

実学と輸送用エネルギー

Practical science and transportation energy



埴 藤徳*

自然界の法則や真理を探究する理学とは異なり、工学や農学は実学であり、その研究成果が社会に実装され、人々に幸福を与える事を念頭に行われるべきものであると認識している。エネルギー利用技術に関してもこれは当てはまり、当該技術に関する学術的探求を始めるに当たり、求める研究成果が得られた際の社会的な影響力についてもある程度予測した上で仕事を進めることが重要である。

地球温暖化防止のための二酸化炭素の排出削減と枯渇する化石燃料の消費削減の観点から当該燃料の消費削減が主張されるようになって久しいが、我が国においては、最終エネルギー消費量 14EJ のうち輸送用のエネルギーが 3.2EJ と約 1/4 を占めている (2013 年) ため、輸送用に利用されるエネルギーの削減と化石燃料からの転換が 2030 年および 2050 年の政府目標であるそれぞれ 30% および 80% の二酸化炭素排出削減に向けて非常に重要である。

このような社会状況の中で、初期にはバイオマスからエタノールを作り、それを内燃機関を持つ既存の自動車用の燃料として既存のインフラを用いて供給しようとする目論みがあったが、食料との競合や、エタノールを生産するためのエネルギーの投入量と収量の比率の低さから、ブラジルにおけるバガスや補助金を付けたアメリカのトウモロコシから生産されるエタノールを除き、実用には至っていない。特に食料と競合しないとして始められた木質材料からのエタノールは、木の持つエネルギーの 25% しかエタノールにならず、それを tank to wheel 効率で 15% 程度でしかない現状の内燃機関自動車で走られた場合の木からの総合エネルギー利用効率は 4% を切ってしまう。これが非常に勿体ない木の使い方である事は、「バイオマス・ニッポン総合戦略」で大きな予算を使う前に予測しておくべき事とであった…

この夏以降、中国と欧州を中心に電気自動車 (EV) を普及させ自動車用の燃料を電気に変える政策的な動きが活発になって来ており、これまでは EV 専用車にはそれほど積極的ではなかった日本の自動車メーカーも EV 専用車構想を打ち出し始めた。この

際、ガソリンやディーゼルから電気への輸送用エネルギーの転換が社会に実装された場合のエネルギー利用効率を予測しておく事が重要であると強く思う。

現状での port to wheel (以下、PtW) のガソリン車と EV の総合エネルギー効率をザックリと比較して見たい。ガソリン車の PtW 効率は、 $0.12 = \text{ガソリン精製効率} (0.87) \times \text{輸送効率} (0.95) \times \text{エンジン効率} (0.3) \times \text{車体効率} (0.5)$ 程度であり、車体効率が 0.8 程度になるハイブリッド車 (HV) に現状で最高の熱効率 0.4 程度のエンジンを搭載した場合の PtW 効率は 0.26 になる。仮に自動車会社等が開発を目指している熱効率 0.5 のエンジンが実現すれば、PtW 効率は 0.33 になる。一方 EV に関しは、PtW 効率は $0.23 = \text{石炭火力発電効率} (0.42) \times \text{送電効率} (0.96) \times \text{車載電池充電効率} (0.9) \times \text{モーター効率} (0.9) \times \text{車体効率} (0.7)$ となり、現状でも HV に及ばない。(EV の車体効率を低く見積もっているのは、EV の場合、発電所で熱を捨ててしまっているため、内燃機関を持つ小規模分散型の HV よりも暖房のための電気を余計に食うためである。) 仮に将来的に発電効率 63% が期待される LNG を使ったガスタービン燃料電池複合発電 (GTFC) が実現できた場合でも、EV の PtW 効率は 0.34 であり、熱効率 50% の内燃機関を持つ HV と同程度にしかない。ただし、発電に再可エネを 100% 用いた場合、電力平準化のための蓄電池への充放電も考慮した総合効率は 0.46 となり、HV 車に対しても有利になる。しかし、寒冷地では暖房用の電力使用量が増え、車体効率がさらに悪化するし、高圧・高出力による急速充電は、充電効率と蓄電池の寿命を悪化させるため EV の総合効率はさらに悪化することになる。

近未来に向けた輸送用動力とエネルギー源の経済面も含めたより効率的な転換の議論が上述のような事も考慮して行われることを期待したい所である。

* (国研) 森林機構森林総合研究所森林資源化学研究領域