



F1エンジン開発への挑戦 ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市に本社があるヤマハ発動機株式会社は、1955年創立、二輪車の開発を起点とするランドモビリティ(二輪車、ATV・ROV、スノーモービル、電動アシスト自転車)、マリン(マリンエンジン、ボート他)、ロボティクス(産業用ロボット、産業用無人ヘリコプター)、自動車用エンジンなどの多種多様な製品を開発、製造、販売する企業です。モータースポーツにも理解があり、二輪車のレースを始め、かつて四輪モータースポーツの最高峰であるF1にエンジンを供給していました。

今回のアーカイブインタビューは、F1エンジン開発のプロジェクトリーダーを務めていた木村 隆昭氏に当時のお話を伺いました。

写真提供 : ヤマハ発動機株式会社



インタビュー終了後、
ヤマハ製V10エンジン前での木村 隆昭氏

まずは、木村さんのプロフィール と ヤマハ F1 活動とのかかわりについてお伺いしました。

Q: 木村さんがヤマハ発動機に入社された動機は？

ヤマハ発動機には、エンジンの開発に携わりたくて入社しました。

当時は、第2次オイルショックの翌年で就職が難しい時代でした。自分が入社した年も10名の採用枠しかなく、同じ学校から3名受験しましたが、

一番成績の悪い自分が合格したのはラッキーでした。

1976年に入社して、最初の仕事がトヨタ自動車向けエンジンの開発業務でした。

入社時の希望通り自動車エンジンの開発部門に配属されましたが、当時の自動車エンジン部門の所帯は本当に小さく、設計、実験含めて50名程度だったと記憶しています。

当時、トヨタ、ホンダ、いすゞなどがDOHCエンジンを生産していましたが、排ガス規制で苦しんでいた中、自分の最初の仕事はトヨタのDOHCエンジンである18R-GをEFI(電子制御)化する仕事でした。

その後、実験的な事、先行開発的な事にも挑戦させてもらい、4バルブエンジンの時代が来て2L直6の1G-GEU開発に携わり、更にFORDトールス向けに3L-V6の4バルブエンジンの開発にも携わりました。

社内風土でもあるモータースポーツに対する理解の深さと、レース活動に対する社内機運の高まり、更に時を同じくして、スポーツエンジンの市場が大きくなり、自動車用エンジンのビジネス規模も拡大し費用を賄えるようになったことで、事業部としてのレース活動が始まりました。

「レース用のエンジンを作りたい」という人がいて、その人が2L-V6の0X66エンジンを作って、1985年からF2とGC(グランチャンピオン・レース)にエンジンを供給しそこそこの成績を出していました。その後、1987年にF2はなくなり、代わりに始まったF3000でDFV(フォード・コスワースのエンジンの型式)の下回りを使い、5バルブのヘッドを載せた0X77で戦っていましたが、F3000でチャンピオンを獲得した翌年から5バルブが使用禁止となった事で、「それならF1に行こう」となった次第です。これがヤマハのF1の活動の成り立ちです。

「自動車メーカーでないヤマハが、なぜF1をやるのですか?」と当時よく聞かれましたが、我々としては次の3つの理由がありました。

一つ目は、レース活動を通じ自分達のエンジン開発技術の優秀性を広く知ってもらう事です。

我々は自動車エンジンの開発と生産をセットにした委託開発を受けています。言い換えると、エンジンのプロにエンジンを売りに行くようなものなので、我々のエンジン技術の優秀さを知っていただくことは非常に重要な事でした。

二つ目はレース活動を通じた人材育成であり、レースのような厳しい環境下で仕事をする事で、人材育成につながると考えました。

三つ目は、純粋に会社のPR活動としてでした。

Q: 木村さんとF1のかかわりは?

(ヤマハは、1989年からF1のエンジンをやり始め、1997年まで続いた。1991年向けに社内ではV12エンジンの開発を行っており、木村さんは、1991年頃からプロジェクトリーダーとしてF1に参加した。そして、F1に参戦しながら、V10エンジンの開発も行っていた。)

フォード向けのエンジンを担当していた1990年9月頃に、上司から「F1エンジンをやれ」と言われました。

当時、レースに興味があったわけではありませんが、上司からの指示であった事、更に訳が分からない事なりにも興味を持ってやってみよう、という気持ちで引き受けました。



F1エンジン開発時代の木村氏(右端)

1991年以降7年間、全戦レース(全116戦)現場に足を運びました。年間15~16戦の時代で、1年の半分以上が外国、1ヶ月間が飛行機の中での生活でした。

参戦当初は、日本で開発を行い現地にエンジンを送っていましたが、輸出入の大変さと輸送時間の無駄を省くためにイギリスにリビルトの基地を作りました。当時ヤマハがF1のエンジンを搭載したスーパーカー0X99-11(ロードゴーイングF1)を作るプロジェクトのために準備した、イギリスのミルトンキーンズにある元アストンマーチンの工場に間借りする形の基地でした。日本から人員を送り込み何年か活動しましたが、色々大変な事もあり活動方法の見直しを行いました。

海外での活動に対し我々は経験が浅く、やり方を含め全てが手探りの状態でした。



F1用V12エンジン 木村氏(右端から2番目)

当時V12エンジンはホンダ、フェラーリも採用していましたが、どこも苦戦していました。(1991年マクラーレン・ホンダ ドライバー：セナにて、ドライバーチャンピオン&コンストラクターズチャンピオンを獲得) 当時は、ルノーのV10エンジンの競争力が高く、車両とのバランスからもV10エンジンがチャンピオン獲得を目指す上で有利と考えられた時代でした。そのためヤマハもV10エンジンに移行していきました。この過程で、EDL社(Engine Developments Ltd:通称 Judd)と付き合いようになり、色々教わりました。

Q:1997年ハンガリーGPに向けた取り組みについて、ヤマハF1エンジンの特徴、設計コンセプト、工夫された点や苦労した事は?

1989年 この年からヤマハはV8の0X88をザクスピードに供給しF1に参戦しましたが、結果は思わしく無く1990年は1年活動を休止しV12エンジン(0X99)の設計に着手する事にしました。

1990年 ブラバムと組むことが決まり、古いシャシーにヤマハのエンジンを載せてテストをしていました。私は1990年9月にポルトガルグランプリに行った時から関わるようになり、開発中のV12エンジンのプロジェクトリーダーとなりましたが、名ばかりのリーダーで実際は外回りの担当をしており、内回りの開発は他の人が担当していました。レースはポルトガルグランプリ以降、全てのレースに参加しましたが、正直何もわからない世界に放り込まれた感じでした。

1991年(1年目) ブラバムと組みましたが、ブラバムの財政的に苦しくなり関係は1年で終わりました。

苦しみながらも鈴鹿で5位に入賞出来た事が唯一の救いでした。

1992年(2年目) 新興チームであったジョーダンと組みました。ジョーダンは前年にシューマッハとDFR(コスワースのエンジン型式)の組合せで大

成功を納めましたが、V12 エンジンでは苦戦を強いられました。元々ジョーダンは F3000 からステップアップしたチームで V8 エンジンしか使用した事が無く、V12 エンジンに対するノウハウが全く無かったため、ラジエターサイズも V8 エンジンベースで作ってしまい、シェイクダウンからオーバーヒートの連続でした。

エンジンも進化しており期待を持って 2 年目に入りましたが、車に乗せると性能が出ず、1 年目よりも成績が出なくてがっかりした年でもありました。台上評価ばかりではダメだと痛感しました。

ジョーダンでの最高位は 6 位でしたが、ジョーダンも期待を持ってヤマハと組んだ中で成績が残せなかったのが 1 年で契約終了となりました。

1993 年(3 年目) ティレルと組み、V12 エンジンではなく、V10 エンジンを採用する事となりました。開発中だった改良型の V12 エンジンを捨て、急遽 V10 気筒エンジンを開発するとの話になった為、Judd さん(ジョン・ジャッド：イギリスのレーシングエンジンビルダー)との仕事がスタートしました。

Judd さんは、1991 年にスクーデリア・イタリアへ V10 エンジンを供給しており、ベースとなるエンジンは持っていたものの、成績は残せてませんでした。

この年は Judd さんの開発思想や欧州の物作り技術を勉強させてもらい、得る物が大きい 1 年でした。

1994 年(4 年目) この年にザウバーのチーフエンジニアであった Harvey Postlethwaite さん (レーシングカー・デザイナー)をティレルに迎え、コンサバな車と共に、ヤマハとしてはスペイン GP では 3 位表彰台を獲得する等、過去最高の満足できる成績を収めることが出来ました。

当時、片山右京選手もドライブしており、彼の最上位は 5 位でしたが、予選決勝を通じて高いパフ

ォーマンスを示してくれました。

この時代は、良い車を仕上げる上でリーダーシップを持ったレーシングカー・デザイナーが必要な時代であったと思います。昔のレーシングカー・デザイナーは自分で設計ができる人達で、そこに優秀な空力エンジニアがつく事で良い車作りが出来ていた時代だと思います。

1995 年(5 年目) 前年の 1994 年に大事故(セナ選手、ラッツェンバーガー選手がイモラサーキットで他界)が起きた影響で、1995 年はサーキット Lap time を落とす目的でエンジンの排気量がいきなり 3.5L から 3.0L に縮小されました。

1994 年頃から 3.5L の all new エンジンを計画していましたが、ここに来て新たに 3.0L の新設計は間に合わないと判断し、急遽既存エンジンのスケールダウンで対応しましたが、残念ながら成績には結び付きませんでした。

当時、このレギュレーション変更に対応出来て成績を残せたのは、ルノー、マクラーレン、フェラーリといった、大手の力のあるチームだけだったと記憶しています。

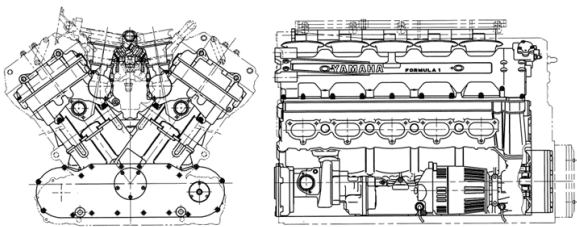
1996 年(6 年目) ティレルとの最後の年でした。4、5 年やっても勝てなくて、どんなエンジンが良いかをあらためて考えましたが、結果は当然の如くパワーがあって、小さくて、耐久性のあるエンジンとの結論になりました。パワーは、細かい事をどれだけ積み上げられるかがポイントでした。一方、弁バネがスチールばねからニューマチックバルブに変わり、エンジンの高回転化が飛躍的に進み、10,000 ~ 12,000rpm から 15,000 ~ 16,000rpm と回転数が高くなった事でエンジン寿命が短くなり、今迄以上に開発費が嵩むようになりました。この頃、プジョー、ベンツ、BMW が参戦し多額の費用をかけるようになり、ヤマハが参戦を開始した 1980 年代後半のトップチーム予算 100 億円/年に対し、この頃には 400~500 億円/年

を使うチームが出てきました。

車両側も電子制御化が進み、全体に技術競争が激しくなった事で資金が豊かなチームとそうでないチームの差がより大きくなり、経済力の乏しい小さいチームは勝てなくなって消えて行きました。ヤマハもレースは「勝つ」ためにやっているの、「勝つ」ためのシナリオとして、元々ヤマハが持っているオートバイメーカーとしてのDNAである「軽量・コンパクト」なエンジンを作れば勝てるかもしれないと考えました。

F1は1つのコースを1回/年しか走らないのでセッティングの要素が大きく、小さく軽いエンジンはセッティングの自由度が高まるため、アドバンテージが得られるのではないかと考えました。130kgあったエンジン重量を100kg以下まで軽量化し、長さも30%程度短くしたエンジンを作りました。

パワー勝負で全戦勝つのではなく、セッティングが“はまった時に勝つことを考え完成したのが「軽量・コンパクト」なV10エンジン(OX11A)でした。



OX10C(2点鎖線)とOX11A(実線)の比較

1997年(7年目) ティレルと別れ、アロウズにエンジンの供給を開始しました。

ハンガリーGP向けにエンジンを開発したわけではありませんが、ハンガリーGPにBSタイヤがすごくマッチしていたこともあり、予選では過去最上位の2位を獲得する事が出来ました。スタートして直ぐに1位に浮上し、70周以上1位を走行し続けましたが、残り数Lapでシフトにトラブルが発生し、結局優勝できず2位となりましたが、自分たちが描いたシナリオでパフォーマンスを示せた事は大きな自信に繋がりました。



V10エンジン搭載のF1

1998年(8年目) チームとの問題があり、参戦を見送る事になりました。

1997年に成績が出ていたものの、ヤマハの軽量コンパクトエンジンがチームには認められておらず、ヤマハのやりたい事(軽量コンパクトの追求)とチームの要求を上手く調整する事ができなかったためF1から撤退する事となりましたが、OX11Aはその後のF1エンジンのトレンドを先取りしていたと自負しています。

続いて、F1プロジェクトの裏側の苦勞について、お伺いしました。

Q: 組織作りで腐心されたこと、リーダーとして大事にされたことは?

エンジンを小さくして15,000rpmを回すために、シリンダーピッチ間を思い切り詰めましたが、水漏れや破損が頻繁に発生してしまいました。

エンジンを剛体にしたかったのですが、我々が目指した軽量・コンパクトに対し相反する方向に行ってしまった為、エンジンの捻じれを許容する事にしました。エンジンが捻じれると振動・音が発生しますが、レース用エンジンは振動・音が出て「壊れなければ良し」と割り切りました。

クランクシャフトを大胆に細くし、捻じれる事を許容して軽量化しました。エンジンブロックも同様に攻めました。

人とお金をかければもう少し精度の高い解析ができたかもしれませんが、我々には解析するだけの

能力がなかったため、「アイデアを出して、まず作って確認する、ダメだったらまた考えよう。」のやり方で進めていました。

Juddさんも昔ながらのやりの方が合っていたし、解析については懐疑的で、経験とアイデアと勘を重要視しており、チームも勘と度胸で仕事をしていました。

その結果、ヤマハが論理でアプローチしようとすると、仕事のやり方が違うためお互いの間ですれ違いが生まれました。

例えば、ラジエターの解析が上手くできず、ヤマハが発熱量計算結果を渡しても「V8 エンジンで大丈夫だったのでV10 気筒エンジンも大丈夫のはず」となり、1/3 の風洞で確認はしていたものの、ラジエターの冷却効率を正しく解析できない時代だったので、弱小チームであればあるほど、車両のサイドポンツーンが継ぎ接ぎだらけになっていた時代でした。

今は、1/1 風洞で試験を行うようになって、風洞の精度が高くなってきた事と解析精度の向上でそのような事は無くなりましたが、あの当時はちょうど古き良き時代と近代化されシステムチックになった時代の境目だった気がします。

Q:「軽量・コンパクト」に飛び込んだ理由は？

私が軽量・コンパクトを主張した時、当時の上司は口を出しませんでした。思い返すと一貫して自分が「やる」と言っ引張ってきた気がします。要は、周囲には経験者がいないために誰も否定できなかったのだと思います。

「軽量・コンパクトなエンジンを作る」は、誰でも言えると思いますが、実行、実現はかなり難しいミッションでした。

「本当にレースでもつのか？」「本当に馬力が出るのか？」の繰り返しでした。小さな組織だったため実現できたのかもしれませんが、今は大きな組織となり多額の費用をかけるので失敗が許されな

くなってきていますから、チャレンジ出来た事は幸せだったと思います。

Q: V10 エンジンの選択と苦勞した点は？

V10 エンジンの選択は、世の中では当たり前でした。

特に「自己完結できない組織」で、会社や文化が違う人達と仕事をする点では非常に苦勞しました。例えば、エンジンメンテナンスは、Juddさんのところをお願いしていましたが、人をお願いをするためには、相手への説明と相手側の納得が必要になります。違う組織なので「こうしろ」では相手は動いてくれません。

小さい組織では、限られた人・モノ・カネの中でやりくりして開発する必要もありましたし、リーダーとは言え何でも思い通りにできるわけではなかったもので、みんなのモチベーションを保ちながらプロジェクトを進める点でも難しさを感じました。

Q: J u d dさんと一緒にやっていて良い面、悪い面は？

Juddさんのメリットは、

- ① 部品調達が早い。
- ② 「ヤマハにない、ヤマハの知らないノウハウ」、「経験に基づく昔のノウハウ」を持っていた。
- ③ 欧州に近く時間のロスが少ない。

の3つが挙げられます。

一方でデメリットは、

- ① 違う文化の意見を理解させる事が難しかった。
- ② 新しい事をやらない。やりたがらない。

の2つが印象に残っています。

異なる文化の意見を信頼してもらうために、相手の意見もリスペクトしながら理論で説得する必要がありました。

Juddさんは、ヤマハと付き合う前にホンダ、日産との関わりがあり、日本のメーカーとの付き合い方を知っていた点では少なからず文化のハードルは低かったと思いますが、金田さん(金田博行：レーシングエンジン エンジニア)が Judd さんの下に居たのがキーポイントで、ヤマハにとっては大きな助けになりました。

ヤマハはコスワースとも F3000 の時に DFV ベースの 5バルブでお付き合いがあり、この時 F1 用の DFZ ベースの 5バルブ化についても並行して開発を進めていましたが、日本で出た性能がイギリスでは出せなかったため、DFZ 改の開発は終了となりました。

コスワースとは文化の溝を埋める事は出来ませんでした、その点では Judd さんとは上手くやれたと思います。

今では、プライベートのエンジンチューナーが殆ど活躍しておらず、それは個人では対応出来ないレベルまで技術が進歩してしまった事が大きな理由だと思います。競争力を維持する為の技術開発には多額の資金が必要ですし、電子制御の塊になり、プライベーターは手が出せなくなってしまいました。また、解析能力が進み、大手メーカーの技術開発スピードにも追い付けなくなってしまった事も大きな理由の一つだと思います。

当時は、ハイニー・マーダー、ブライアン・ハートがいましたし、日本でも松浦さん(松浦賢：レースエンジンチューナー)、今井さん(今井修：レースエンジンチューナー、東名エンジン創設者)などの有能なエンジンチューナーが活躍されてました。その時代は、勘エンジニアリングが生きていましたが、今は解析で証明しないとエンジンを作れません。当時は本当にアナログで経験重視の時代でした。

ヤマハは、元々二輪がメインであったため大きなエンジンを作る土壌が無く、社内の試作工場エンジン部品を作ろうとしても、機械の制約で長さ

630mm までしか作る事ができませんでした。

また、日本の物作りは生産性を最優先していたので、強度部品の熱処理も浸炭のように短時間で一度に沢山処理できる方向に進んでいましたが、欧州では窒化が主体で Judd さんの所でも当然のようにクランクには深層窒化をしており、ヤマハの解析では「クランクシャフトは折れる」との結果に対し実験では折れなかったため、当時の解析の担当者は上長からかなり怒られていました。

ヤマハには深層窒化の経験が無かったため、解析で使っている疲労限界の閾値の設定が間違っていたのが理由でしたが、ヤマハで試作した物は 0.3° 曲がると折れるのに対して、Judd さんの物は 1° 曲がっても折れませんでした。このように Judd さんと仕事をする事により、ヤマハには無かった新しい技術を吸収していく事が出来ました。

Q:エンジン開発のスパンは？

ヤマハには、F1 対応のチームが 1 チームしかなかったため、エンジン開発には 2 年かかりました。現行エンジンのアップグレードをシーズン半ばまで行い、シーズン後半 1/3 になると来年のエンジン開発に取り組みました。

当時のアルミ大物部品は鋳物で、ピストンやクランクシャフトなどは鍛造粗材からの加工で作っていましたが、今は加工の技術が大きく向上し、シリンダーヘッド以外の部品はほぼ総切削加工で作られるようになりました。同様に設計の技術も進み、コンピューターで 3 次元設計を行い、バーチャルの世界で形状を確認する事ができるようになりました。

自分はドラフター時代の人なので、3 次元での設計など想像すらできませんでした。欧州の同年代のエンジニアの中には、既に頭の中で 3 次元で物事を考えられる設計者がいた事は今でも印象深く覚えています。

Q:F1 活動を通じて、ヤマハが得たものは？

ヤマハがなぜ F1 に参戦したのか、は前述のとおりですが、その結果として大きかったのは、企業イメージのアップだと思っています。

例えばヨーロッパでは、「F1 に挑戦したヤマハ」と「オートバイレースを長年やり続けているヤマハ」と言われ、スポーティーなイメージを持たれています。

ヤマハは、オートバイレースに参戦してから一度もその活動を止めていません。数々の経済危機や企業存続の危機においても、オートバイの最高峰カテゴリーである MotoGP にもずっと参加し続けています。この側面がスポーティーなイメージを作ることに貢献していますし、ヨーロッパはこのような企業文化を大切にしてくれています。

勝ち負けも重要であるが、企業としてやり続ける(発信し続ける)事も重要であると思います。

今の企業は、どれだけ儲かるか費用対効果の説明責任が必要となっています。モータースポーツを企業の中で継続させるためには、お金の話のみでは片づけられない、企業文化、ブランドイメージの醸成等の重要性を社内で理解してもらうことも大切だと思います。

リーマンショック下でも、MotoGP をやめる選択

肢がヤマハにはありませんでしたし、そのような発言は社内では一切出ませんでした。これがまさしくヤマハの企業文化です。

2位表彰台を獲得したハンガリーグランプリの後、チームオーナーであるトムウォーキンショーに挨拶に行った時「2番は負けた人の1番だよ」と揶揄されました。

そのような感覚は自分には無かったのである種の驚きを感じましたが、勝負の世界なので勝った人と負けた人がいる事は必然で、勝負の世界の厳しさを実感しましたが、2番に価値がない事はなくその努力は評価されると、その時自分は感じました。

スポーツの側面を考えた場合、競い合っただけ負けた事にも価値がある。ヨーロッパには、そのような文化があると、F1 参戦を通じて体感したと思います。

モータースポーツの「スポーツ」としての競い合いにより、これに関わる従業員が鍛えられていった事も事実で、たとえ負けたとしても、負けから得る学びがあり、そこにはお金の換えられない価値があるはずです。

企業は、自分達は何者で、何をしており、何を目指していきたいか、を発信していくことが大切だと思います。

木村 隆昭 (きむら たかあき) 略歴

1976 (昭和 51) 年 4 月 ヤマハ発動機に入社 自動車エンジン開発に従事
1990 (平成 2) 年 9 月 F1 プロジェクトに参加
2003 (平成 15) 年 6 月 ヤマハ発動機株式会社 執行役員就任
自動車エンジン事業部長
マリン事業本部長
技術本部長 を歴任し
2018 (平成 30) 年 3 月 ヤマハ発動機株式会社 副社長執行役員退任
2021 (平成 33) 年 3 月 ヤマハ発動機株式会社 顧問退任
現在 ヤマハ発動機スポーツ振興財団 理事長