

脱炭素時代に対応する自動車業界動向(2021-2022)

樋口 善彦*

Trends for Decarbonization Era in Automobile Industry (2021-2022)

Yoshihiko HIGUCHI*

Synopsis: Automakers in the world are required to grapple with global environmental issues more than ever. Many makers are investing in manufacturing BEV and batteries that are ahead of the others else. Some companies are focusing on BEV with Replaceable batteries to avoid the shortcoming of BEV. On the other hand, the development of FCV and internal combustion engine vehicles (ICEV) using hydrogen is also encouraged to reach the goal of zero-emission vehicles. In addition, the application of e-fuel that is produced with carbon dioxide in the air and hydrogen generated with sustainable energies is under discussion.

(Received Sep. 9, 2022)

Key words: zero-emission vehicle, BEV, FCV, hydrogen engine, e-fuel, replaceable battery

1. 緒 言

前報¹⁾において、脱炭素時代に対応する自動車業界の全般的な動向を解説した。その後、2021年後半から2022年前半の約1年が経過する間に大きな進展があった。欧州では2035年までに内燃機関式自動車の新車販売禁止法案が承認されるなど、カーボンフリーに向けた枠組みの整備が進展した。また、バッテリー式電気自動車(BEV: Battery Electric Vehicle)の販売台数が大幅に増加し、バッテリー工場建設に向けた大型投資が世界中の自動車メーカーや電池製造会社から表明されるなど、自動車業界における大きな動きである。本稿では、これらを含めて最近の動向について述べる。

2. 商用自動車

商用自動車については、BEVを軸にした取り組みが先行している。物流事業者にとってのBEVは

カーボンニュートラルの観点だけでなく、事業全般に渡るメリットを有している。例えば、燃料費(電費)や維持費がガソリン車よりも安く、振動が少ないことや荷物の積み下ろしに配慮した車体構造が実現しやすいなどの利点がある²⁾。三菱ふそうトラック・バスは2017年に販売開始した電気小型トラック「eCanter」(車両総重量7.5トン)のグローバルの納車台数が300台に到達したと2021年11月に発表した³⁾。また、「eCanter」次世代モデルを、2022年9月7日に発表した。車両総重量を従来の7.5トンから5~8トンへと車種を増やし、バッテリーを1~3個から選択可能にすることで、コスト優先と航続距離優先のニーズに対応可能としている⁴⁾。いすゞ自動車は、2019年に実証試験を開始した小型電動トラック「エルフEV」の量産を2022年度中に開始すると2022年4月に発表している⁵⁾。日野自動車は2022年6月に販売を開始した国産小型商用BEVトラック「日野デュトロZEV」を、ヤマト運輸は2022年8月から順次500台導入すると発表した^{6,7)}。また、物流会社SBSホールデ

* 産業技術短期大学教授 博士(工学) 機械工学科

ィングは、スタートアップ企業であるフォロフライが企画設計し中国で委託生産された積載量1トンの小型 BEV トラックを全面的に導入すると 2021 年 10 月に発表した⁸⁾。小型トラックよりも小さい商用軽自動車では、佐川急便が宅配用の軽トラックを企画・開発するベンチャー企業 ASF と共同開発し、運用する 7200 台を中国で委託生産された EV に置き換えると 2021 年 4 月に発表した⁹⁾。スズキ、ダイハツ、トヨタと CJPT(Commercial Japan Partnership Technologies)は商用軽バン BEV を共同開発し、2023 年度に商用生産を開始し順次販売すると 2022 年 7 月に発表した¹⁰⁾。

以上は、ラストワンマイルに対応するトラックで、車両総重量が数トン以下の小型 EV トラックであるが、航続距離が 500km 程度の大型 EV トラックが海外では販売されている。ボルボは 2020 年に車両総重量 15 トン超の「VNR エレクトリック」を販売開始しており、2022 年から販売する改良版では航続距離 440km を達成している¹¹⁾。ボルボは同年 7 月にカリフォルニア州で中・大型 EV 向け充電設備を 2023 年までに 5 箇所建設すると 2022 年 2 月に発表している¹²⁾。

3. 水素燃料電池自動車

前述の大型トラック運送における BEV 方式は航続距離と充電時間、電池搭載にともなう積載量制約、などの弱点が指摘されている。一方、FC (燃料電池) 方式は、水素ステーションが少ないという燃料入手方法に関する弱点があるものの、BEV 方式の弱点を解消できる可能性がある。したがって、どちらかだけが生き残るとは限らず、運用環境によって二つの方式が並立されることが予想される¹³⁾。

東京都は商用トラックの ZEV 化の社会実装を推進するため、FC トラック導入費用および小型 EV トラック用充電設備の導入費用を補助すると発表した¹⁴⁾。これは二つの方式が並立するとの前提で政策決定されたものと考えられる。CJPT は 2022 年 7 月に福島県と東京都で、燃料電池トラック (大型、小型) と BEV 小型トラック、BEV 商用軽バンを組み合わせ、幹線輸送から需要家への最終配送までを担うプロジェクトを関連業界の 32 社や産業技術総合研究所とともに 2023 年 1 月から 2029 年末まで実施すると発表した¹⁵⁾。パートナー会社に

は、自動車メーカーや物流事業者が含まれている。

いすゞ、トヨタ、日野、CJPT は量販型の小型 FC トラックを共同開発し、2023 年度から販売する計画を 2022 年 7 月に発表した¹⁶⁾。いすゞは、この計画とは別に 2020 年から本田技研と大型 FC トラックの共同開発を進めており、2022 年度中に実証実験を実施すると 2022 年 4 月に発表した⁵⁾。すなわち、小型トラックと大型トラックとで組む相手を変えるという戦略をとっている。

海外メーカーでは、BEV 方式の大型トラックを販売しているボルボは FC 方式のトラックも視野に入れている¹⁷⁾。BMW、ダイムラーなどの欧州大手自動車メーカーは BEV を主軸に置きながら、FC 方式も準備を進めている¹⁸⁾。

4. 電池交換式自動車

電気自動車普及の課題として、高い購入価格、短い航続距離、長い充電時間の問題が指摘されている¹⁹⁾。電池交換式 EV はこれらの問題を解消する技術として検討されてきた。最初に、この方式に取り組んだのは 2007 年創業の米国スタートアップ企業であるベタープレイスであった。ベタープレイス日本法人と日本交通は、経産省の「電気自動車普及環境整備実証事業」に選定され、EV 向け電池交換の実証実験を 2010 年に実施した²⁰⁾。しかし、ベタープレイスはイスラエル、デンマークで進めていた事業展開が行き詰まり、2013 年に清算処理された。その理由としては、バッテリー技術の進化が急速でバッテリーパックの陳腐化が懸念されたこと、バッテリー規格に制約されるのを嫌った自動車メーカーが対応 EV の生産に積極的でなかったこと、が指摘されている²¹⁾。ベタープレイスの方式に対応する EV を発売した自動車メーカーはフランスのルノーだけであった。

一方、EV の導入台数が急速に増えている中国では、高速充電施設不足の問題が生じており、充電順番待ちへの不満が大きくなっている。それに対応するため、中国では電池交換式 EV が展開され始めている。ベタープレイスの場合と異なり、自動車メーカーが電池交換式 EV の発売と電池交換ステーション設置の両方を担うケースが出てきている。中国市場では蔚来汽車(NIO)が電池交換式 EV を発売し、数千か所で電池交換ステーションを設置する計画

を立てている。さらに、蔚来汽車以外でも、中国 EV 市場占有率 1 位の BYD や小鹏汽車が EV 用電池交換ステーションを展開する事業を開始すると発表している。さらに、電池交換専門の Aulton が自動車メーカー 20 社以上と提携して事業を大幅に拡大する計画を発表し、電池メーカー CATL もあらたに電池交換事業を開始すると発表している²²⁾。こうした中国の動向に合わせ、三菱商事がドイツ部品メーカーのボッシュ、北京汽車傘下の BPSE と共同で EV 向けの電池交換サービス事業を開発すると発表した²³⁾。

電池交換式は日本でも推進され始めている。令和 3 年度バッテリー交換式 EV 開発及び再エネ活用の組み合わせによるセクターカップリング実証事業で、埼玉県三郷市周辺のファミリーマートに配送する電池交換式 EV トラックを開発・運用する提案事業が 2021 年 9 月に採択された²⁴⁾。いずれが対応 EV トラックを、JFE エンジがバッテリー交換ステーションを開発する予定である。また、ヤマト運輸と CJPT は共同で着脱・可搬型の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すると 2022 年 7 月に発表した。なお、EV バイクでは二輪車メーカー間の連携が始まっている。ENEOS ホールディング、ホンダ、カワサキ、スズキ、ヤマハの 5 社は共通仕様バッテリー「Honda Mobile Power Pack e」のシェアリングを行う会社 Gachaco(ガチャコ)を 2022 年 4 月に設立している²⁶⁾。

電池交換式 EV は単独の自動車メーカーでは対象が拡大しにくく、複数のメーカーが共同で推進する場合は規格統一に時間がかかるという問題もあり、その将来性には不確定要素があるが、中国を中心に拡大していく可能性がある。

5. 車載電池製造

電気自動車が普及するためには、車載電池が安価かつ大量に供給される必要がある。GM はバッテリー工場をオハイオ州(2022 年稼働予定)とテネシー州で建設中だが、さらに 2 つのバッテリー工場を建設し、4 拠点で車載電池を生産すると 2022 年 1 月に発表した。ドイツのフォルクスワーゲンも電池の安定調達を確保するため、ヨーロッパで 6 カ所の電池工場を建設し、2030 年までに年間生産能力を

240GWh に引き上げる構想を 2021 年 3 月に発表した²⁸⁾。2025 年からは統一規格のセルを生産し、従来の LG エナジーソリューションからの調達を内製化することになる。さらに、電池セル事業会社パワーコーを設立して同社の関連事業を集約し、2030 年までに 200 億ユーロを投資すると 2022 年 7 月に発表した²⁹⁾。

国内では、日産がその長期ビジョン「Nissan Ambition 2030」を 2021 年 11 月に発表し、車両の電動化関係で今後 5 年間に 2 兆円の投資を行い、2030 年度までに BEV を 15 車種導入するとしている³⁰⁾。それと同時にパートナーと電池生産能力を引き上げ、2026 年度までに 52GWh、2030 年度までに 130GWh に拡大するとしている。本田は米国販売のブランドである Honda と Acura の BEV に使用するリチウムイオンバッテリーを米国で生産する合弁会社の設立を LG エナジーソリューションと合意したと 2022 年 8 月に発表した³¹⁾。両社の合計投資額は約 44 億 US ドルであり、2025 年中の量産開始が予定されている。一方、トヨタも 2022 年 9 月に BEV に使用する車載用電池を供給するために 7300 億円を投資し、2024~2026 年の生産開始を目指すと発表した³²⁾。生産場所は日本と米国で生産能力増強量は最大で 40GWh としている。

このように日本を含む世界の自動車メーカーは BEV と車載電池の量産化に向かって進んでいるが、電池用材料の資源リスクに注目すべきというレポートが出されている^{33,34)}。世界的な疫病蔓延や地政学的な不安定さの増大により、電池用材料の安定供給への戦略性が強く求められるようになってきている。電池用材料として重要な希少金属(レアメタル)の生産に占めるロシアのシェアは無視できないレベルである。例えば、ニッケルでは 11.3%、コバルトでは 6.3%、パラジウムでは 42.9%を占めている。ウクライナ危機の影響は国内外での電気自動車の値上げとしてすでに顕在化している。ロシア以外の国々でも継続的な安定生産が可能とはいきれない。以上から、レアメタルの使用量が少ない、ナトリウムイオン電池、リチウム硫黄電池、リン酸鉄リチウム電池の性能向上への取り組みが活発化しており、その進展が期待されている。

6. 水素エンジン自動車

自動車業界で EV への比重が高まりつつある中で、欧州では水素エンジン技術の発表も相次いでいる³⁵⁾。ドイツの BMW は過去に開発していた水素エンジン自動車を事業化せず、水素利用として FC 自動車を推進している。一方、BMW で水素エンジンを開発していた元従業員が KEYOU というスタートアップ企業を興し、既存トラックを水素エンジン化する技術を開発している³⁶⁾。また、ドイツのエンジンメーカーである DEUTZ が水素エンジンを 2024 年からの量産・販売する計画を立てている³⁷⁾。

日本では、フラットフィールド、東京都市大学、トナミ運輸、北酸、早稲田大学アカデミックソリューションが環境省の令和 3 年度「水素内燃機関活用による重量車等脱炭素化実証事業」で採択されたプロジェクトで、開発した水素エンジンがディーゼルエンジン並みの出力を達成したと 2022 年 8 月に報告している³⁸⁾。今後、耐久性評価を行い、2026 年度に中型トラックを水素エンジン化する事業を開始する予定としている。また、i Lab は既存の内燃エンジンを水素エンジンに改造する技術を提案し、環境省の「令和 3 年度水素内燃機関活用による重量車等脱炭素化実証事業」に採択された。2023 年度に水素エンジントラックの営業走行の実証実験を行うと 2021 年 9 月に発表した³⁹⁾。そして、いすゞ、デンソー、トヨタ、日野、CJPT は大型商用車向け水素エンジンの企画・基礎研究を開始したと 2022 年 7 月に発表した⁴⁰⁾。

トヨタは水素エンジンへの取り組みの一環として参戦するスーパー耐久レースで、水素エンジン搭載 GR カローラの性能向上や水素供給方法の改善を進めている。期待される市販化に対する現時点のポジションについては、「富士登山の 4 合目」に例えられた⁴¹⁾。実用化への課題の一つである居住空間の確保に対しては、液体水素燃料という案が提示された。ただし、液化温度が -253°C の液体水素をエンジンが必要とする速度で気化し供給すること、タンクからのボイルオフ(気化損失)を抑制すること、などの問題を解決する必要がある。現在の水素ステーションの水素源は、都市ガス改質、液体水素、圧縮水素の 3 種類があり、FC 自動車では高压水素から利用されている⁴²⁾。したがって、水素を利用する自動車が必要とする水素の形態によって水素ステ

ーションに必要とされる設備や運用方法が今後変化する可能性がある。

7. e-fuel

e-fuel は再生可能エネルギーで発電した電力で製造した水素と二酸化炭素等を反応させて製造した合成燃料である。バイオエタノールなどのバイオ燃料は原料となる植物がトウモロコシやサトウキビなどの食料原料でもあるため、e-fuel には含まれない。ドイツのボルシェは e-fuel の製造プロジェクトを実施している HIF グローバルに 7500 万ドルを出資して、南米のチリに風力・太陽光発電を備えた生産プラントの建設を推進すると 2022 年 4 月 6 日に発表した⁴³⁾。

EU 議会は「2035 年までに新車販売におけるゼロエミッションの達成 (=PHEV を含む内燃車の新車販売を禁止)」する法案を 2022 年 6 月 8 日に可決し、6 月 28 日には欧州理事会で承認された。ただし、e-fuel を含むカーボンニュートラル (CN) 燃料技術等やプラグインハイブリッド車 (PHEV) については技術の進捗を考慮して、2026 年以降に再評価することも確認されている。ドイツ政府はこの方針を支持しているが、CN 燃料を使用した内燃機関による自動車の販売を認めることが前提であるとしている⁴⁴⁾。なお、e-fuel は、製造時のエネルギー多消費や高コストなどの問題の取り扱いが定まっておらず、2026 年までの欧州内での議論の進捗が注目される。

8. 結 言

本稿では、主に 2021 年後半から 2022 年前半にかけて自動車業界およびその関連部門の脱炭素時代への対応動向について紹介した。この 1 年間で BEV の販売台数が中国と欧州を中心に大きく伸びたという事情から、国内メーカーも商用車と自家用車に関わらず、電池製造投資を始めとする施策を加速している状況である。2035 年までに内燃機関自動車販売が全面的に禁止されるかどうかは見守っていく必要はあるものの、バッテリー式電気自動車の販売台数が無視できない規模に増加していくことはほぼ確実であり、それへの対応を誤れば国内メーカーの世界シェアに大きな影響を与えることが予想されるため、確固な BEV 販売戦略が必要とな

るであろう。

参考文献

- 1) 樋口善彦：産業技術短期大学誌, 55(2022), 95-101.
- 2) 物流事業者, 配達用EV採用加速 目的は脱炭素のみならず, <<https://www.aba-j.or.jp/info/industry/17587/>>, (参照 2022-09-09).
- 3) 電気小型トラック「eCanter」の納車台数がグローバルで 300 台に到達, <<https://www.mitsubishi-fuso.com/ja/news/2021/11/15/電気小型トラック「ecanter」の納車台数がグローバル/>>, (参照 2022-09-09).
- 4) フルモデルチェンジした電気小型トラック「eCanter」次世代モデルを発表, <<https://www.mitsubishi-fuso.com/ja/news/2022/09/07/フルモデルチェンジした電気小型トラック「ecanter」/>>, (参照 2022-09-09).
- 5) いすゞ, 「ジャパントラックショー2022」に小型トラック「エルフ EV モニター車」などを出展 <https://www.isuzu.co.jp/newsroom/details/20220427_01.html>, (参照 2022-09-09).
- 6) 日野自動車, 小型 BEV トラック「日野デュトロ ZEV」を新発売, <<https://www.hino.co.jp/corp/news/2022/20220628-003275.html>>, (参照 2022-09-09).
- 7) 国内初, 量産型国産小型商用 BEV トラック 500 台を導入, <https://www.yamato-hd.co.jp/news/2022/newsrelease_20220729_1.html>, (参照 2022-09-09).
- 8) SBSグループ/ラストワンマイル物流でEVトラックを国内初導入, <<https://www.sbs-group.co.jp/sbsh/news/20211013/>>, (参照 2022-09-09).
- 9) 佐川急便が宅配特化の軽, 7200台をEVに順次置き換えへ, <<https://www.yomiuri.co.jp/economy/20210413-OYT1T50189/>>, (参照 2022-09-09).
- 10) スズキ, ダイハツ, トヨタと CJPT, 商用軽バン電気自動車を 2023 年度に導入, <<https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/37545012.html>>, (参照 2022-09-09).
- 11) Volvo Trucks improves fuel performance on long-haul routes, <<https://www.volvotrucks.jp/ja-jp/news/press-releases/2022/feb/volvo-trucks-improves-fuel-performance-on--long-haul-routes.html>>, (参照 2022-09-09).
- 12) Volvo Trucks Constructing California Electrified Charging Corridor for Medium- and Heavy-Duty Electric Vehicles, <<https://www.volvotrucks.us/news-and-stories/press-releases/2022/july/constructing-california-electrified-charging-corridor-for-medium-and-heavy-duty-electric-vehicles/>>, (参照 2022-09-09).
- 13) バッテリー式電気トラックと燃料電池式水素トラックの対決, 2022 年に向けて進む議論, <<https://ev2.nissan.co.jp/BLOG/723/>>, (参照 2022-09-09).
- 14) 自動車メーカーや荷主・物流事業者等が商用トラック ZEV 化の大規模な社会実装を開始, <<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2022/07/19/12.html>>, (参照 2022-09-09).
- 15) CJPT, 電動車普及に向け, 福島・東京でエネルギーマネジメントシステムの構築・社会実装を開始, <<https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/37544275.html>>, (参照 2022-09-09).
- 16) いすゞ, トヨタ, 日野と CJPT, 量販燃料電池小型トラックの企画・開発を推進, <<https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/37544710.html>>, (参照 2022-09-09).
- 17) Volvo Trucks showcases new zero-emissions truck, <<https://www.volvotrucks.jp/ja-jp/news/press-releases/2022/jun/volvo-trucks-showcases-new-zero-emissions-truck.html>>, (参照 2022-09-09).
- 18) アンゲル: 独自自動車大手, 水素燃料とEVに「二股」の思惑, <<https://jp.reuters.com/article/german-auto-hydrogen-idJPKBN2GK0CX>>, (参照 2022-09-09).
- 19) 清水延彦: 環境経済・政策研究, 15(2022), 43-47. <https://doi.org/10.14927/reeps.15.1_43>
- 20) 電気自動車 (EV) でのタクシー運用実験告, <<http://www.nihon-kotsu.co.jp/sp/about/ecology/>>, (参照 2022-09-09).

- 21) ベタープレイス破綻で電気自動車の発展は遠のくのか, <https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1306/05/news014_2.html>, (参照 2022-09-09).
- 22) 最前線の中国 EV 市場に学ぶ, 電池交換モデルの現状と近未来 Part 1, <http://cjcci.org/Site/cjcci_org/Upload/20220511/Tmp/2205110223e5764.pdf?>, (参照 2022-09-09).
- 23) 『EV 電池の見える化』を通じた, EV の普及に向けた新規サービスモデル構築について, <<https://www.mitsubishicorp.com/jp/ja/pr/archive/2022/html/0000048774.html>>, (参照 2022-09-09).
- 24) 商用車の EV 化促進に向けた, バッテリー交換式 EV トラックの研究開発について, <https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2021/210921_2.html>, (参照 2022-09-09).
- 25) ヤマト運輸と CJPT, カートリッジ式バッテリー規格化・実用化に向けた検討開始, <<https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/37544488.html>>, (参照 2022-09-09).
- 26) 「株式会社 Gachaco」の設立について ～電動二輪車用共通仕様バッテリーのシェアリングサービスを提供～, <<https://www.eneos-innovation.co.jp/newsroom/20220330>>, (参照 2022-09-09).
- 27) GM, 2025 年までに EV と自動運転への投資を 350 億ドルに拡大, <<https://media.chevrolet.com/media/jp/ja/gm/home.detail.html/content/Pages/news/jp/ja/2021/June/0622-gm-investment.html>>, (参照 2022-09-09).
- 28) Power Day : フォルクスワーゲン, 2030 年までのバッテリーおよび充電に関するテクノロジー・ロードマップを発表, <https://www.volkswagen.co.jp/idhub/content/dam/onehub_pkw/importers/jp/pc/volkswagen/news/2021/info210317_1_web.pdf>, (参照 2022-09-09).
- 29) ザルツギッター工場で定礎式を実施: フォルクスワーゲンが「PowerCo」をもって世界的なバッテリー事業に参入, <https://www.volkswagen.co.jp/idhub/content/dam/onehub_pkw/importers/jp/pc/volkswagen/news/2022/info_220711_1_web.pdf>, (参照 2022-09-09).
- 30) 日産自動車, 長期ビジョン「Nissan Ambition 2030」を発表, <<https://global.nissannews.com/ja-JP/releases/nissan-ambition-2030-vision-to-empower-mobility-beyond>>, (参照 2022-09-09).
- 31) LG エナジーソリューションと Honda, EV 用バッテリー生産合弁会社の米国での設立に合意, <<https://www.honda.co.jp/news/2022/c220829.html>>, (参照 2022-09-09).
- 32) トヨタ, 日米での車載用電池生産に最大 7,300 億円を投資, <<https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/37964947.html>>, (参照 2022-09-09).
- 33) EV の挑戦と死角~Part II~ ~資源リスクがもたらすサプライチェーンへの影響~, <https://www.eri.eneos.co.jp/report/research/pdf/20220822_01_write.pdf>, (参照 2022-09-09).
- 34) EV 市場拡大に向け, 原材料価格の高騰が課題に, <<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2022/796f22bef5751d43.html>>, (参照 2022-09-09).
- 35) EV 重視の欧州, 水素エンジン真っ盛りの不思議, <<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00138/060700814/>>, (参照 2022-09-09).
- 36) ドイツ, 水素エンジンへの夢 ~欧州のエネルギー事情~, <<https://j-seeds.jp/column/post-eu220715>>, (参照 2022-09-09).
- 37) カーボンニュートラル戦略(エレクトリックユニットと水素エンジン), <<https://www.mesps.co.jp/products/diesel/construction/e-deutz.html>>, (参照 2022-09-09).
- 38) 「既販中型重量車の水素エンジン化事業性検証プロジェクト」が始動し, ディーゼルエンジン並みの出力を達成, <<https://www.tcu.ac.jp/news/all/20220808-44365/>>, (参照 2022-09-09).
- 39) 世界初, 水素エンジントラック・コンバージョンの開発と B to B 型水素ステーション実現のための調査を開始, <<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000005.000078936.html>>, (参照 2022-09-09).
- 40) いすゞ, デンソー, トヨタ, 日野, CJPT, 大型商用車向け水素エンジンの企画・基礎研究を開始, <<https://global.toyota.jp/newsroom/corporate/37544018.html>>, (参照 2022-09-09).

- 41) 水素エンジン, 市販見据えるトヨタの現在地
第 2 戦富士,<https://toyotatimes.jp/report/hpe_challenge_2022/006.html>, (参照 2022-09-09).
- 42) 水素ステーション・水素製造拠点, <<https://www.iwatani.co.jp/jpn/consumer/hydrogen/station/>>, (参照 2022-09-09).
- 43) ポルシェ, チリで合成燃料を製造するプロジェクト企業に出資, <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/04/d62902f015b3ddf4.html>>, (参照 2022-09-09).
- 44) ドイツ産業界, 2035 年までの EU 全新車ゼロエミッション化への反対堅持, <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/07/e763e75fe6fb3072.html>>, (参照 2022-09-09).