

## エンジン屋が電気自動車に思うこと

[技術部門貢献賞(社)自動車技術会「電気動力技術部門委員会の活動」平成22年8月23日]

日大生産工 ○氏家康成

### 1 まえがき

学術団体として、我が国ではじめて電気自動車(EV)に関する専門の委員会が平成4年に(社)自動車技術会内に設置された。(財)電動車両協会はすでに活動していたが、いわゆる学会活動として学術的取り扱いのできる組織作りが強く求められていた。当時はEVに関する研究者・技術者は極めて少なく、おそらく自動車技術会の個人会員中にも在籍していなかったのであろう。このような経緯で思いがけなく、専門外の著者に同委員会の設立に関する企画運営が要請された。

発足当初、委員の中には、若干様子見的な姿勢もかいま見られたが、最近では極めて活発な情報交換や議論の場として成長したと感じられる。

著者の専門は内燃機関であるが、この分野に携わる研究者の間では、30年以上前から、化石燃料の枯渇化は、やがて深刻な状況を迎えることが話題になっていた。また、排気ガスによる地域的な環境汚染が昭和40年代後半から切実な社会問題となり、50年代にガソリンエンジンに関しては一応の解決を見るが、ディーゼルエンジンから排出される窒素酸化物やすすに象徴される微粒子等に関する技術的課題は残されたままであった。また当時、公にはあまり問題にされなかった地球温暖化問題も一部では真剣に議論されていた。

当時を思い起こすと、内燃機関に携わる研究者・技術者は、エンジンから排出される有害物質の対策にさしあたり全力を尽くすべきだし、また、エンジンの熱効率向上技術は、化石燃料枯渇化対策と同時に、温暖化抑制にも有効な手段であると考える一方で、将来は、エネルギー利用効率の高いEVと、より改良された内燃機関自動車との共存・棲み分け時代を経て、いつかはEV全盛の時代が来るのかもしれないと考えていたようである。そのような意味で著者は当時、エンジン屋の中では珍しく、電気自動車の理解者であったらしい。

本稿では、上記委員会の活動を紹介しながら、電気自動車に関する思いを述べてみよう。

### 2 電気動力技術部門委員会の活動

自動車技術会には学術的活動を担う主要部門として技術会議があり、その傘下に各種委員会が設置されている。電気動力技術部門委員会もその一つであり、電気自動車に関する技術調査、情報交換、研究発表、専門家を対象としたシンポジウム、一般市民の啓蒙を目的としたフォーラムの開催および執筆等が主な活動である。委員会関係の最近の著作<sup>1)-3)</sup>の中から一部を引用しながら、EVに関する現状の課題と将来の技術動向を紹介する。

2030年のEV技術の姿は、現状の電池の常識的性能を大きく越える次世代の電池が出現するか否かによって大きく異なる。エネルギー密度とサイクル寿命が現在より半桁～1桁改善され、かつ、価格的な問題(現状の1/40)が解消されれば、現在の内燃機関自動車に取って代わるバッテリーEV(以下単にEV)が実用化されているであろう。しかし、電池に際だった進歩がない場合は、広義のEVはおおむね次のような役割分担になると考える。

EVは、搭載電池の量を抑えた都市内またはコミュニティ内での使用に特化した小型または超小型のものが主体となり、短い周期の頻繁な充電に対しても十分な電池寿命を確保できる充電・電池管理システムが確立される。他方、路線バス等、ルートが限定されたものには非接触給電を含む間歇的な自動充電システムとの組合せシステムもあり得る。

ハイブリッド車(HEV)は、電池・モータの分担比が低く、限りなくアイドルストップに近いものから、電力分担比の高いものまで、使用法に合ったレベルの異なるHEVが実用化される。これをバックアップする技術として、電池およびキャパシタの運用方法に関する研究が継続され、使用法に適した最適なエネルギー蓄積要素とその運用基準がラインアップされる。最近、エネルギー源の多様化・高効率化の観点から、商用電力への依存度を高めたプラグインハイブリッドが提唱された。近距離の都市内では電気エネルギーを使って省エネルギーに貢献すると共に、長距離運転も

可能である。電池性能や低価格化の進行状況によっては、大量普及の可能性を秘めている。

燃料電池車(FCV)は、FCの特性からハイブリッド化が必須であるが、システムの構築にさほどの問題はなく、FC自身とエネルギー蓄積要素の技術的課題と価格の問題が大きい。またインフラ整備の進行状況も重要な課題である。これらの観点から、2030年は運行管理が整った事業所ベースのバスやトラックか、リース形の乗用車がFCVとして運用されている段階であろうか。

EVの普及を左右する大きな要素は前述のように、電池やキャパシタなどの再充電可能エネルギー蓄積要素の高性能化、低価格化、長寿命化の3点である。蓄電要素はEV用のエネルギー源的なものやHEV用のパワーバッファ的のものに2分されるが、前者は主にエネルギー密度の改善が、後者は寿命と価格の改善が当面の課題で、目的にあった電池等の設計基準を確立することが望まれる。

HEV用には特に小型軽量で瞬発力のあるモーターが必要なため、短時間の高負荷、高熱に耐えるモーターの開発が進むであろうが、資源の安全保障の観点からは、レアメタルを用いない高性能モーターの開発も重要である。

地球温暖化抑制、燃料枯渇化対策という大局的な観点からは、輸送システムの鉄道、船舶等へのモダリティシフトも検討されよう。

### 3 現状のEV・HEVに思うこと

初代プリウスが平成9年に発売された。採算を度外視した、トヨタの英断であった。ただし、走行性能は当時のガソリン車と比較してかなり見劣りがした。しかしながら、バッテリー性能と価格の問題で、EVの一充電走行距離の問題解決には相当な年月を要すると判断して、ガソリンエンジンと電気モーター双方の長所を引き出そうとした姿勢には敬意を表する。「継続は力なり」とはよく言われることであるが、現在の3代目プリウスは、大きな省エネルギー効果を発揮しつつ走行性能はガソリン車と比較して遜色ないばかりか優位性も見られる。ホンダのインサイトも同様である。今後はHEVが大きな進展を示すであろう。

昨年、相次いで発売された三菱自動車のi-MiEVや富士重工業のプラグイン・ステラは軽自動車サイズで500万円を超える車両価格である。また、価格の60%以上を電池が占めており、一充電走行距離もガソリン車には遠く及ばない。著者らが提示した高性能、低価

格のバッテリーが望めない現状では当然の内容であるが、将来に向けた技術の蓄積等を睨んで発売に踏み切った勇気に敬意を表する。

これらの経緯より、当分の間、ガソリンエンジンと電気モーターを組み合わせたHEVの普及が進むと予想される。また、CO2の削減要求がさらに強まれば、ディーゼルエンジンと電気モーターのハイブリッドも検討されよう。最近の欧州では乗用車の半数以上が省エネルギーに有利なディーゼル車である。国内では、排気ガス対策の基本技術がほぼ完成の域に達しているにも係わらず、発売の動きは鈍い。何らかの社会的受容性の低さが邪魔をしているのだろう。ガソリンエンジンにも、格段の熱効率向上策が提案されている。内燃機関を単独で用いる場合は当然のこと、ハイブリッド車に組み込むとしても、その技術の一翼を担うのはエンジン技術者である。

EVの大量普及には、電池性能の格段の向上と低価格化が必須条件であると述べたが、最近の情報では次のことが検討されている。主要道路に電力供給網を設けて電送距離に相当ゆとりのある非接触給電システムを実現し、供給網を外れた地域では、搭載電池の電力を用いるという構想である。このシステムだと、搭載電池に大きな負担はなく、長距離移動も可能となる。しかしながら、同システムの構築には、相当の期間を要することは明白であり、このシナリオを持ってしても当分間、エンジン屋の仕事は山積みのものである。

### 4 おわりに

今現在、次世代高性能電池開発の具体的構想はいずれの組織からも提示されていない。今後とも電気動力技術の関係者にエールを送り続けると同時に、エンジン技術者にも解決すべき課題が数多く残されていることを指摘して本稿のまとめとする。

#### 「参考文献」

- 1) 電気動力技術部門委員会, 2030年自動車はこうなる／技術分野の専門家が描く『自動車技術発展シナリオ』電気動力技術, pp. 23-26, (2008)
- 2) 氏家, 朝倉, 林田, 松永, 三森, 電気動力技術の現状と今後の動向, 自動車技術, 63-01, pp. 40-45, (2009)
- 3) 氏家, 朝倉, 横山, 新国, 野口, 松永, 細谷, 電動車両この10年, 自動車技術 64-01, pp. 26-31, (2010)