

● コラム

リーンバーン

Lean Burn



遠藤 浩之

Hiroyuki Endo

三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社

Mitsubishi Heavy Industries Engine & Turbocharger

最近、レース用エンジンがリーンバーンになっているらしいとの話は聞いていたが、先日行われた第 28 回内燃機関シンポジウムのフォーラムでの NISMO の講演論文¹⁾を読んで納得できた。ポイントは、従来は出力制限が空気流量を制限するエアリストラクターだったものが、燃料流量制限に変わっているということだ。燃料流量制限となると、出力を出すには熱効率を上げていくしかない。熱効率を上げるには当然リーンバーンとなる。さらに最近のレース用エンジンはターボ過給が前提なので、空気流量を制御する自由度がある。筆者には詳細は分からないが、最近のフォーミュラー1用のエンジンでは、トーチジェット燃焼まで使ってリーンバーンでの高速燃焼を行っているとの噂もある。

このトーチジェット燃焼によるリーンバーンは、自動車用としてはホンダの CVCC が良く知られている²⁾が、産業用としては都市ガスを使った発電用ガスエンジンとして、実用化されている。2000 年からはミラーサイクルと組み合わせて発電効率 40%を実現³⁾。現在では発電効率 45%も目前に迫っており⁴⁾ 同クラスのディーゼルエンジンよりも高い熱効率を実現している。ガスエンジンは予混合火炎伝播燃焼なので、リーンバーンでは燃焼が遅く、拡散燃焼のディーゼルエンジンより燃焼期間が長くなるのではと考えるのが一般的であるが、トーチジェット方式の場合は、副室内に量論比近傍の混合気を形成して火花点火し、副室噴口から燃焼ガスを主室内に噴出させるため、主室側からみると多点点火になっている。このため、主室側の空気過剰率が 2.0 近傍の希薄な条件でも燃焼期間は短く、等容度が高い燃焼が実現でき、結果として熱効率を高めることができる。

乗用車用ガソリンエンジンの世界でもやはり 1990 年代にリーンバーンが流行ったが、現在ではほぼストイキ燃焼が中心となっている。しかし今後、乗用車におけるレシプロエンジンの役割として発電用が主流になってくると、熱効率が最重要になってくる。そうするとガソリンエンジンでも、再びリーンバーンの時代が来るのではないか。そうすると産業用ガスエンジンの燃焼技術は実は進んでいるかも。そうは言っても三元触媒が使えなくなるので脱硝は問題だなあ。とか考えているところである。

ちなみに写真の MotoGP マシンは無過給なのでリーンバーンではないと思いますが、どなたかご存知の方教えてください。

【参考文献】

- 1) 松村,石川,星野、「レース用高負荷希薄燃焼におけるガス流動と混合気形成」、第 28 回内燃機関シンポジウムにて発表、2017 年 12 月
- 2) <http://www.honda.co.jp/50years-history/challenge/1972introducingthecvcc/index.html>
- 3) <http://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/384/384206.pdf>
- 4) <http://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/541/541044.pdf>