

2020



論壇

Contribution to
JAHA



日常を豊かにする技術と モデルベース開発

マツダ株式会社 執行役員
パワートレイン開発・
統合制御システム開発担当

中井 英二

2017年の8月8日に技術開発の長期ビジョン「サステイナブル“Zoom-Zoom”宣言2030」を公表し、私たちマツダは「美しい地球」と「心豊かな人・社会」の実現を使命と捉え、クルマの持つ価値により、人の心を元気にすることを追究し続けていくことを宣言した。地球環境保全の観点からは、真に温室効果ガスの削減を図るため、クルマのライフサイクル全体でのCO₂削減に取り組む必要がある。具体的な目標は、Well to Wheelの企業平均CO₂を2050年には2010年比90%削減を睨み、その中間目標として2030年時点で50%の削減を目指すことを宣言している。2030～35年でも乗用車の80%以上は何らかの形で内燃機関が関わり、そしてその絶対数も増加する予測である。自動車の動力源の主流は将来にわたっても内燃機関であり、内燃機関の効率改善こそが地球規模での環境保全に大きく貢献できることを謳っている。

マツダの内燃機関は、2011年のSKYACTIV 元年に30km/Lを実現したSKYACTIV-G1.3の発表を皮切りに、理想の内燃機関及び究極の燃焼の姿を目指して、ガソリンエンジンとディーゼルエンジンの両面から実現を図ると宣言し邁進している。内燃機関の7つの制御因子を定め、それらを最終的には理想状態とするこ

とで、燃料によらず究極の内燃機関を目指す。ロスを最小にしてタイヤへの駆動力をねらいどおりに伝達するためのドライブトレインの開発、そして、ブレーキなどで捨てているエネルギーを回生するシステムから始めて、Well to Wheelの観点で真にCO₂低減に貢献する地域や、法規で必要な地域を中心とした活用を図る電気自動車まで、合理的な順序で電動化開発も進めている。

理想をかざして、それを実現するというのは、なかなか難しい。一步踏み出したとたんに、あちらを立てればこちらが立たずという多くの技術課題にすぐにぶつかる。そこには先人たちが構築した理論や常識の制約が存在する。まずはこの理屈を理解した上で、よく疑い、考えてみることから始める。一足飛びには行かないことは容易に想像できる。ではSTEP に分けられよう。実現できるような気がしてくるから不思議だ。

SKYACTIV-Xは、ガソリンエンジンの第2STEPのエンジンである。ガソリンエンジンの理論熱効率は圧縮比(どれだけの仕事をとりだせるか)と比熱比(投入した熱量をどれだけ仕事に変えられるか)が高いほど、高まることが知られている。第1STEPは、圧縮比を

高めることに着目し、第2 STEP は、比熱比を高めることに着目した。その際、ディーゼルエンジンの第1 STEPで実現した予混合圧縮着火をガソリンエンジンに適用しており、技術をクロスオーバーさせている。

構成部品については、年々技術レベルの向上が図られており他社や自社のガソリンやディーゼルエンジンで活用している要素技術の採用がほとんどであり、新しいハードウェアとしては筒内圧力を監視するセンサーと、ガソリンエンジンとしては高圧の燃料噴射装置であろう。それでもガソリンの圧縮着火によるリーン燃焼という夢の扉を開けることができたのは、モデルベース開発を愚直に実行してきたからに他ならない。複雑な空気流動と、その中での燃料噴霧のふるまい、そして火炎伝播と圧縮着火と形態の異なる燃焼の化学反応をモデル化し、それらをリーン燃焼に必要な、より多くの制御パラメータの組み合わせにより最適化させるための膨大な燃焼解析計算を行なった。連携しあうそれぞれの領域で等しく高精度なモデル化が実現でき、そのからくりを理解した高度な制御技術、そして生産技術をはじめとする独自のものづくり力がなければ、ここまでたどり着けなかったであろう。モデルベース開発は私達技術者の文化になっており、全員がその有用性を得心し、そのことによってイノベーションを起こすことができることを理解する土壌ができつつあることが何よりもうれしい。今後もモデルを使ってより広く大きな世界で連携し適用を図っていくことが、さらなる技術進化へとつながると確信している。

ガソリンエンジンは第2 STEP技術の展開と Final STEPへと向かう。最も効率の良い火力発電の電気で

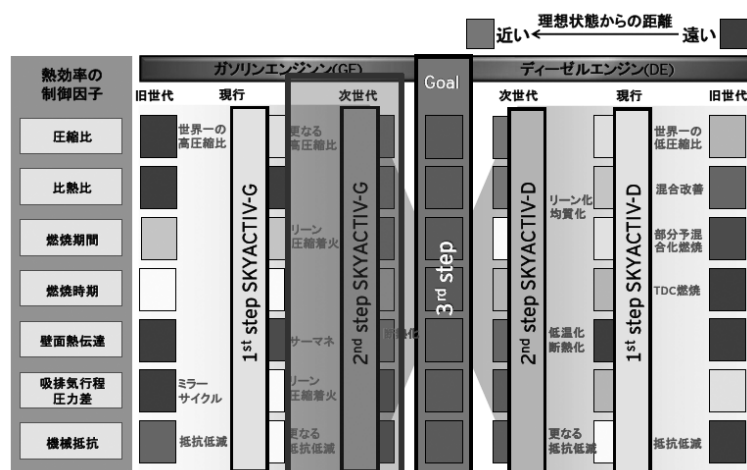


SKYACTIV-X

走るEVよりも Well to WheelでCO₂排出量の少ない内燃機関中心の車の早期実現を目指す。

技術は、人間の生活を豊かにするために使われるべきである。究極の姿を実現することは、それを実現することによって、人々の生活が心身共に豊かになるから意味があるのである。

無駄をなくすこと、効率を高めることは技術の一面であり、それが与える人への影響を考えないで数字だけ追い求めることは、人間中心の技術とはいえないであろう。燃料をあまり使わなくてもたくさんの仕事幅広い範囲で取り出せてきれいに燃やせて音が気にならない方向へ、応答の良さはクルマを身体が拡張したかのように扱える方向へコントロールし、コストがかからない工夫とともに、心豊かな人・社会の実現を目指す技術へと進みたい。それゆえ、技術は人間中心の哲学の下、その経済性、弊害、をしっかりと確認し対応しながら、技術に対して謙虚な姿勢を忘れずにゆっくり急いで進化していくことが大事だと考える。



理想の燃焼に向けたロードマップ