

2050年自動車用パワートレイン技術の展望



早稲田大学
創造理工学部総合機械工学科教授
工学博士

草鹿 仁 Jin Kusaka

身の回りの製品では、タブレット型PC、スマートフォン、液晶テレビ、街では自動改札やハイブリッド自動車等、30年前は想像もできなかった製品で現在は溢れている。今から約30年後の2050年には自動車はどのように進化しているであろうか。

自動車からの排出ガスは未規制時に対し総じて、1/50から1/10程度まで削減されており、既に、低公害化は達成されていると言える。今後は、単体対策では台上モード試験から実路走行におけるエミッション対策へ、OBD (On Board Diagnostics) による異常値の検出、総合対策では未規制物質を含めた排出ガスの科学的な検証が焦点となるであろう。

昨今では、温暖化対策が注目されている。2015年のCOP21パリ協定を受け、日本は2013年度比で温暖化ガスを26%減、運輸部門においては2013年度の225百万トンに対して27.4%の削減を実行することを閣議決定している。巨大なマーケットを持つ中国の電気自動車 (EV, battery-Electric Vehicle) の開発、さらには、ディーゼル乗用車の排出ガス不正が電動車への潮流を作りだしている。中国政府はEVを経済成長における重要な製品と位置づけており、EV開発を推進している。リチウムイオンバッテリーの販売上位10社では、中国バッテリーメーカー7社がランクインをしている。欧州においては、各都市で2030-40年までにガソリン車やディーゼル車の販売や侵入を禁止する法案が議論されている。米国加州においては、アドバンスド・クリーンカー (2025年規制) が2018年からはじまり、乗用車、SUV、ミニバン、ピックアップトラックにおいて2025年までにZEV (Zero Emission Vehicle) とPHV (Plug-in Hybrid Vehicle) の販売比率を現行の4%から15.4%まで引き上げる。電動車の開発においては、今後は、レアメタルに依存しないモーターの小型化、高性能化、電動パワートレインの補機類も含めた電費の評価・モデル化が必要になるであろう。

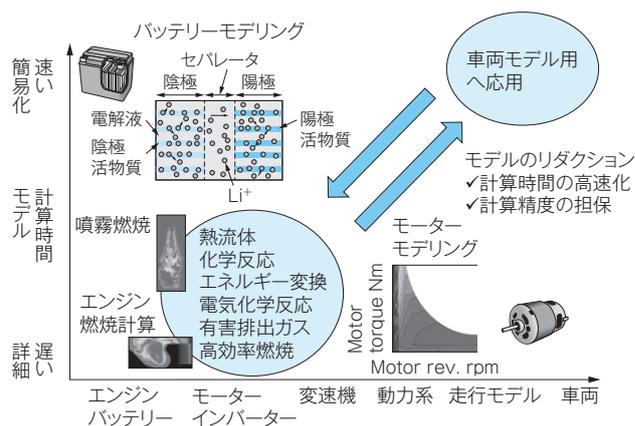
現在76億人の世界人口に目をむけると、アジア、アフリカを中心に現在から2050年までにおよそ20億人もの人口増が見込まれている。一次エネルギーは、現在と比較して2040年までに30%の増加を見込んでおり、中国、インドがその増加分

の約半分程度を占める。これまでの歴史からGDPの増加に伴い、保有台数が増加することは間違いない。新興国に自動車が増加していきは明白である。自動車の生産台数では、中国が1位であり、保有台数においても米国を抜くのは時間の問題である。今後はインドも加えて、自動車の生産台数は増加する。乗用車の年間販売では2050年には現状から倍増し2億台に達することが見込まれている。我が国のような自動車先進国では、先進諸国向けの電動化技術、新興国用のクリーンエンジン技術を同時に並行して進めていく必要がある。

米国は、タイトオイルやシェールオイルの産出によりエネルギーの輸出大国となり、中東の石油価格は上がらない。このため、消費者は電動化による経済的なメリットを授かりにくいことから、再生可能エネルギーの割合を増やしつつも2040年では脱石油には向かわないことが指摘されている。

我が国の全製造品の出荷額は300兆円であり、このなかで自動車製造品は53兆円、すなわち17%をも占める文字通り日本の基幹産業である。今後これに代わる産業は現在見込まれないであろう。したがって、日本の自動車関連企業が国際競争力を維持していく戦略が必要である。我が国の場合、GDPへの貢献度が高いが、自動車産業への研究投資率が低く、改善することが必要である。強豪チームでさえ、戦略と投資を怠ると短期間のうちに弱小チームに成り下がることはプロスポーツをはじめとした真剣勝負の世界では常識である。

HVの増加でモーター、バッテリーの需要は増加しているがエンジンを搭載しない電気自動車の販売が進まない。すでに燃費の良いHVに対する差分の不明確さ、バッテリーの航続距離と車格-車両価格のギャップが一因である。安価でかつエネルギー密度の高いバッテリー、充電時間の短期化、さらには台数増における資源価格の高騰と確保の見通しが立たない場合、爆発的な台数増加に



第1図 詳細な要素モデルから車両モデルへ繋がるモデルベース開発

は注意が必要である。

燃料電池自動車はすでに実用レベルに達している。今後は、水素という最小分子の供給インフラをどのように充実させていくかが普及のポイントである。

以上を鑑みると、乗用車では2050年では、IEA (International Energy Agency) の2012年のレポートが現実的な解となることが予想される。商用車においては、これまでのディーゼルエンジンを主体としたパワートレインに一部LNG (Liquefied Natural Gas) 車、電動車が加わる可能性がある。日本の場合は、主力はゲームチェンジには乗らずに、得意な機械加工、パワーエレクトロニクス工学技術を活かすためにHV技術を磨きあげる必要があるであろう。より複雑なシステムを駆使し、航続距離・車両性能において他国の追従を許さない自動車を創出しなくてはならない。

今後は、自動車用パワートレインにおいては図に示すように各種要素の計測と詳細なモデル化、さらには各詳細要素モデルから高速演算モデルへのリダクション、そして要素モデルの車両モデルへの統合を行うことでモデルベース開発を実施することが必要である。