

〈2010年 殿堂入り〉

エンジンの高出力化と低公害化の先導者

本田技研工業株式会社 元特別顧問
株式会社本田技術研究所 元主席技術顧問

八木 静夫



八木 静夫(やぎ しずお) 略歴

1927 (昭和 2) 年 5 月 静岡県に生まれる
1953 (昭和 28) 年 3 月 群馬大学工学部機械工学科卒業
4 月 本田技研工業株式会社入社
9 月 同 埼玉製作所設計部生産技術課配属
12 月 同 設計部研究室設立 エンジン性能研究係配属
1960 (昭和 35) 年 7 月 株式会社本田技術研究所創立 エンジン性能研究室所属
10 月 同 研究員認定
1961 (昭和 36) 年 4 月 同 主任研究員認定
1965 (昭和 40) 年 12 月 同 エンジン性能研究ブロック ブロックリーダー
1970 (昭和 45) 年 12 月 同 取締役主任研究員就任
1974 (昭和 49) 年 10 月 同 主席研究員 八木研究室創設
1984 (昭和 59) 年 7 月 本田技研工業株式会社 特別顧問就任(兼務)
1987 (昭和 62) 年 5 月 株式会社本田技術研究所 主席技術顧問就任

主な業績・受賞歴

1973 (昭和 48) 年 4 月 科学技術庁長官賞受賞
1976 (昭和 51) 年 1 月 毎日工業技術賞受賞
3 月 東京大学工学部工学博士「低公害自動車用機関の研究」
1980 (昭和 55) 年 10 月 千葉大学工学部機械工学科講師
1989 (平成元) 年 4 月 群馬大学工学部機械工学科客員教授

主な公職

日本機械学会 内燃機関部門委員 (3 期)
日本機械学会 内燃機関部門評議員 (2 期)
日本自動車技術会 ガソリン機関部門委員 (5 期)
日本自動車工業会委員
SAE 会員 (論文 14 編)
SAE フェロー認定会員

八木静夫氏は、我が国の自動車技術が、先進工業国より大きく立ち遅れていた 1950 年代から、競技用二輪車エンジンでの世界に例を見ない高出力の追求を通じて、エンジンと吸排気系の最適諸元の予測を可能にする理論を構築した。この成果は、昭和 40 年に参戦僅か 11 ヶ月で、世界最高峰の自動車レースにおいてホンダ F1 を優勝に導き、つづいて、昭和 41 年には同じくオートバイレースで排気量 50cc から 500cc までの 5 種目のすべてで優勝し、世界完全制覇を成し遂げる原動力となった。八木氏は、この業績を通じて、我が国のみに留まらず世界中の自動車用エンジンの高性能化に多大の貢献をしている。

さらに、八木氏は、世界中の自動車会社が対応困難であると主張した排出ガス規制の対策として、副燃焼室を備え層状希薄燃焼を行う燃焼室を持つ、設計パラメータの多い低公害エンジンを、それまでの経験と自ら開発した燃焼計測技術と性能解析技術を駆使して、後処理のための触媒を使わないシステムとして完成した。この成果で、触媒技術完成と無鉛ガソリン供給インフラの整備を待たずに、規制に対応することが可能となり、大気汚染の低減でも、八木氏は、ふたたび世界の先導役を果たした。

本田技研工業入社まで

八木氏は、昭和 2 年に静岡県で誕生し、早くから自動車に興味を持ち、昭和 19 年、17 歳で運転免許を取得している。終戦後、免許を活かして米第 5 空軍の重車両学校に入り、モータープール主任の資格を



図1 群馬大学時代 1950 (昭和25) 年

獲得した。その後は、米軍の指示で国道 1 号線の整備に従事したが、将来への不安から昭和 24 年に群馬大学工学部に入学した(図 1)。

大学では、熱機関講座を担当されていた浅沼強先生と出会い、4 年間休まず先生の研究を助け、卒業研究テーマ「4 スト

ローク機関の吸気慣性効果」の指導を受ける機会を得た。「内燃機関には、もはや発展の余地はない」との就職担当教授の言葉にも拘らず、自動車会社に応募して大手から内定を受けるが、卒業間近になって本田技研工業からの求人を見て、オートバイに興味をひかれて入社を決める。

高出力の理論的 pursuit

昭和 28 年の入社当時、エンジンの開発は、試作品を組み込んで走行テストを繰り返している状況だったが、八木氏はエンジン研究室の創設を提案し、12 月に実現させる(図 2)。

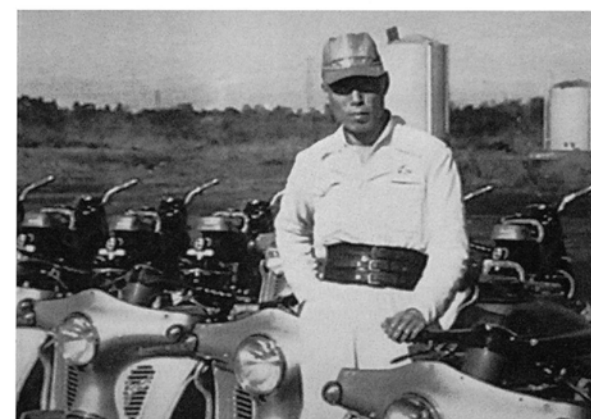


図 2 本田技研工業入社直後 1954 (昭和29) 年

昭和 29 年、本田技研工業は、参加したブラジル・サンパウロ市の国際オートレースで、ヨーロッパとの技術格差を見せつけられ、社長の本田宗一郎氏は、世界オートバイレースの最高峰である英国の TT レースへの挑戦を宣言すると同時に、八木氏の提案を入れて、エンジンの高性能化への理論的な研究体制を整えた。初めは、超ショートストロークエンジン、2 点火プラグ、テーパカム機構、強制カム機構、ロータリーバルブエンジンなどを試みるが道は開けず、昭和 32 年に 2 気筒化で高性能化の手掛かりを掴む。そこで、目標を当時の競争相手を上回る 1 リッター当たり 144 馬力と定め、昭和 34 年には、当時としては驚異的な毎分 13000 という高回転を実現して 1 リッター当たり 138 馬力と目標に迫り、初出場の TT レースの 125cc クラスでメーカーチーム賞を獲得する。さらに、昭和 36 年には、毎分 20000 回転で 1 リッター当たり 264 馬力を達成して、世界ランキング 1 位を獲得する(図 3)。

この間、シリンダー径と行程、吸気弁径など、最大吸気効率が得られるエンジン諸元を、吸気速度係数



図3 スウェーデンでのオートバイレースで本田宗一郎氏と語り合う
1961(昭和36)年

を手掛りにして求められることを見出し、エンジンの最適諸元の決定を可能にした。その上、吸気管長による体積効率の影響に関する経験を理論化し、さらに、排気系の動的効果を追求して高速型マフラーを開発した。また、高速域で影響の大きい全機関損失を追求し、300機種ものエンジン性能データを採取して、エンジン諸元との関係解析を行い、機関全損失圧力は、シリンダー行程と平均クランク軸径の積の平方根に比例し、シリンダー内径に反比例することを導き出した。さらに、各種燃焼室形状の燃焼解析を行い、半球型とペントルーフ型が最も優れていることを確認すると同時に、最適点火時期を与えた場合の最高圧力は、上死点後ほぼ13度になることを見い出して、最適点火時期コントロールシステムを考案した。

高性能計測技術の開発

これらの研究開発を行うために、高性能の計測装置の開発整備も行った。昭和32年当時は、エンジン出力を測定するダイナモメーターの最大回転数は毎分5000回転だったが、レーシングエンジン開発のために、八木氏は、毎分10000回転の世界初の高速型ダイナモメーターを要求して導入している。さらに、高出力・高回転化するエンジンのために、その都度厳しい性能をダイナモメーカーに求め続け、この八木氏の要求が、今日の高性能ダイナモメーターを実現させた、と言っても過言ではなからう。

昭和35年には、燃焼解析のため、日本では防衛庁航空研究所と東京大学地震研究所にしかなかった。当時世界最高性能と言われた米国アンペックス社の磁気テープ式データレコーダーを導入、さらに、昭和

39年にはNASAの協力機関が開発中の高応答赤外線温度計を購入契約するなど、八木氏は、最先端の計測機器を駆使してエンジンの高性能化と低公害エンジンの開発に成果を挙げている。

F1エンジンから排出ガス対策へ

社長の本田宗一郎氏は、世界最高峰のレースで技術を磨いて世界一の自動車を創るのだ、という発想からF1レースに挑戦することを決断し、1.5L-12気筒エンジンを搭載したホンダF1で、昭和39年にグランプリレースに参戦した。当初毎分11500回転で222馬力を発揮したこのエンジンを、翌昭和40年には232馬力と性能を向上させ、我が国の自動車史上初となるグランプリ優勝を実現した。初めての複雑な12気筒エンジンで、見事にこのような高性能を実現した背景には、八木氏が蓄積した経験、知識と、導入した設備と育て上げた技術者の存在を見過ごすことはできない(図4)。



図4 若い技術者達と(左から3人目が八木氏) 1965(昭和40)年

当時、米国では排出ガスの環境への悪影響が顕著になり、排出ガスの規制が始まっていた。本田技研工業が自動車の米国への輸出を検討する機運のもと、八木氏は、昭和39年にエンジン性能研究ブロックの中にAP(Air Pollution)研究グループを設け、さらにそれを発展させて、AP研究室を創設し、排出ガス対策に積極的に取り組んだ。

希薄燃焼の追求

初めは、米ビッグスリーが研究を始めていた対策手法を試してみたが、小排気量高出力エンジンには不適當であることが明らかになった。昭和42年には、従来からのCO、HCの規制の強化とあわせてNO_xも規制の対象に加えられたため、あらためて従来エンジ

ンの燃焼を見直し、排出ガスの規制成分とそれらの浄化技術の可能性を熟慮して、対策案として希薄混合気での運転に的を絞り、研究の重点をその着火手法に集中した。

それまでの研究実績から、単一燃焼室では、あらゆる運転条件で希薄混合気を確実に着火させ、安定した燃焼を行わせることは困難と判断し、副燃焼室方式を選択することにした。そして、のちにCVCC(Compound Vortex Controlled Combustion)と命名されるこの方式を、昭和44年から昭和47年にわたって、小は2気筒排気量600ccから大はV型8気筒6600ccまでのエンジンに適用して、主要諸元と燃焼室の幾何学的因子と運転条件と、排出ガスの規制成分と燃料消費率などとの関係を把握することに努めた。

燃焼室の幾何学的因子だけでもパラメータが多く、その作業は膨大なものとなったが、これによってCVCCエンジンの挙動を理論的に明らかにすることに成功する。

昭和47年半ばには、この理論を基に開発した先行エンジンは、後処理の触媒装置なしで、米国の1975(昭和50)年排出ガス規制に適合することを実証し、同年暮には、プロトタイプのCVCCエンジンを搭載した乗用車、ホンダ・シビックが、米国EPA(Environmental Protection Agency)から1975年規制適合の承認を受けることに成功した。さらに、このCVCCは、米ゼネラルモーターズの乗用車“ベガ”と“インパラ”にも適用して、EPAのテストに合格することで、排気量の大きいエンジンでも有効なことを証明した(図5)。

米国での営業基盤の確立

昭和50年に、本田技研工業はシビックのCVCCエンジン搭載車の対米輸出を開始した。



図5 本田宗一郎氏とCVCCの科学技術庁長官賞受賞を喜ぶ
1973(昭和48)年

当時米国では、他社は排出ガスの後処理のため酸化触媒装置を使用した。ところが、それらのクルマは、それまでの有鉛ガソリンが触媒の機能を低下させるため使用できず、無鉛ガソリンを必要とすることになったにもかかわらず、無鉛ガソリン供給のインフラの整備が追い付かず、ドライバーは、数が限られた無鉛ガソリンのあるガソリンスタンドを探すために不便を強いられていた。しかし、CVCCシビックは、後処理の触媒を使用していないため有鉛ガソリンが使用でき、その便利さで大いに歓迎された。

米国で乗用車の販売を始めたばかりの本田技研工業は、このCVCCシビックの成功で現地での営業基盤を確かなものにして、その後の企業の大きな発展の契機となった。

おわりに

八木氏はエンジン技術開発のリーダーとして、研究室の創設から始め、計測設備の導入、技術者の育成を続け、膨大な数のエンジンの試験・解析に尽力し、エンジンの高性能化技術を確立し、低公害エンジン開発の先導者となって、本田技研工業のみに留まらず、我が国と全世界のエンジンの進歩に多大の貢献をしている(図6)。

世界中の自動車会社が対応困難であると主張した排出ガス規制に対し、本田宗一郎氏が「対応は可能である」と宣言してそれを実証したことで、世界の排出ガス対策が大幅に進展したことは周知の事実であるが、これは八木氏の尽力がなければ実現し得なかったであろうと言っても過言ではないのである。

(東京電機大学客員教授 工学博士 佐野彰一)



図6 SAEフェロー認定証受領式で 1997(平成9)年