

電気自動車の普及による環境への影響

呉 睿*

自動車産業は1990年代以降の急速なモータリゼーションの進展に伴い、石炭や石油の燃焼による有害な排気ガスの排出量が増加し、深刻な大気汚染と今日の温暖化問題等、様々な地球規模での環境問題を引き起こしてきた。自動車産業の長い歴史の中で、アメリカ、日本、欧州等の大手自動車メーカーは、環境負荷を軽減させる目的で、環境に優しい自動車の開発と生産に注力してきた。特に中国国内における電気自動車の開発とその生産・販売・普及は目を見張る勢いで増加している。このような新世代自動車への移行による急速な拡大はなぜ行ったのか、さらに電気の充電設備や整備施設、電気を作り出すエネルギー産業、そして解体やリサイクルに関連する企業や施設などのインフラが十分に整備されていない状況下において、地球環境に悪影響を与えることはないのか、といった疑問が生じた。そこで本研究は、世界各国で増え始めている電気自動車に注目し、電気自動車が地球環境に与える影響について研究を行い、分析結果を踏まえて問題点や課題を抽出することを試みた。

本研究では、電気自動車の普及に関連する先行研究のレビューを行い、電気自動車の普及による生産段階、使用段階、廃棄に伴う部品の回収等の車のライフサイクルからみた分析と、電気自動車が普及した際に起こる問題や課題についての両面から分析を行った。

本文の第一章では、中国を事例に電気自動車が急速に普及した背景となった、電気自動車を購入する際の優遇措置による効果と影響について詳しく述べた。この優遇措置によって、今後さらに電気自動車の販売台数が中国国

* 都市社会文化研究科博士前期課程2020年3月修了

内で増加傾向にあることが分かった。一方、電気自動車の普及により、これから直面する恐れのある深刻な問題点を提起することができた。

第二章では代表的な電気自動車の事例を取り上げて、電気自動車の特徴及び走行時の経済性について分析した結果を整理し、電気自動車の更なる普及と発展性、そしてそれに伴う課題について考察している。この章の中で特筆すべきことは、電気自動車の走行距離は従来のガソリン車と同じく、重量、駆動システムの効率、道路状況、運転習慣、一部の環境要因など、多面的な要因に影響されるのはどの自動車であっても変わらない。そしてさらに動力電池自体の化学特性により、温度要因に敏感であるとともに、電池材料、電池技術、電池サイクル寿命とメンテナンス等の影響も受けやすいことが分かった¹。一方、年間数万台レベルで電気自動車を生産し量販をすることを目標に掲げるためには、より広く一般の人が購入できる価格まで値段を抑えることが基本な条件になるだろう。また、車を維持するためには、車両整備に必要なメンテナンス費用、車を駆動させるためにハイブリッド車はガソリン代と充電費用、電気自動車は充電費用がかかる。本章で電気自動車とガソリン車走行時のコストを計算した結果、ガソリン車と比べて電気自動車は圧倒的に安価であることが分かった。

第三章では、現状で最も多く使用される発電方法（火力、水力、原子力および地熱など）の仕組みについて解説し、それぞれの発電方法の長所と短所を調べた上で、再生可能エネルギーの導入と普及に関する課題を検討した。なぜ発電方法について検討したのかというと、エンジンを搭載した車や、エンジンとモーターを組み合わせるハイブリッド車は、走行段階で化石燃料を消費しCO₂を排出する。一方、電気自動車はバッテリーに蓄えた電力でモーターを回して走るため、走行段階で排気ガスは一切排出してい

1 参考：中国電気自動車百人会 研究部（2019年）「電気自動車の走行距離変動の原因分析と提案」<http://www.cheyun.com/content/26761>（2019/11/30閲覧）

ない。つまり電気自動車がゼロエミッション・ヴィークルといわれる理由がここにある。しかしながら、実際に電気がどのようにして作りだされているのか、現状のエネルギー発電では大多数の電気自動車がゼロエミッションとはいえない状況にあると言えるだろう。何故ならば、電気事業連合会「2017年主要国発電電力量の構成比」²によると、発電方法といえば、火力、水力、原子力および太陽光、地熱などの新エネルギー発電方法が大部分を占めているからである。太陽光や風力といった再生可能エネルギーや原子力だけで発電するのであれば排出ガスは事実上ゼロになるが、現在世界の発電量の6割以上は火力発電に頼っている状況である。これは、排気管からCO₂を排出しない代わりに発電所で排出していることを意味する。ガソリン車は主に石油を主要なエネルギーとしているが、石油は短期的に再生することは不可能である。再生エネルギーの開発は、今や石油危機がグローバル化のエネルギー危機の一つとなっており、新しいエネルギーを開発するために様々な実験が行なわれている。より詳しい情報を分析するために、中国の安徽省淮南市に建設された水上太陽光発電所の事例を取り上げて、この施設に焦点を当てて、現在直面する問題点を検討した。この発電所は16万個の太陽電池パネルがあり、昔の採炭陥没区の土地が崩れ落ちてできた池に浮かんでいる。2017年6月に建設を開始し、年間発電量は約1.5億度のクリーン電力を作り出すことができる。1.5億度のクリーン電力は、国家の17.64億元のGDPを支えることに相当し、年間売上高は約1.2億元、年間納税額は約2500万元以上である。標準炭の年間節約量は約5.3万トンで、二酸化炭素の排出量は約19.95万トンで、森林の伐採を約5.4万立方メートル減らし、都市と農村の家庭を照らすことができる³。主要な長所を筆者は3点あること

2 電気事業連合会「2017年主要国発電電力量の構成比」

<http://www.enel00.jp/www/wp-content/uploads/zumen/4-2-2.jpg> (2019/12/10 閲覧)

3 三峡集団：全球最大水面漂浮光伏电站在安徽淮南并网发电

<http://baijiahao.baidu.com/s?id=1586394249346241550&wfr=spider&for=pc> (2019/11/19 閲覧)

を指摘した。第1点は、水面に太陽光を吸収し、発電に転換することで敷地面積を節約する。このようなシステムは水域空間を有効に使うほか、水体の優れた養育化を防ぐこともできる。第2点は、水面の空気は比較的冷たく、光起電ユニットに対して冷却効果があり、モジュールの表面温度上昇を抑制し、より高い発電量を得ることができる。第3点は、この地区で循環型都市への転換を今後図っていくことで就業機会は増え、雇用創出と同時に環境への悪影響を抑制することできる可能性がある。一方でデメリットもあり、太陽光パネルで空気を遮断した結果、魚類が大量死してしまった事件が発生している。自然エネルギーを活用したシステムの開発によって起こったこの事件は、将来の自然エネルギー開発において十分な検討を要する課題となった。

第四章では、日本における電気自動車の回収システムについて論じた。使用済み自動車の処理方法にはリユースとリビルトの2種類の方法がある。リユース（再利用）は、短期的にはるかに実用的な代替手段で、故障セルを特定して交換し、バッテリー寿命を延命させるものである。一方リビルト（再生利用）は、バッテリーを分解してリチウムやコバルトなどの化学成分を回収する。現存の資料から使用済みバッテリーのリユース及びリビルトの方法を整理し、どのような仕組みで行われているかを述べている。例を挙げると、電気自動車のバッテリーの使用後10年を経過すると、スマホ、電気自転車、電気バイクのバッテリーのように耐久性は大幅に下がるための必要性がある。しかしこれらのバッテリーは重量が比較的軽く、個人で運ぶ交換することが可能である。一方、電気自動車のバッテリーの場合、重量は平均350kg程度ある。軽自動車タイプの電気自動車「アイミーブ」でも165 kgになる。テスラモデルSのバッテリーは500kgを超えている。したがって容易にバッテリーは交換できるものではないので、専門の整備工場やディーラーに依頼する必要がある。

リビルトの現状としては、主に電炉メーカーにて鉄リサイクルされている。しかしリビルトの技術は未熟である。各社のバッテリーは、サイズや重量は異なり、現状では規格は共有されてない。したがって、自社製品を生産者が直接回収するか、指定工場に回収してリサイクルするのが主流である。リチウムバッテリーのリビルトはまだ発展途上にあり、現状ではリビルトよりもバッテリーのリユースを優先させる方が確実である。

本論文を通して、現時点では、「消費型社会」から「循環型社会」への転換の過程で、自動車会社ごとで更なる技術革新を行っていくことで、電気自動車は現代社会において巨大な影響をもたらすことが期待される。ここでは、2点の視点から指摘しておきたい。

第一は、クリーン発電といっても、設備を建設する時に、事前に情報共有および環境アセスメントは考慮すべきだと考える。勝田（2013）によると、原子力で発電する場合には、研究機関や民営企業がそれぞれの独自の技術が異なっても、リスク情報と分析に関しては情報を統一的に行う方が合理的である。何故ならば、放射線に関するリスクは日常生活にはよく知られてない為、事故を完全に防ぐことは困難だが、万が一事故が起こった場合は、どうやって放射性物質のリスクをできる限り減少させることは住民にも知る権利を持っていると思われる。即ち、前述した水上発電所だろうか、原子力発電所だろうか、短時間では目に見えない環境崩壊の予防に対して、設備の建設などで環境に与える影響も事前に調べるべきだ。また、原子力発電のような蒸気によってタービンを回す発電は、大量の熱を利用するため、排出される熱が環境を変化させてしまう現状も環境問題の一つになってきた。

第2は、購入時だけでなく、電気自動車を回収する際にも、補助金を出すべきだと考える。前述したように、現時点では電気自動車のリサイクルコストまだ高い。これから電気自動車の寿命の時期を迎え、保有者の取替意欲を促進するために、回収する時点でも、政府や地方自治体は補助金を出してく

れば、不法投棄の動機は大幅に下がると考えられる。これから電気自動車の普及に伴い、国や地方自治体はどの程度まで介入してくるのか、電気自動車の普及にともなう負の面を克服し、地球に負荷を与えない循環型社会の実現が期待されるところである。