

# ENGINE REVIEW

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS OF JAPAN Vol. 9 No. 4 2019

## ●コラム

### 平成時代のエンジン進展を振り返って

*Looking back on the engine development during the Heisei era*



小池 誠  
Makoto KOIKE

編集委員  
株式会社 豊田中央研究所  
TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.

「平成」から新しい年号「令和」に移って早や3カ月。私見で恐縮であるが、「令和」最初のエンジンレビュー発刊に際して、平成時代（1989～2019）の自動車用エンジンについて振り返ってみたい。

まず、ディーゼル。乗用車ディーゼルは平成の間に様変わりした。乗用車に過給直噴が使われ始めたのは平成が始まるころであったが<sup>1)</sup>、1990年代半ばにコモンレール式噴射系<sup>2)</sup>が実用化されると急速に普及し、今や自動車用ディーゼルエンジンのすべてが平成以前のIDI方式からコモンレール式噴射系を搭載した過給直噴エンジンに代わったと言っても過言ではない。

ディーゼルの弱点と言われてきた窒素酸化物と煤のエミッション問題に対しては、後処理システムによる対策が普及した。NOx 浄化には尿素SCR (Selective Catalytic Reduction)、煤・PM (Particulate Matter) 捕集にはDPF (Diesel Particulate Filter) が広く使われるようになった。2015年にディーゼルゲート事件<sup>3)</sup>が起き、社会の信頼を損なったのは誠に残念であるが、この事件を契機に一気に進展したRDE (Real Driving Emission) 規制<sup>4)</sup>に対しても、基本的には上記の技術で対応可能と考えられている。

なお、コモンレール、尿素SCRシステムを乗用車に先駆けて実用化したのは商用車である<sup>5-6)</sup>。DPF採用以降、テールパイプから黒煙を排出するトラックは見なくなった。NOxについても、EU-VI対応の大型トラックの実走行NOx (g/km) はEU-VI対応車両に対して、1/20以下まで低減されていることがICCT (International Council on Clean Transportation) から報告されている<sup>7)</sup>。ご存知の方も多いと思うが、コモンレールおよびコモンレールを搭載したエンジンシステム、尿素SCR搭載車両を世界に先駆けて実用化したのは我が国である。その他にもPMとNOxを同時低減するDPNRの実用化<sup>8)</sup>など、世界を牽引する技術を開発した。

次に、ガソリンエンジン。1996年に日本で直噴ガソリン<sup>9)</sup>が実用化されて以降、各自動車メーカーが次々に独自の直噴ガソリンエンジンを実用化した。当初期待された成層希薄燃焼主体のシステムは少なくなったが、自由度の高い混合気形成やノック抑制効果を活かし、今ではガソリンエンジンの高圧縮比化や過給ダウンサイジングを牽引する技術として定着した。自然吸気式の圧縮比は2~3高くなり、圧縮比14のエンジンも現れた<sup>10)</sup>。

# ENGINE REVIEW

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS OF JAPAN Vol. 9 No. 4 2019

元々自然吸気式が多いガソリンエンジンは、過給直噴技術によってダウンサイジングが大きく進展した。6気筒の4気筒化など、気筒数の減少と合わせて実用燃費が改善し、過給は高出力アイテムというより低燃費アイテムの一つになったのも平成の間に起きた変化と言える。

1997年にはハイブリッドシステム(HV)<sup>11)</sup>が日本で実用化された。エンジンの使われ方が変わり、熱効率に重点をおいたHV用エンジンが開発された。自然吸気ながらアトキンソンサイクルを積極的に使い、40%を超える熱効率を実現したエンジン<sup>12)</sup>も登場した。さらに、最近では可変圧縮比エンジン<sup>13)</sup>が実用化された。圧縮比の可変幅は8~14で、マルチリンク機構により無段階に変え得る特徴がある。

平成31年間は長いとはいえ、振り返ると多くの技術を世の中に送り出してきた。無論、それ以前に行われた多くの試行錯誤・試験研究があってこそその結果であるが、昭和の終わり、筆者が未だ若かりしころ、エンジン技術者が実現したいと考えていたことはかなり実用化されたのではないだろうか。日本が世界に先駆けて実用化してきた技術も多いことを誇りに思いたい。

令和の時代はどうか？ 上記のような進歩を実現してきたと思うが、環境問題およびそれと結びつきの強いエネルギー問題の解決に対する社会の期待は大きく、それに応じて行かねばならない。平成はBEV(Battery Electric Vehicle)、FCV(Fuel Cell Vehicle)も実用化された時代である。これらとエンジンは対比されているが、これからのエンジンのあり様について見直す機会を与えてくれたと考えることもできる。20世紀の初頭にピカソらによって創始されたキュビズムの背景には写真技術の発達があると言われている。現代美術の動向を作り出した彼らは写真にできないことを追及したのである。

## 【参考文献】

- 1) [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_the\\_diesel\\_car](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_the_diesel_car)
- 2) Miyaki, M, et al., Development of New Electronically Controlled Fuel Injection System ECD-U2 for Diesel Engines, SAE 910252, 1991.
- 3) EPA's notice of violation of the Clean Air Act to Volkswagen, ICCT Press statement, September 18, 2015.
- 4) 特集:「Real Driving Emission (RDE)」, JSAE Engine Review, Vol. 7, No. 5, 2017。
- 5) 足立, ほか3名, 低公害ディーゼルエンジンの開発 - コモンレール式電子制御燃料噴射装置の性能/排ガス/黒煙に及ぼす影響について -, 自動車技術会学術講演前刷集, 9633865, 1996.
- 6) 日本の自動車技術 330 選 尿素 SCR システム (FLENDs) 公益社団法人 自動車技術会
- 7) NO<sub>x</sub> emissions from heavy-duty and light-duty diesel vehicles in the EU: Comparison of real-world performance and current type-approval requirements, ICCT Briefing, December, 2016.
- 8) Nakatani, K, Simultaneous PM and NO<sub>x</sub> Reduction System for Diesel Engines, SAE 2002-01-0957, 2002.
- 9) 金子, ガソリン筒内直噴エンジン, 山海堂, 2000.
- 10) <https://www.mazda.com/ja/innovation/technology/skyactiv/skyactiv-g/>
- 11) [https://gazoo.com/article/car\\_history/150116\\_1.html](https://gazoo.com/article/car_history/150116_1.html)
- 12) <https://global.toyota/jp/powertrain/engine/>
- 13) <https://www.nissan-global.com/JP/NRC/FIELDS/vct-engine02.html>