

脱炭素社会と交通の姿

松橋 啓介
(国立環境研究所)
環境政策研究室長



ガソリン車とディーゼル車の販売禁止

2020年2月、英国政府は、「2035年にガソリン車とディーゼル車の新車販売を禁止」とする方針を発表しました。気候変動問題への対策として、電気自動車などの普及を促す狙いです。この禁止対象に、ガソリンエンジン・ディーゼルエンジンをモーターと併用するハイブリッド車も含まれたことから、日本では驚きを持って報道されました。それまでの同様の政策や方針については、走行用のモーターやバッテリーを持たないガソリン車・ディーゼル車のみが禁止対象であり、エンジンとモーターを併用するハイブリッド車は対象とならない見込みであると受け止められていました。なお、同時期に、高頻度の航空機利用をできるだけ避けようとする「飛び恥」という動向が欧州で生まれていることも紹介されました。

欧州各国は、1990年代から気候変動問題への取り組みをしてきています。2015年に採択され2016年に発効したパリ協定以降は、気候正義という観点から進むべき将来の脱炭素社会の姿を構想し、その目標の実現に向かって努力するアプローチを強めています。なお、パリ協定では、産業革命前からの世界の平均気温上昇を2度未満に抑えるために、世界各国に対して、削減目標の約束草案（NDC：Nationally Determined Contribution）を作成・提出することと、達成のための国内対策を取ることを義務として定めています。2015年時点のNDCをみると、日本の目標が2030年度までに2013年度比で26%削減であるのに対して、英国（欧州連合（EU）加盟国として）の目標は2030年までに1990年比で少なくとも40%削減です。この厳しい温室効果ガスの削減目標に取り組む対策の一環として考えると、冒頭の禁止の方針が発表されたことは不思議ではありません。

しかし、電気自動車を選ぶことに十分なメリットがないままガソリン車・ディーゼル車の全面禁止を目指すだけでは、社会の大きな反発を招く恐れがあります。温室効果ガスの削減を円滑に達成するためには、消費者と生産者の双方に段階的なインセンティブが働くように、途中経過を含む長期的な方針（ロードマップ）を早期に示すことが重要になります。英国でのガソリン・ディーゼル車の全面禁止に向けて、具体的にどのような経緯をたどるのかは現時点では不透明です。しかし、今後、欧州を中心として、車両の電動化が段階的に進むことは間違いなさそうです。

低炭素社会に向けたハイブリッド車の普及

日本の自動車メーカーは、乗用車を中心にハイブリッド化による低燃費化を進めてきました。ハイブリッド車は、減速時にモーターを発電機として用いて運動エネルギーの一部を回収できること、低速回転時に大きなトルクを有するモーターの特性を活用することでエンジンを効率的に運用できること、特にアイドリングストップを行いやすくなることなどにより、燃費を大幅に改善できるメリットがあります。その反面、従来のガソリン車・ディーゼル車に比較して、モーターとバッテリーを追加することから、重量と価格が増加するというデメリットがあります。

初期には、環境配慮や未来らしさをアピールポイントとしてハイブリッド車は普及してきました。普及するにつれて、ハイブリッド化の部品やバッテリーの相対的な価格が低下したことやエンジンの小型化を進めたことで、燃料代を含めた総費用で見たときにハイブリッド車の方がガソリン車よりも安くなる段階に達しました。特に、ガソリン価格が高騰した時期においては、費用面で元が取れるまでの時間が10年間から3～5年間にまで短くなりました。すると、新車購入時の選択肢として、価格面でもハイブリッド車が挙がるようになり、乗用車の多くの車種にハイブリッド車が設定されるようになりました。

筆者らが2004～2008年頃に行った低炭素社会研究では、ハイブリッド車の生産能力を前年比1.5倍のペースで指数関数的に増強させることを想定して、2020年に乗用車の新車の100%をハイブリッド車とし、乗用車の保有車両数の約40%をハイブリッド車とすることで、2020年の運輸部門二酸化炭素（CO2）排出量を1990年比-3%に削減することができるというシナリオを示しました。環境省は、2020年に乗用車の新車の50%をハイブリッド車とし、保有車両数の約20%をハイブリッド車とするシナリオを示しました。実際には、2018年には新車の30%を超える約150万台がハイブリッド車となっています。しかし、加速度的な増加には至らず、直線的な増加にとどまっています。

しかし、日本でも、2050年までに80%の温室効果ガスの削減を目指す長期的目標を示した「地球温暖化対策計画」が閣議決定されています。保有車両の100%をハイブリッド車とするだけでは、長期的目標を達成するだけの十分な削減量を得ることができません。また、世界的には、2050年以降の早い時期に温室効果ガス排出量をゼロあるいはマイナスにすることが求められてきます。すなわち、ガソリンや軽油等の化石燃料の使用を大幅削減する低炭素社会ではなく、使用を実質上ゼロとする脱炭素社会が目指されるようになっていきます。英国政府による「2035年にガソリン車とディーゼル車の新車販売を禁止」との方針は、脱炭素社会の実現に向けた宣言ともいえます。

脱炭素社会に向けた電気自動車の普及

2050年あるいはそれ以降の早い時期に化石燃料の使用がほぼゼロになるとして、どのような交通の姿、車両の姿が考えられるでしょうか。また、日本の自動車産業は、化石燃料の使用を実質上ゼロとする脱炭素社会と車両の電動化に向かう世界の流れに対応できるでしょうか。

結論からいうと、日本の大手自動車メーカーが製造する車両側の対応準備はおおむね整って

いるように見受けられます。具体的には、ハイブリッド車のモーター駆動とバッテリー利用の割合を増やしていくことで、電気自動車へと移行することができそうです。なお、ハイブリッド車を少し詳しく分類すると、一例として次のようになります。マイルドハイブリッド車は、比較的小さいモーターを活用して、アイドリングストップや減速時に回収した電力を電装品に使うことなどで燃費を向上させます。パラレルハイブリッド車は、エンジン駆動とモーター駆動を併用します。シリーズハイブリッド車は、エンジンは発電用のみに利用し、走行にはモーター駆動のみを使います。プラグインハイブリッド車は、電線などから供給される電力をバッテリーに充電して使うことができます。おおむね、後者ほど、モーター駆動とバッテリー利用の割合が高く、電気自動車に近い存在となっています。

それでは、いつごろ、どうなったら、電動化が進むでしょうか。一つ目の鍵は、電池のエネルギー密度の向上と製造コストの低下です。化石燃料は、エネルギー密度が高く、重量あたりエネルギーや容積あたりのエネルギーの量が電池よりもずっと優れています。そのため、ガソリン車・ディーゼル車などと同水準の航続距離を電気自動車で得ようとする、積載する電池の重量や容積が大きくなり、価格が高くなってしまいます。なお、約100倍異なっていたエネルギー密度の差は、約10倍以下へと縮まってきており、さらに縮まることが期待されています。

二つ目の鍵は、二酸化炭素を排出しない電力の供給です。火力発電から発生する二酸化炭素を捕まえて封じ込める方法や原子力発電に期待する考えもありますが、再生可能エネルギーの価格低下に期待する流れが大きくなっています。太陽光発電や風力発電は、条件が良いところでは安く作れるようになってきています。現時点では、ハイブリッド車の走行あたりエネルギーの費用が小さいため、電気自動車の走行あたりエネルギー費用が安くなっても、車両の価格差を数年で取り返すことは容易ではありません。しかし、将来的に、二酸化炭素を排出するエネルギーに対する課税額が政策的に引き上げられる場合には、再生可能エネルギーから発電した電力を用いる電気自動車の費用面の優位性が高くなります。

三つ目の鍵は、自動車産業に関わる企業や金融機関の姿勢です。G20の要請を受けて金融安定理事会 (FSB: Financial Stability Board) に設置された「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD: Task Force on Climate-related Financial Disclosures)」では、2017年の報告書において、長期的な投融資に関するリスクのうち最も重要な気候変動リスクを把握する必要があることを指摘しています。この趣旨に対して、2020年4月時点で、世界で1,177、日本で261の企業・機関が賛同しています。この先、投融資を受けるために、気候変動リスクへの対応を財務情報として報告することがより多くの企業に求められる可能性があります。一つは、たとえば高温の日の増加や降雨量の増加といった気候変動の影響が事業活動の継続に与える影響(物理リスクと呼ばれます)について評価・報告することです。もう一つは、二酸化炭素を排出するエネルギー価格の高騰のように、脱炭素社会への移行に伴う変化が事業活動の継続に与える影響(移行リスクと呼ばれます)について評価・報告することです。気候変動リスクへの対応が準備できていない企業は、長期的な投融資を受けられなくなるおそれが生じます。こうした企業経営への問いかけに対して大手自動車メーカーがどのように反応するか、系列企業群

がエンジン等の機械部品の製造からバッテリー等の電気部品の製造へとどうやって転換できるかが問われます。

最後の鍵は、国際的な動きです。気候変動に関する国際交渉や、温室効果ガス削減の取り組み、電気自動車の普及の状況によって、国内の車両の電動化の動向も大きく影響されます。

脱炭素社会の交通の姿

しかし、ハイブリッド車を中心とした対応を続けることへのインセンティブも働きます。将来が不確実な中で長期的な対応を先取りするよりも、先を見て見ぬふりをして今の仕組みを温存する方が、傷つかなくて済みそうです。それでは、車両の電動化が遅れた場合、何が起きるでしょうか。そのまま脱炭素社会へ移行することが避けられないとすると、ガソリン車・ディーゼル車、ハイブリッド車、電気自動車のいずれであっても、自動車による移動の費用が高価格になると考えられます。一方で、生活の継続のためには、活動の目的地への移動や生活地への物資の輸送が欠かせません。結果として、人々は、より安価な交通手段を選択し、その選択を可能にするまちだけが居住地に選ばれ、対応できない多くのまちは全国的な人口減少の流れの中で衰退することとなる可能性があります。

筆者らの低炭素社会研究では、より小さなバッテリーで移動できるように、小型軽量の少人数向け、短距離移動向けの電気自動車が個人保有用として普及することを予測しました。具体的には、電動アシスト自転車やペロタクシー、セグウェイ、電動車椅子、シニアカーから、軽車両・軽自動車まで多様な可能性があります。同様に、バッテリーを必要としない路面電車や鉄道から、停留所で急速充電することで小型のバッテリーで済ませるバスや路面電車までも考えられます。さらに、個別交通と乗合交通の中間として、共有の車両を必要に応じて利用するシェアリングによって、移動の費用を抑えることも有効です。自動運転技術で自動送迎ができるようになることが将来的に期待されていますが、タクシーの運転手が自動運転技術に置き換えられたサービスとして考えると、バスや路面電車や鉄道あるいは自分で運転する自動車よりも高い利用料金になりそうです。

こうした移動技術が利用しやすいまちを考えてみましょう。大量の輸送を担う幹線部分ではできるだけ公共交通機関が利用しやすいこと、段階的に中量の公共交通機関へと接続していること、最終目的地に到達するための徒歩・自転車や小型車両に円滑に乗り換えが必要になります。通勤混雑や満員電車が起きないように、それぞれに適したまちの密度と規模が段階的に存在することが望ましいと考えられます。そのために、移動やまちの将来の方針を共有し、交通インフラ・都市インフラ全体へのバランスの良い投資を行うことが重要です。

最後に、不確実性はありますが、気候変動リスクへの対応を考慮した継続プランを企業やまちが備えることが大切ということをお伝えして、本稿を終わりにします。