

自動車の未来はどこに向かっているのか

——ディーゼルのつまずき——



後藤 康浩

日本経済新聞
編集委員

ドイツのフォルクスワーゲン（VW）が犯したディーゼルエンジンの排ガス不正は世界トップの座を争う自動車メーカーにとって歴史的な大汚点というだけでなく、世界最強の産業国家ドイツの看板を汚した。もうひとつ、世界の産業にとって大きな問題は、ディーゼルエンジンが本質的な疑問を消費者にもたれてしまったことだろう。自動車のパワートレイン（動力系統）をめぐる過去20年で驚異的な革新が起きたが、今回のVW事件はその流れを微妙に変えてしまった可能性がある。その波紋はこれから10年～20年の期間に表れてくるだろう。

VWの排ガス不正

ディーゼルエンジンは言うまでもなくドイツ人のルドルフ・ディーゼルが発明し、実用化したもので、同じドイツのカール・ベンツが実用化したガソリンエンジンと双翼となって自動車の時代を築いた。ディーゼルエンジンのほうが高圧縮比であるため熱効率が高く、低回転でのトルクも強いため、大型の動力源として鉄道、船舶、トラックなどに活用されてきた。ガソリンエンジンが必要とする燃料の特性が狭いのに対し、ディーゼルはディーゼル油とも呼ばれる軽油だけでなく、重油や植物油など使える燃料の幅が広い。その意味ではディーゼルエンジンは人類が多用途に効率的に使える動力源として蒸気機関とも並ぶ大きな貢献をしてきたのは間違いない。

そのディーゼルの最大の課題は希薄燃焼という性質からくる不完全燃焼による微粒子状物質（PM）や窒素酸化物（NO_x）の発生だった。自動車用に活用するには長らく、フィルターや触媒が不可欠だった。一方で、ガソリンエンジンに比べ、熱効率が高いため燃費がいいことから燃料コスト面での優位性に加え、二酸化炭素の排出削減という、1990年代以降の気候変動をめぐる世界の課題に応える技術として再評価されてきた。

ディーゼルエンジンの元祖ともいえるドイツの自動

車メーカーにとっては、燃費向上と二酸化炭素排出削減の両面で競争力の源泉となった。ドイツにはVWと並び立つダイムラー（「メルセデス・ベンツ」などのブランド）、BMWといった世界トップクラスの技術力とブランド力をもつ自動車メーカーがあり、3社ともディーゼルエンジン車を有力な商品としてきた。ただ、ディーゼルエンジンの^{しゅくあ}宿痾でもある微粒子状物質と窒素酸化物の問題解決に対する3社のアプローチは異なっていたといわれる。

ややラフな議論になるが、ダイムラーとBMWはエンジンの改善とともに車体軽量化によってエンジンへの負担を減らし、発生量を抑制しようとしたといわれる。VWはエンジンの改善一本槍に取り組んだ。ダイムラー、BMWはプレミアムカーのメーカーであるため、コストアップを覚悟したうえで、最先端の炭素繊維や樹脂を車体に積極的に利用して軽量化を図れたのに対し、社名そのままに大衆車主体のメーカーであるVWはコスト高の素材利用に積極的になれなかったという事情があるだろう。

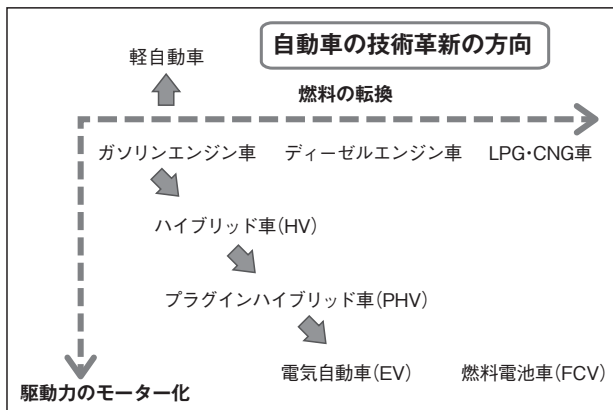
世界最高レベルの技術開発力をもつVWをしてディーゼルエンジンの根幹的な排気ガスの問題を燃費の向上と両立させるかたちで解決できなかったとすれば、その問題の困難度が十二分に理解できる。もちろん日本のマツダは2012年に発売したスカイアクティブ・ディーゼルでこの二律背反の課題を見事に解決しており、マツダのディーゼル技術には今、世界が注目している。ただ、世界トップを争うVWのディーゼル不正はディーゼルエンジンそのものの未来を限定してしまったおそれもある。

パワートレイン開発競争の行方

1997年にトヨタ自動車が高ブリッド車（HV）を世界で初めて発売してから、自動車のパワートレインをめぐる開発競争は激化した。ホンダはじめ各社がHVを投入、技術供与によるものも含めれば世界の主要メーカーはHVを商品として揃えている。その派生

では、小型エンジンで発電するエクステンダー方式や充電器の容量を拡大したプラグインハイブリッド車（PHV）も市場シェアを得ている。97年に初代が発売されたトヨタの「プリウス」は今年12月に市場投入されるモデルで第4代となり、プリウスを中心とするトヨタのHVの累積世界販売台数は今年8月に800万台に達した。

一方、電気自動車（EV）は富士重工業、三菱自動車の軽自動車版に始まり、日産自動車の小型セダン「リーフ」によって市場が世界に広がった。米テスラはスポーツカーでEVに参入、急成長した。さらに昨年12月トヨタは世界初の市販燃料電池車（FCV）の「MIRAI」を発売、今年、ホンダも追随した。日本にはもうひとつ軽自動車という有力なジャンルもあり、ガソリンエンジンではあるものの小型かつ多様な用途の車種を揃え、さながら独自の土俵を築いている。VWが日本の軽自動車の二強であるスズキに注目し、最終的に失敗したとはいえ株式持ち合いを通じスズキの支配を目指した事実が日本の軽自動車が世界でも通用するひとつの技術ジャンルになっていることを示しているだろう。



整理すれば、これらのパワートレインの競争構図は〈上図〉のようになる。ひとつの大きな流れはガソリンエンジン車とEVを結ぶ技術ラインだろう。その間にHV、PHVが位置しているからだ。ディーゼルはガソリンエンジンと並ぶ内燃機関の両雄だが、EVとつながるラインはなく、孤立しており、独自に燃費や排ガス問題で進化を続けていくしかない。FCVも水素を燃料とする点で孤立しているが、モーター駆動という点ではEVと共通の技術基盤をもっている。

他方、利用するエネルギー種別でみればガソリンとディーゼルは石油産業が担っており、その供給チェーンも油田で原油を生産して輸送、製油所で石油製品に転換し、タンクローリーなどで最終供給拠点であるガ

ソリンスタンドに持ち込まれる点は共通している。EVは電力会社がエネルギー源の供給主体となるが、太陽光発電パネルや自家発電設備など個々の供給拠点でも自前で生産できる可能性がある。石油も電力もすでに20世紀に供給インフラができており、大きな追加投資がなくても車に利用できるという共通項がある。これに対し、FCVは専門の水素生産設備、水素輸送ローリー、水素ステーションなど供給インフラがまだ世界中にごくわずかしかな存在しないため、これから莫大な投資で整備していく必要がある。

ディーゼル離れの影響は

こうしたパワートレイン間競争の帰趨^{きすう}がどうなるかは即断できない。原油価格、地球温暖化に対する世界的な取り組み、世界景気、新興国の成長に連動するモータリゼーションなどがからんでくるからだ。とはいえ、産業的にははっきりした変化は予想できる。自動車の車体材料はより軽量化するため、鉄からほかの材料への転換が進むことだ。金属系のアルミはもちろん、石油化学系の樹脂、炭素繊維に加え、植物起源のセルロースなど代替素材候補には事欠かない。鉄は車の主材料ではあり続けるにせよ、付加価値ベースでは大きくシェアを落とす可能性が高い。VWのディーゼル不正事件は根本的な解決に車体軽量化が不可欠ということを示しており、車体の素材転換の流れを加速するとみて間違いはないだろう。途上国向けに安価な車体軽量化となれば、軽自動車にチャンスがあり、素材的には紙など植物系に道が開けるかもしれない。

エネルギー源の世界では石油産業に当然ながら深刻な懸念がある。日本ではすでに石油製品需要は1999年以来、マイナスを続けているが、HV、PHV、EVの普及は世界的な需要の伸び鈍化、あるいは減少を招くとみていいからだ。ただ、これはきわめて当たり前の話であり、時間のかかる変化だ。今後、遠くない時期に石油産業を襲うおそれがあるのはVWの不正をきっかけにしたディーゼル離れが引き起こす軽油の需要減^{とくりつ}だろう。原油を精製すれば原油性状によって一定の得率で軽油が生産される。装置対応で得率はある程度変更できてもなくすことはできない。さらにディーゼル車の増加と排気ガス規制の強化を見越して、先進国の石油産業は軽油の深度脱硫などに向け設備投資をし、装置の高度化を図ってきた。ディーゼル車需要が失速すれば、石油産業への打撃は大きい。

VWの不正は自動車だけでなく、さまざまな産業に影響を及ぼす。