

調査と情報—ISSUE BRIEF—

No. 1188 (2022. 3.29)

自動車産業の現状

—脱炭素化に向けた課題—

はじめに

I 自動車産業の構造

II 電動車の動向

1 電動車とは

2 電動車の種類

III 主要国の脱炭素化に向けた自動車
産業政策

IV 今後の課題

1 環境負荷

2 蓄電池

3 充電設備

4 雇用や経済への影響

おわりに

キーワード：自動車産業、脱炭素化、電動車、HV、PHV、EV、FCV

- 日本の自動車産業は、出荷額、輸出額、就業人口で一定の割合を占め、また、他産業への波及効果も大きいため、日本を支える重要な基幹産業といえる。
- 近年、自動車産業の脱炭素化に向けて、電気自動車（EV）を始めとする電動車が注目を集めている。各国は、電動車の普及促進を図るため、目標の設定、購入や生産の支援、環境規制の強化などの取組を加速している。
- 一方、電動車の普及に当たっては、環境負荷の評価方法、蓄電池のコストや性能、充電設備の整備、雇用や経済への影響などの解決すべき課題がある。

国立国会図書館 調査及び立法考査局

経済産業課 み う ら な つ の
三浦 夏乃

第 1 1 8 8 号

はじめに

気候変動問題が深刻化する中、脱炭素化の動きが世界的に広がっている¹。脱炭素化に向けた政策の1つとして、主要先進国を中心に内燃機関車（以下「エンジン車」）の新車販売の禁止や電気自動車を始めとする電動車の普及促進などの取組が加速しており、自動車産業は大きな変革期を迎えている。

本稿では、日本の自動車産業の構造や電動車の動向について整理し、主要国の脱炭素化に向けた自動車産業政策を概観した上で、今後の課題について述べる。

I 自動車産業の構造

日本経済における自動車産業の存在は大きい。2019年の自動車製造業の製造品出荷額等は60兆円であり、製造品出荷額等総額の19%を占める（図1）。また、2021年の自動車の輸出額は15兆円であり、輸出総額の18%を占める（図2）。2000年以降は、日本企業の現地法人による海外生産が増加しており、2007年以降は、海外生産台数が国内生産台数を上回っている（図3）。

自動車の国内生産の販売と輸出はもちろんのこと、海外生産も日本経済への波及効果が期待できる。すなわち、海外での自動車生産は、基幹部品や製造装置の輸出につながる²。また、海外現地法人からロイヤリティ（特許等の産業財産権使用料等）や配当金が国内に還元される³。

自動車産業の裾野は広く、製造のほか、運輸・販売・整備・資材など各分野にわたる広範な関連産業を持つ（表1）。これら関連産業全体の就業人口は、549万人に及び、全就業人口の8%を占める（図4）。また、経済産業省の延長産業連関表によると、自動車産業がもたらす他産業への波及効果（生産波及力⁴）は、全産業の中でも最も大きい⁵。

このように、日本の自動車産業は、日本のみならず世界に生産や輸出の場を広げており、日本の経済や雇用に影響を与える重要な基幹産業である。

* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は2022年3月10日である。

¹ 日本、米国、EUなどは2050年までの脱炭素を目指している（後掲注(18)）。厳密には、CO₂を含む温室効果ガス排出量を実質的にゼロとする目標であるが、本稿では「脱炭素化」と表記する。

² 輸送機械業の海外現地法人の仕入高のうち日本からの輸入割合は19.5%であるが、売上高のうち日本向けの輸出割合は4.3%にすぎない。経済産業統計協会編『第50回 我が国企業の海外事業活動—2020年（令和2年）海外事業活動基本調査（2019年度（令和元年度）実績）—』2021, pp.70, 87.

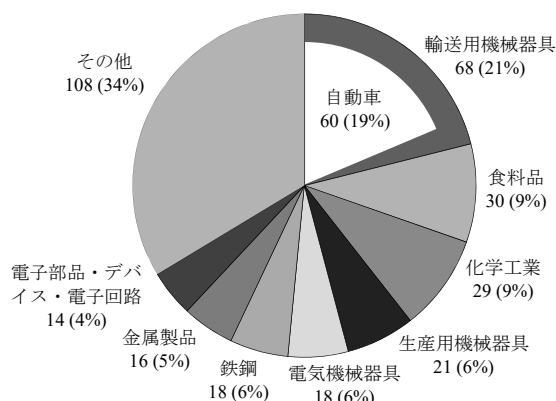
³ 輸送機械業の海外現地法人の本邦親会社向けのロイヤリティは7.8兆円、配当金は7.6兆円である（同上, p.123）。

⁴ 当該産業の需要が自産業含む全産業の生産額に及ぼす波及効果を指す。2018年の延長産業連関表によると、自動車関連（乗用車、その他の自動車、自動車部品・同附属品）の産業が生産波及力の大きい産業の上位を占めている。このうち、乗用車の生産波及力（逆行列係数表の列和）は2.7であり、これは当該産業に1単位の国産品需要があれば、当該産業の国内生産額が1単位増加するのみならず、全産業では2.7倍の生産誘発がもたらされることを意味する。経済産業省経済解析室「鉱工業生産をけん引する自動車工業；経済産業省の統計でみる自動車工業の位置」2020.11, p.3. <<https://www.meti.go.jp/statistics/toppage/report/minikeizai/pdf/h2amini145j.pdf>>; 経済産業省大臣官房調査統計グループ調査分析支援室「『延長産業連関表からみた我が国経済構造の概要及び経済波及効果分析』説明資料（2018年延長産業連関表）」2021.8.19, pp.12-13. <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/entyoio/result/base_h27/h27_h30uio02.pdf>

⁵ 経済産業省経済解析室 同上

図1 産業別製造品出荷額等（2019年）

単位：兆円（割合）

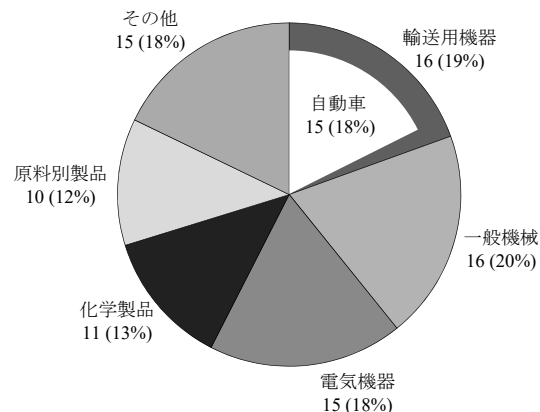


* 自動車には同部分品等を含む。

（出典）「工業統計調査」2021.8.13. 経済産業省ウェブサイト <<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2/r02/kakuho/sangyo/index.html>> を基に筆者作成。

図2 主要商品別輸出額（2021年）

単位：兆円（割合）

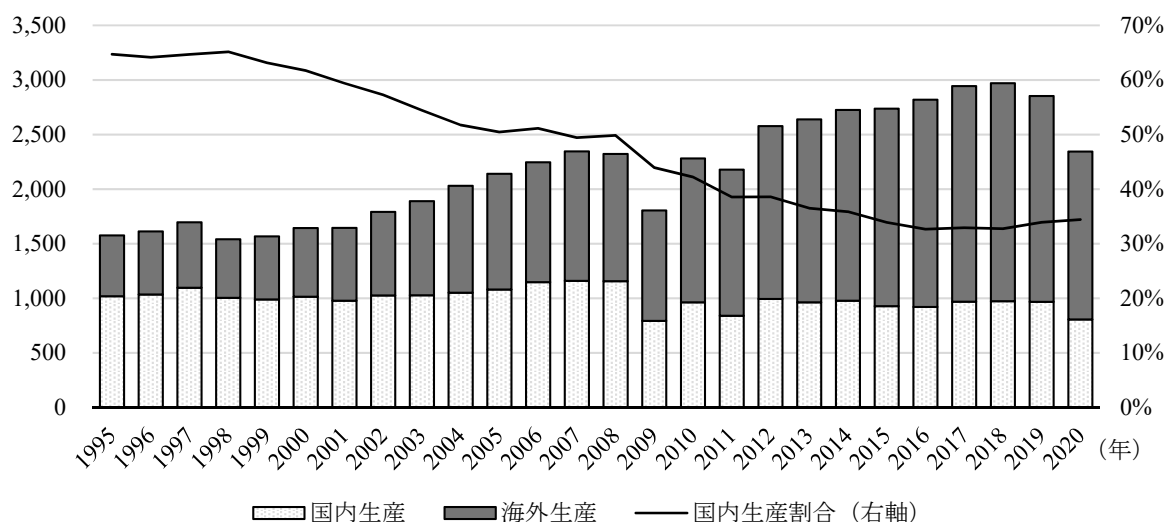


* 自動車には同部分品等を含む。

（出典）「報道発表」2022.1.28. 税関ウェブサイト <https://www.customs.go.jp/toukei/shinbun/tade-st/2021/2021_115.pdf> を基に筆者作成。

万（台）

図3 四輪車生産台数の推移



（出典）日刊自動車新聞社・日本自動車会議所編『自動車年鑑』各年版；日本自動車工業会『日本の自動車工業 2021』2021.10, p.25. <https://www.jama.or.jp/industry/ebook/2021/MIoJ2021_j.pdf> を基に筆者作成。

表1 自動車関連産業就業人口の内訳（2020年）

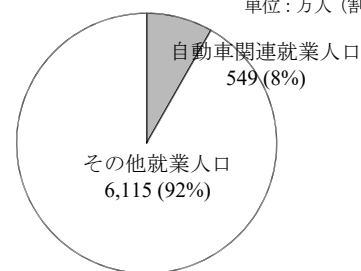
製造部門	自動車製造業、自動車部分品・付属品製造業、自動車車体・付随車製造業	89 万人
利用部門	道路貨物運送業、道路旅客運送業、運輸に付帯するサービス業等、自動車賃貸業、郵便業	272 万人
関連部門	ガソリンステーション、損害保険、自動車リサイクル、駐車場業	40 万人
資材部門	電気機械器具製造業、非鉄金属製造業、鉄鋼業、金属製品製造業、化学工業等	47 万人
販売・整備部門	自動車小売業、自動車卸売業、自動車整備業	102 万人
自動車関連産業 計		549 万人

* 各数値は、四捨五入を行っているため、合計と一致しない。

（出典）日本自動車工業会『日本の自動車工業 2021』2021.10, p.3. <https://www.jama.or.jp/industry/ebook/2021/MIoJ2021_j.pdf> を基に筆者作成。

図4 主要産業の就業人口（2020年）

単位：万人（割合）



（出典）日本自動車工業会『日本の自動車工業 2021』2021.10, p.3. <https://www.jama.or.jp/industry/ebook/2021/MIoJ2021_j.pdf> を基に筆者作成。

II 電動車の動向

1 電動車とは

自動車産業の脱炭素化に向けて、電動車が注目を集めている。電動車とは、バッテリー（蓄電池）に蓄えた電気エネルギーを動力として用いる自動車であり、ハイブリッド自動車（Hybrid Vehicle: HV）、プラグインハイブリッド自動車（Plug-in Hybrid Vehicle: PHV）、電気自動車（Electric Vehicle: EV）、燃料電池自動車（Fuel Cell Vehicle: FCV）などが該当する。電動車は、ガソリン等の化石燃料のみを動力とするエンジン車より走行時の CO₂ 排出量が少ないため、環境への負荷が小さいとされる⁶。

日本では、新車販売台数に占める電動車の割合が増加しており、2020 年は 36%となっている（表 2）。一方、販売された電動車のほとんどが HV であり、EV の占める割合はわずかである。表 3 のとおり、主要国と比較して、日本の EV の普及は遅れている。

表 2 動力別新車（乗用車）販売台数の推移

単位：千（台）

年		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
電 動 車	HV	109	348	481	451	888	921	1,058	1,075	1,276	1,385	1,432	1,472	1,325
	PHV	0	0	0	0	11	14	16	14	9	36	23	18	15
	EV・FCV	0	1	2	13	13	15	16	11	16	19	27	22	15
エンジン車		4,119	3,575	3,729	3,061	3,660	3,612	3,609	3,116	2,845	2,946	2,909	2,789	2,455
合計		4,228	3,924	4,212	3,525	4,572	4,562	4,700	4,216	4,146	4,386	4,391	4,301	3,810
電動車割合		3%	9%	11%	13%	20%	21%	23%	26%	31%	33%	34%	35%	36%

* 各数値は、四捨五入を行っているため、合計と一致しない場合がある。
 （出典）日刊自動車新聞社・日本自動車会議所編『自動車年鑑』各年版；日本自動車工業会『日本の自動車工業 2021』2021.10, p.17. <https://www.jama.or.jp/industry/ebook/2021/MIOJ2021_j.pdf> を基に筆者作成。

表 3 主要国の新車販売に占める EV の割合（2020 年）

	日本	米国	ドイツ	フランス	英国	中国
割合	0.6%	2.0%	13.5%	11.3%	11.3%	5.7%

（出典）“Global EV Data Explorer,” 2021.4.29. International Energy Agency (IEA) website <<https://www.iea.org/articles/global-ev-data-explorer>> を基に筆者作成。

2 電動車の種類

(1) ハイブリッド自動車

ハイブリッド自動車（HV）は、エンジンに加えて蓄電池やモーターを搭載し、ガソリン等の化石燃料と電気の 2 つを動力源とする自動車である⁷。HV は、電気自動車（EV）や燃料電池自

⁶ 内閣官房ほか「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」2021.6.18, p.60. <<https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf>>; 「電動車とは」『日本経済新聞』（電子版）2021.8.5.

⁷ 経済産業省自動車課ほか「災害時における電動車の活用促進マニュアル」2020.7.10, p.4. <<https://www.meti.go.jp/press/2020/07/20200710006/20200710006-1.pdf>>; 環境省ほか『次世代モビリティガイドブック 2019-2020』2020.3, pp. 4-5. <<https://www.env.go.jp/air/zentai2019-2020.pdf>>

動車（FCV）が量産化されるまでの「中継ぎ」とする見方もあったが、EV や FCV の実用化の遅れなどから、現実的なエコカーとして、世界でシェアを伸ばした。日本企業は、HV で 8 割弱の世界シェアを握っている⁸。しかし、エンジンを搭載し、化石燃料を主要な動力源とするため、走行時に一定量の CO₂ を排出する。後述するように、エンジン車と同様に HV も将来的に販売禁止の対象とする国や地域もある。

（2）プラグインハイブリッド自動車

プラグインハイブリッド自動車（PHV）は、HV と同様、エンジンに加えて蓄電池やモーターを搭載し、ガソリン等の化石燃料と電気の 2 つを動力源とする自動車である。HV と異なり、コンセントにプラグを挿して車外から充電できることから、プラグインハイブリッド自動車と呼ばれる⁹。HV よりも大容量の蓄電池を搭載し、充電量が多い時には電気のみを動力とし、不足時にはエンジンを作動させる。電気のための走行を多用しつつ、化石燃料による走行も可能であるため、充電設備の制約を受けにくい。すなわち、EV と HV の長所を併せ持っている。しかし、HV と同様、PHV も過渡期技術とされ、化石燃料による走行時に CO₂ を排出するため、PHV も将来的に販売禁止の対象とする国や地域もある¹⁰。

（3）電気自動車

電気自動車（EV）は、大容量の蓄電池に車外から充電し、その電気でモーターを回転させて走行する自動車である¹¹。EV は走行時に CO₂ を排出しないため、脱炭素化を実現する自動車として、特に注目を集めている。EV の普及に当たっての課題としては、走行のみならず発電、製造、廃棄などを含めてライフサイクル全体の環境負荷を低減すること、蓄電池のコスト削減と性能向上（充電時間や航続距離）を実現すること、充電設備の整備を図ること、雇用を含む経済への影響に配慮することなどが挙げられる（IV 後述）。

（4）燃料電池自動車

燃料電池自動車（FCV）は、燃料となる水素と空気中の酸素を化学反応させて発電する燃料電池を用い、その電気でモーターを回転させて走行する自動車である¹²。水素は、様々な資源から作ることができ、化学反応による発電時には CO₂ を排出しないことから、次世代エネルギーとして活用が期待されている¹³。

FCV の燃料となる水素は、ガソリンの給油と同程度の時間で充填できる。高圧で充填することで、FCV の航続距離はエンジン車と同等となる。また、大型化が難しい EV に対して、FCV

⁸ 安井孝之『2035 年「ガソリン車」消滅』青春出版社、2021、pp.68-70; 木皮透庸・山田雄大「日本の強み・HV に「座礁資産」化のおそれ 自動車脱炭素のジレンマ―自動車―」『週刊東洋経済』6968 号、2021.2.6、pp.68-71。

⁹ 経済産業省自動車課ほか 前掲注(7)、p.4; 「注目される「プラグイン・ハイブリッド車」」『日刊自動車新聞』2006.2.20。

¹⁰ 経済産業省自動車課ほか 同上; 竹内国貴「プラグインハイブリッド自動車（PHV）の現状と今後の展望（特集 水素エネルギー社会における電気設備）」『電気設備学会誌』452 号、2021.5、pp.276-278。

¹¹ 経済産業省自動車課ほか 同上; 環境省ほか 前掲注(7)、pp.2-3。

¹² 環境省ほか 同上、p.2。

¹³ 「「水素エネルギー」は何がどのようにすごいのか？」2018.1.23. 資源エネルギー庁ウェブサイト <<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/suiso.html>>

はバスやトラックなどの商用車での実用化が注目されている¹⁴。普及に当たっての課題としては、EVと同様、車体価格が高いことや充填設備が整っていないことなどが挙げられる¹⁵。また、新規参入が相次ぐEVと異なり、FCVは技術的に参入障壁が高く、開発メーカーが限られるという問題もある¹⁶。

Ⅲ 主要国の脱炭素化に向けた自動車産業政策

2015年、第21回国連気候変動枠組条約締約国会議（COP21）において、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みとして、パリ協定（Paris Agreement）が採択された。批准国は温室効果ガス排出削減・抑制目標を策定し、5年ごとに提出・更新することが義務付けられた¹⁷。近年、脱炭素化の動きが加速しており、多くの国が2050年までに脱炭素を実現する目標を表明している¹⁸。

自動車を含む運輸部門は、発電等のエネルギー部門、製造業を中心とする産業部門とともに、大きなCO₂排出源となっている¹⁹。運輸部門の脱炭素と自動車産業の振興を両立させるため、各国は、エンジン車の新車販売の禁止や電動車の普及促進等の政策を実施・検討している。脱炭素化に向けた近年の主要国の主な自動車産業政策（電動化目標、需要側支援、供給側支援、環境規制）は、表4のとおりである。

電動化目標については、電動車、あるいは走行時にCO₂を排出しないゼロエミッション車（Zero Emission Vehicle: ZEV）の新車販売における割合や、既存台数を含めた普及目標等が掲げられている。新車販売については、エンジン車を禁止する国もある。EUにおいては、燃費規制を強化する規則案（COM(2021)556）が策定されており、この規則案が成立すれば、2035年にCO₂排出量を2021年比100%削減することが義務付けられることを踏まえ、便宜、その内容を目標として掲載した。なお、ドイツ、フランスの目標はEU規則の強化案前のものである。

新車販売や普及目標の対象として、走行時にCO₂を排出するHVやPHVを含めるかについては、各国で対応が割れている。日本がHVを目標に含めている背景には、日本の自動車メーカーがHVに強みを持つためとの指摘がある²⁰。一方、欧州がHVを目標から排除する背景には、欧州の自動車メーカーはHV開発で日本勢に後れを取っているため、EV開発で日本との競争で優位に立とうとする意図があると指摘されている²¹。

¹⁴ 安井 前掲注(8), pp.86-93.

¹⁵ 堀内亮「2代目FCV「MIRAI」発表でもトヨタは水素で主役になれない―（特集 1100兆円の水素バブル）」『週刊ダイヤモンド』4875号, 2021.5.15, p.83; 木皮透庸「基幹部品の外販とトラックが鍵 トヨタ「FCV」戦略の成否（特集 脱炭素サバイバル）」『週刊東洋経済』6968号, 2021.2.6, p.73.

¹⁶ 木皮 同上; 富岡耕「トヨタが燃料電池自動車をあきらめないワケ―2020年頃メド「MIRAI」の次期型車を発売へ―」『東洋経済オンライン』2018.1.30. <<https://toyokeizai.net/articles/-/206543>>

¹⁷ 外務省「2020年以降の枠組み―パリ協定―」2022.2.24. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1w_000119.html>; 同「日本の排出削減目標」2022.1.11. <https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1w_000121.html>

¹⁸ 2021年4月時点で、日本、米国、EUなど125か国・1地域が2050年までに脱炭素を実現する目標を表明している。経済産業省編『エネルギー白書 2021』2021.6, p.35. 資源エネルギー庁ウェブサイト <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/pdf/1_2.pdf>

¹⁹ 「2020年度（令和2年度）の温室効果ガス排出量（速報値）について」[2021.12.9]. 環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/press/files/jp/117187.pdf>>

²⁰ 「クローズアップ 「脱ガソリン」政府号令 30年代半ば、従来車禁止 「脱HV」の土俵乗らず」『毎日新聞』2020.12.4.

²¹ 川端由美「欧州にハイブリッド排除の思惑 日本のモノづくりは動揺必至―自動車産業―（特集 脱炭素の落とし穴）」『エコノミスト』4707号, 2021.7.13, pp.28-29.

表 4 主要国の脱炭素化に向けた自動車産業政策

国・地域	電動化目標 ^(注1)	需要側に対する 主な支援 ^(注2)	供給側に対する 主な支援 ^(注3)	環境規制 ^(注4)
日本	2035 年までに新車販売で電動車を 100%にする 電動車:EV、FCV、PHV、HV	購入補助金（最大額） EV：85 万円 PHV：55 万円 FCV：255 万円	●蓄電池開発支援 ●部品サプライヤー事業転換支援 ●充電設備整備支援	CAFE 規制
米国	2030 年までに新車販売の 50%をゼロエミッション車（ZEV）にする ZEV：EV、PHV、FCV など	所得税額控除（最大額） EV、PHV：7,500 ドル（86 万円）	●EV 開発支援 ●蓄電池開発支援 ●充電設備整備支援	CAFE 規制 ※カリフォルニア州等で ZEV 規制
EU	新車の CO ₂ 排出量を 2021 年比で 2030 年までに 55%削減、2035 年までに 100%削減する（ZEV 化促進）	—	●蓄電池開発支援 ●充電設備整備支援	CAFE 規制 ※LCA 規制検討中
ドイツ	2030 年までに、EV、FCV、PHV を計 700 万～1000 万台普及させる ^(注5)	購入補助金（最大額） EV、FCV：9,000 ユーロ（117 万円） PHV：6,570 ユーロ（85 万円）	●EV 開発支援 ●蓄電池開発支援 ●産業構造転換支援（生産設備近代化支援等） ●充電設備整備支援	CAFE 規制 （EU 規則に基づく）
フランス	2040 年までに化石燃料を使用した新車販売を禁止する	購入補助金（最大額） EV、FCV：6,000 ユーロ（78 万円） PHV：1,000 ユーロ（13 万円）	●EV・HV 生産支援 ●蓄電池開発支援 ●イノベーション支援 ●従業員の再訓練支援 ●充電設備整備支援	CAFE 規制 （EU 規則に基づく）
英国	2030 年までにガソリン車とディーゼル車の新車販売を禁止する（HV の販売は 2035 年まで認める）	購入補助金（最大額） EV、FCV：1,500 ポンド（23 万円）	●蓄電池開発・生産支援 ●充電設備整備支援	CAFE 規制
中国	2035 年までに新車販売の 50%以上を新エネルギー車（NEV）にし、その 95%を EV にする。NEV 以外は HV 等とする。 NEV：EV、PHV	購入補助金（最大額） EV：12,600 元（23 万円） PHV：4,800 元（9 万円）	●EV・蓄電池産業支援 ●技術革新支援 ●充電設備整備支援	CAFE 規制 NEV 規制 ※LCA 規制検討中

(注 1) 乗用車の電動化目標。国・地域によっては商用車や二輪車の目標も設定されている。EU においては、燃費規制を強化する規則案（COM(2021)556）が策定されており、便宜、その内容を目標として掲載した。この規則案が成立すればドイツとフランスは同等以上の目標を設定することになる。中国においては、政府の指導の下、中国自動車エンジニア学会が発表した目標を掲載した。

(注 2) 需要サイドとして、電動車購入に対する補助金、所得税額控除を挙げた。金額は 2022 年 3 月時点。（ ）内は日本銀行国際局「報告省令レート（令和 4 年 3 月分）」2022.2.18. <https://www.boj.or.jp/about/services/tame/tame_rate/syorei/hou2203.htm> に基づき、1 ドル＝115 円、1 ユーロ＝130 円、1 ポンド＝156 円、1 元＝18 円とした円貨概算額。

(注 3) 供給サイドとして、自動車や蓄電池の開発や生産に対する支援策、充電設備整備支援策を挙げた。

(注 4) 環境規制として、自動車販売について、企業別の平均燃費を規制する CAFE（Corporate Average Fuel Efficiency）規制、一定割合をゼロエミッション車（ZEV:EV と FCV）や新エネルギー車（NEV:EV と PHV）とする規制、自動車のライフサイクル全体の環境負荷を評価するライフサイクルアセスメント（LCA）規制を挙げた。なお、EU 規則は加盟国で直接適用され、ドイツ、フランスでは現 EU 規則（Regulation (EU) 2019/631）による CAFE 規制が適用されている。

(注 5) 2021 年 12 月、社会民主党、緑の党、自由民主党の 3 党連立による政権が発足し、3 党が合意した連立協定書には、2030 年までに EV を 1500 万台普及させる目標が掲げられている。

（出典）各種資料を基に筆者作成。

需要側に対する主な支援策として、各国で EV 等の購入に対する補助金や所得税額控除が実施されている。エンジン車に比べて価格が高い EV 等の需要喚起につながっている。なお、各国の補助金額は減額や増額される場合もある²²。

供給側に対する主な支援策として、各国で EV や蓄電池の開発・生産支援、電動化に対応した事業転換支援、充電設備整備支援などが行われている。自動車メーカーの電動化に向けた取組を促進し、また、電動車普及のための社会インフラ整備を図っている。

環境規制としては、燃費規制として、各国で企業別平均燃費基準（Corporate Average Fuel Efficiency: CAFE）が設けられている。1 車種の燃費で環境負荷を判断するのではなく、メーカーの全車種の各販売台数に応じて全体の平均燃費を算出して評価するものである²³。なお、燃費規制に加えて、メーカーに一定割合の ZEV 等の販売を義務付ける規制が設けられている国や地域もある²⁴。さらに、燃費のみならず、原材料の生産から廃棄までのライフサイクル全体の環境負荷を評価するライフサイクルアセスメント（後述）による規制も検討されている²⁵。

以上のように、各国・地域で電動車の普及に向けた政策が積極的に行われている。

IV 今後の課題

各国で自動車の電動化が進められている一方で、特に EV の普及に当たっては課題もある。

1 環境負荷

一般的に EV は、エンジン車より製造時の CO₂ 排出量が多いとされる。また、走行時に使用する電気が化石燃料由来であれば走行時にも実質的に CO₂ を排出するといえる。そのため、環境規制において、走行時の排出だけでなく、車体や部品の原料採掘から始まり、製造、保守、

²² 「令和 3 年度補正予算「クリーンエネルギー自動車・インフラ導入促進補助金」」2022.3.4. 経済産業省ウェブサイト <https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/cev/cevr3/cevinfrastructure.html>; 財政部ほか「关于 2022 年新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知」2021.12.31. 中華人民共和国中央人民政府ウェブサイト <http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/31/content_5665857.htm>; Department for Transport, Office for Zero Emission Vehicles, and Trudy Harrison MP, “Government funding targeted at more affordable zero-emission vehicles as market charges ahead in shift towards an electric future,” 15 December 2021. GOV.UK website <<https://www.gov.uk/government/news/government-funding-targeted-at-more-affordable-zero-emission-vehicles-as-market-charges-ahead-in-shift-towards-an-electric-future>> 例えば、令和 3（2021）年度の日本の EV 購入に対する補助金は、補正予算によって、最大 42 万円から最大 85 万円に増額された。

²³ 高根英幸『きちんと知りたい！電気自動車用パワーユニットの必須知識』日刊工業新聞社, 2021, p.12.

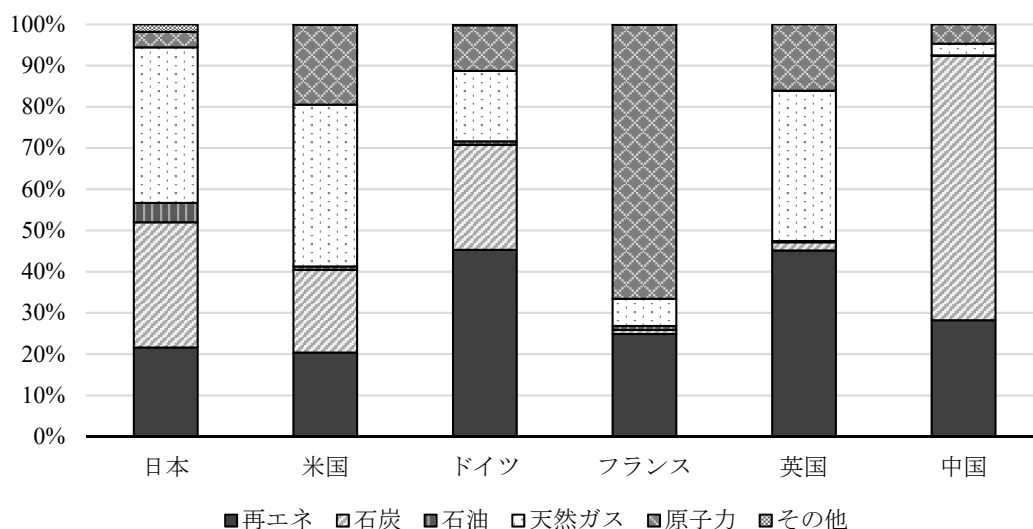
²⁴ 米国カリフォルニア州では、EV、FCV に加えて、PHV も過渡的 ZEV として、販売の一定割合を ZEV とする規制、中国では EV、PHV などを新エネルギー自動車（New Energy Vehicle: NEV）として、販売の一定割合を NEV とする規制が行われている。近岡裕「米カリフォルニア州のエンジン車販売禁止、顧客視点欠く指摘も」『日経クロステック』2020.9.25; 三上朋絵ほか「米国における EV 導入の動向—バイデン政権下で加速する EV 導入と重要性を増す電気事業者の役割—」『海外電力』672 号, 2021.7, p.7; 富岡恒憲「中国環境規制の強化ショック、間に合うか欧州勢 簡易 HEV は実質 23 年まで」『日経クロステック』2020.4.8.

²⁵ EU では、2024 年 7 月から EV バッテリー等について LCA ベースで CO₂ 排出量を申告するよう義務付け、2027 年から排出上限を定める規則案（COM(2020)798）が検討されている。中国では、2025 年に自動車の LCA 規制導入が検討されている。吉沢啓介「欧州委、循環型経済に向けたバッテリー規制の改正案発表（EU）」『ビジネス短信』2020.12.14. JETRO ウェブサイト <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/12/47bc18d866bce008.html>>; 「自動車による排出量のバウンダリに係る論点について」（税制全体のグリーン化推進検討会（第 2 回）資料 2-2）2020.11, p.2. 環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/policy/%E3%80%90%E8%B3%87%E6%96%99%E5%BC%92%E5%BC%8D%E5%BC%92%E3%80%91%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%BB%8A%E6%8E%92%E5%87%BA%E9%87%8F%E3%81%AE%E3%83%90%E3%82%A6%E3%83%B3%E3%83%80%E3%83%AApdx.pdf>>; 「避けられぬ「LCA 視点」 環境規制対応に動く自動車産業」『日刊自動車新聞』2021.9.21.

廃棄までの一連の排出や、燃料の採掘・精製・輸送時の排出などを含めて、自動車のライフサイクル全体を通じた環境負荷を評価し、規制対象とすることが検討されている。この方法をライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment: LCA）という²⁶。LCAの結果は、原料や製造方法に加えて、評価の前提となる燃費（電費）、電源構成、走行距離、電池容量などの条件設定によって変わり、特に生産国や使用国の電源構成によって大きく変化する²⁷。ただし、近年の調査では、ある程度以上走行するとエンジン車やHVよりもEVの方が全体的に環境負荷は小さくなるとする結果が多く見られる²⁸。例えば、国際エネルギー機関（IEA）の調査によると、EVのライフサイクルにおける温室効果ガスの総排出量は、平均的にはエンジン車の約半分であるとされる²⁹。

日本の電源構成は、火力発電が7割を占め、再生可能エネルギーは2割にとどまっている（図5）。このように火力発電の比率が高く、再生可能エネルギーの比率が少ない日本では、LCAの観点からは、EVの環境負荷が大きくなり、EVの普及による脱炭素化は難しい。政府は、エネルギー基本計画において、2030年度に発電量のうち36～38%を再生可能エネルギーとするとしているが³⁰、十分な根拠なく設定された高い比率の実現性に疑問を呈する指摘もある³¹。電動車、特にEVの普及による脱炭素化を進めるためには、再生可能エネルギーの更なる導入に向け、実効性の高い政策が必要である。

図5 主要国の電源構成（2020年）



（出典）“Data and statistics.” IEA website <<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser>> を基に筆者作成。

²⁶ 桜井啓一郎「ガソリン車よりエコ！クルマの生産から廃車までEVのCO₂排出は「少ない」（ガソリン車ゼロ時代）」『エコノミスト』4685号、2021.2.2, pp.28-29。

²⁷ 同上；間瀬貴之「電動車と内燃機関車の製造と走行に伴うGHG排出量評価—事業用火力発電比率に応じた比較分析—」『電力中央研究所報告』No.Y21503、2021.6, p.iii。<<https://cripi.denken.or.jp/jp/serc/source/pdf/Y21503.pdf>>；小室祥子「電動化が進展する世界の自動車業界—脱炭素にはライフサイクルの視点も—」『商工ジャーナル』554号、2021.5, p.33；「車、動力と電源刷新迫る（脱炭素46%への難路）」『日本経済新聞』2021.5.2。

²⁸ 桜井 同上；鈴木裕人・立野大輔「Well to Wheelでも優位 EVは環境規制対応のカギ」『日経Automotive』84号、2018.3, pp.74-77など。

²⁹ IEA, “The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions,” 2021.5, p.15。<<https://iea.blob.core.windows.net/assets/24d5dfbb-a77a-4647-abcc-667867207f74/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>>

³⁰ 「エネルギー基本計画」（令和3年10月22日閣議決定）p.106。資源エネルギー庁ウェブサイト <https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_01.pdf>

³¹ 橋川武郎「カーボンニュートラルと第6次エネルギー基本計画の問題点」『世界経済評論』719号、2022.3・4, p.17。

また、電動車の普及以外による脱炭素化の方法も検討する必要がある。例えば、合成燃料などのカーボンニュートラル燃料の利用が挙げられる。合成燃料とは、CO₂と水素を合成して製造される燃料であり、再エネ由来の水素を用いた合成燃料は「e-fuel」とも呼ばれる。合成燃料は、製造技術やコストに課題があるが、従来の内燃機関や燃料インフラを活用することができるため、早期の実用化が期待される³²。

2 蓄電池

EVの普及に当たって、車両本体の価格と航続距離が障害となるため、特に基幹部品である蓄電池のコスト削減と性能向上が課題となっている。

まず、EVの車体価格のうち3分の1を蓄電池が占めるとされ、蓄電池のコスト削減が重要な課題となっている。主流であるリチウムイオン電池は、リチウムやコバルト、ニッケルといった希少金属を含む原材料費がコストの7割を占めるため、大幅なコスト削減が難しい³³。また、EVの普及に伴い、このような希少金属の需要が急増しており、価格の高騰も招いている³⁴。蓄電池のコストを引き下げするため、一義的には原材料や製造工程の見直しが必要となる。さらに、使用済み電池のリユースや原材料のリサイクルなどの取組も求められる³⁵。政府が2021年6月に発表した「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（以下「グリーン成長戦略」）においても、蓄電池のリユース・リサイクル促進等について、制度的枠組みを含めた在り方を検討するとしており³⁶、早期のルール整備も重要である。

次に、蓄電池の性能向上も課題である。現状、1回の充電によるEVの航続距離は200～400km程度であり、1回の給油で600km以上走るエンジン車に見劣りする。蓄電池の性能向上に向けて、次世代電池である全固体電池の開発に期待がかかっている。全固体電池とは、リチウムイオン電池では液体を使う電解質を固体物質に置き換えたものである。これにより、航続距離が700km以上に延伸する上、充電時間も短縮できる。発火事故や電池の劣化も起こりにくい。現状では、材料の組合せや量産技術の確立が課題となっているが、早期の実用化が期待される³⁷。

さらに、日本の蓄電池産業の競争力についても課題がある。車載用リチウムイオン電池市場において、日本メーカーのシェアは、2015年には4割を占めていたが、2020年には2割まで低下する一方、中国、韓国のメーカーの2020年のシェアは7割に拡大している³⁸。各国で蓄電池産業を強化する動きが活発化している。日本でも、グリーン成長戦略に蓄電池産業の競争力強化が盛り込まれ、蓄電池の研究開発に対して1200億円支援するとしているが、欧州では8000

³² 「エンジン車でも脱炭素？グリーンな液体燃料「合成燃料」とは」2021.7.8. 資源エネルギー庁ウェブサイト <http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/gosei_nenryo.html>

³³ 「EV普及のカギをにぎるレアメタル」2018.4.20. 同上 <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ev_material.html>; 中西孝樹『CASE革命—MaaS時代に生き残るクルマー』日経BP日本経済新聞出版本部, 2020, p.215.

³⁴ 「リチウムが最高値、中国・豪州で生産停滞、EV需要急伸、コバルトも高値圏」『日本経済新聞』2021.12.18; 「ニッケル、10年半ぶり高値、国際価格、EV用需要で在庫減、地政学リスクも供給に影」『日本経済新聞』2022.2.5.

³⁵ 「EV普及のカギ「電池」、コスト引き下げ競争本格化 ライフサイクル全体で リサイクル体制の早期確立も不可欠」『日刊自動車新聞』2021.8.19.

³⁶ 内閣官房ほか 前掲注(6), p.71.

³⁷ 高木邦子「カーボンニュートラル技術解説 全固体電池 EV戦争の台風の目に」『日経ESG』265号, 2021.7, pp.39-40; 「電池進化、2倍走るEV、米新興、来年に量産、ソフトバンクは無人機から」『日本経済新聞』2021.12.3; 齋藤勝裕『よくわかる最新全固体電池の基本と仕組み—次世代電池の大本命の今を知る—』秀和システム, 2021, pp.50-51.

³⁸ 経済産業省「蓄電池産業の現状と課題について」（蓄電池産業戦略検討官民協議会（第1回）資料3）2021.11.18, p.5. <https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/battery_strategy/0001/03.pdf>

億円、米国では 6600 億円が投じられるなど後れを取っている³⁹。生産規模の拡大が蓄電池のコスト削減にもつながるため、官民一体となった戦略が必要との指摘もある⁴⁰。

3 充電設備

EV の普及に向けて、充電設備の整備が課題の 1 つとして指摘されている。充電設備には、商業施設などに設置される公共用充電器と住宅などに設置される非公共用充電器がある。

公共用充電器は、2021 年 3 月末時点の国内設置数が 29,233 基であり、人口 1 万人当たりでは 2.3 基にすぎない。オランダは同 38.6 基、ドイツは同 5.4 基であり、諸外国と比較しても整備が遅れている⁴¹。

2012 年以降、大規模な補助金制度により、商業施設や宿泊施設への充電器の設置が進み、充電器数は年々増加していたが、2020 年度には、調査開始以降初めて減少した。この理由として、利用者が少なく、運用コストが高いために採算が合わず、耐用年数（約 8 年）を超えた充電器や補助金の受給要件の設置義務期間を終えた充電器が撤去されるケースが増えていることが指摘されている。一方で、高速道路のサービスエリアなどのように利用者が集中する場所では、充電器が足りない事態も起きている。急速充電器でも 80%まで充電するのに 30 分程度かかるため、充電待ちが発生する場合もある⁴²。

政府は、グリーン成長戦略において、老朽設備を更新するほか、公共用の急速充電器 3 万基を含む充電インフラを 15 万基設置し、遅くとも 2030 年までにガソリン車並みの利便性を実現することを目指すとしているが⁴³、単に充電器の設置数を増やすだけでなく、充電器の維持コストを補助する仕組みやニーズに合わせた戦略的な設置が必要とされる⁴⁴。

非公共用充電器については、集合住宅への設置が課題となっている。次世代自動車振興センターが実施したアンケートによると、EV 保有世帯の充電設備設置割合について、持ち家・一戸建ての場合は 75.6%であるのに対し、その他の集合住宅等の場合は 23.1%にとどまっている⁴⁵。集合住宅に充電器を設置するには、数十万円の工事費用がかかることなどから管理組合での合意形成が難しいことが課題となっている⁴⁶。諸外国では、集合住宅での充電設備の設置を容易にする法律や、新築の住宅や建築物に充電設備の設置を義務付ける法律を整備する動きがあり⁴⁷、日本も非公共用充電器の普及に向け、法整備等も含めて検討する必要がある。

³⁹ 同上, pp.21, 39; 内閣官房ほか 前掲注(6), pp.69-71.

⁴⁰ 「車載電池 価格の行方(上) 国内勢、「崖っぷち」」『日刊工業新聞』2021.9.28.

⁴¹ “Country detail.” European Alternative Fuels Observatory website <<https://www.eafo.eu/countries/european-union/23640/summary>>; 「EV 充電器、足踏み、人口比、仏の 3 分の 1、「電欠」不安の払拭必要(チャートは語る)」『日本経済新聞』2021.3.28.

⁴² 「経済プリズム EV 普及に思わぬ壁 利用進まず「充電器」初の減少」『産経新聞』2021.9.25; 橋本真実「EV の急速充電器、30 年に 3 万基へ 「数だけじゃダメ」 豊田社長の真意」『日経ビジネス』2019 号, 2021.6.14, p.17.

⁴³ 内閣官房ほか 前掲注(6), p.62.

⁴⁴ 橋本 前掲注(42); 「社説 EV 充電設備 ガソリン車並みに使いやすく」『読売新聞』2021.7.25.

⁴⁵ 一般社団法人次世代自動車振興センター・株式会社ライテック「2019 年度 クリーンエネルギー自動車普及に関する調査報告書」2020.3, p.245. <http://www.cev-pc.or.jp/chosa/pdf/2019_chosa_1_honpen.pdf>

⁴⁶ 井上沙耶「「EV 充電器」マンション導入への高すぎるハードル—難しい合意形成、EV 普及の壁になる可能性も—」『東洋経済オンライン』2022.2.11. <<https://toyokeizai.net/articles/-/510182>>

⁴⁷ クラウディア・フェンデル、高塚一「EV 充電設備の導入を促す法律や助成が相次ぐ(ドイツ)」『ビジネス短信』2020.12.9. JETRO ウェブサイト <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/12/5ef7c5c3a653108a.html>>; オステンドルフ・七海・ありさ「2022 年から新築の住宅や建物などに EV 充電設備の設置義務化(英国)」『ビジネス短信』2021.11.25. 同 <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/11/fbcf7aa532b35cb3.html>>

4 雇用や経済への影響

電動化の進行の中で、EV への移行は、エンジン車に比べて部品数が大幅に減少し、日本の自動車メーカーが積み上げてきた部品間の「すり合わせ」などの技術的なノウハウの重要性が低下する。そのため、新興企業や異業種からの参入が容易となり、従来の自動車メーカーは厳しい競争にさらされるとの指摘がある⁴⁸。

まず、部品メーカーへの影響が懸念される。エンジン車は約 3 万点の部品で構成されるのに対し、EV はエンジンやトランスミッションなどの部品が不要となるため 1 万～2 万点に減るとされる。自動車産業は、完成車メーカーを頂点として、系列の部品メーカーが 1 次下請け、2 次下請けと広がるピラミッド構造となっており、電動化によりエンジン車で必要とされた部品が不要になると、下請けの部品メーカーへの広範囲にわたる影響が懸念される⁴⁹。帝国データバンクの調査によると、自動車部品サプライヤーの 4 割が EV の普及が自社事業に「マイナス」と回答しており、強い危機感がうかがえる⁵⁰。また、電動化に伴い、約 300 万人とされる自動車部品に関連する雇用が 30 万人減少するという試算もある。一方で蓄電池や駆動用モーターなど電動化で新たに必要となる部品もあり、各社はその開発に力を入れることが期待される⁵¹。政府は、部品メーカーなどの関連産業に対し、電動化に対応した事業転換を支援するとしている⁵²。

また、LCA 規制の強化による影響も懸念される。前述のとおり、日本の電力構成は 7 割を火力が占めるため、LCA の観点では、日本で生産した自動車の CO₂ 排出量が多くなる。各国で LCA 規制などの環境規制の強化が進むと、国内生産の約半分を占める輸出分の生産が再エネ導入の進んでいる国や地域へシフトすることが予想される。輸出の減少に伴い、国内雇用の減少が懸念され、約 550 万人とされる自動車関連産業の雇用のうち 70 万～100 万人の雇用に影響を与えるという指摘もある⁵³。日本の自動車産業を維持するためには、再生可能エネルギーの導入拡大など、発電部門の脱炭素化は、喫緊の課題である。

⁴⁸ 川端 前掲注(21); A.T.カーニーほか『電気自動車が革新する企業戦略—自動車、ハイテク、素材、エネルギー、通信産業へ—』日経 BP 社, 2009, p.48; 「トヨタ米首位、真価問う EV 戦略、GM の牙城崩す、相次ぐ参入、競争激化」『日本経済新聞』2022.1.6. なお、EV 製造にはエンジン車と異なる難しさがあるとして、「異業種でも簡単に参入できるという論調があったが、それは誤解であることが明らかになってきた」との指摘もある(増田貴司・山口智也「2022 年の日本産業を読み解く 10 のキーワード—この底流変化を見逃すな—」『TBR 産業経済の論点』No.22-01, 2022.2.21, p.26. <[https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/A32D11184EAC58A2492587F1000F235B/\\$FILE/%E3%80%90%E8%AB%96%E7%82%B9%E3%80%912022%E5%B9%B4%E6%97%A5%E6%9C%AC%E7%94%A3%E6%A5%AD%E3%82%AD%E3%83%BC%E3%83%AF%E3%83%BC%E3%83%89.pdf](https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/A32D11184EAC58A2492587F1000F235B/$FILE/%E3%80%90%E8%AB%96%E7%82%B9%E3%80%912022%E5%B9%B4%E6%97%A5%E6%9C%AC%E7%94%A3%E6%A5%AD%E3%82%AD%E3%83%BC%E3%83%AF%E3%83%BC%E3%83%89.pdf)>)。

⁴⁹ 「潮流底流 揺らぐ自動車「ピラミッド」」『時事通信ニュース』2021.2.4; 「EV 化 押し寄せる波 車部品会社変わる勢力図」『読売新聞』(大阪本社版) 2021.8.25; 「社説 EV 戦略強化 基幹産業の競争力を守りたい」『読売新聞』2021.12.31.

⁵⁰ 上西伴浩「緊急調査：自動車部品メーカー業界調査」2022.3.3, p.3. 帝国データバンクウェブサイト <<https://www.tdb.co.jp/report/watching/press/pdf/p220215.pdf>>

⁵¹ 「EV 普及で雇用 30 万人減も 部品減で、メーカー苦境」『共同通信ニュース』2021.2.20.

⁵² 「カーボンニュートラルに向けた自動車部品サプライヤー事業転換支援事業」(令和 4 年度経済産業省概算要求の PR 資料) [2021.8]. 経済産業省ウェブサイト <https://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2022/pr/ip/seizou_15.pdf>

⁵³ 「CO₂ と雇用の関係 豊田章男の危機感」『トヨタタイムズ』2021.3.22. <<https://toyotatimes.jp/insidetoyota/130.html>>; 「会長会見」2021.3.11. 日本自動車工業会ウェブサイト <https://release.jama.or.jp/sys/interview/detail.pl?item_id=819>

おわりに

各国で急速に電動化、そして EV への移行が進み、産業構造の変化への対応が迫られる中、日本の自動車産業は対応に後れを取っているとされる⁵⁴。本稿で見てきたように、電動化、特に EV 化には依然として多くの課題があり、今後の見通しも不透明である。しかし、気候変動問題が深刻化する中、各国の規制は厳しくなるため、自動車産業は脱炭素化に向けた取組を避けることはできない。日本の経済や雇用を支える自動車産業の競争力を維持するためにも、政策について、様々な要素を検討して対応することが求められよう。大きな変革期を迎えている自動車産業の行方を注視したい。

⁵⁴ 木皮・山田 前掲注(8); 川端 前掲注(21)など