

「必ずできる！」 生き残りをかけて開発した X-DF

環境性能の高さが評価され、 いまや DF エンジン搭載新造船シェアを大逆転

誰もが不可能と考えていた低圧ガス噴射方式の希薄予混合燃焼を採用した船用エンジン X-DF は、2013 年のリリース後、市場にその卓越した特性の良さを理解されるまでに時間を要したが、営業努力が実って LNG 運搬船に採用された。以降は、その優れた環境性能が評価されてシェアを伸ばし、現在では大型低速デュアルフューエルエンジン搭載の新造船の 80% を超えるシェアを得るに至った。

スイスの冷たい風

「“けんもほろろ”とはこのことか。」スイス北部の街ウィンタートゥールの街角の風は、実際の気温よりもずっと冷たかった。

2010 年、IHI と当時の株式会社ディーゼルユナイテッド（DU：現株式会社 IHI 原動機）のチームは、2 ストロークの船用エンジンに希薄予混合燃焼方式を採用して、これまでにない環境性能の高いデュアルフューエル（DF）エンジンの開発可否に関する基礎検討を行ったうえで、ライセンスに共同開発を提案するため、船用エンジンのブランド、バルチラ社（現 Winterthur Gas & Diesel：WinGD）の本拠地を訪れていた。3 日間の会議日程の中で、新方式での開発を認めてもらおうという自論見^{もくろみ}だったのだが、早くも初日、取り付く島もないほどきっぱりと提案をはね返された。

大型低速船用エンジンのライセンスは世界に三つしかない。シェアで 69% を占める絶対的な王者の MAN B&W ブランド（MAN Energy Solutions）、30% が WinGD ブランド、そして 1% が日本の UE ブランドである。IHI グループは 70 年以上にわたって、WinGD 社とライセンス契約を結び、その製造を続けてきた。ライセンスとライセンシーの関係は固定的主従関係のようなもので、ライセンスが開発したエンジンを設計図どおりにライセンシーが製造する。親方と弟子の関係で、それが対等になったり逆転したりするよう

なことはない。つまり、弟子である IHI から、親方である当時のバルチラ社に対して、全く新しい燃焼方式の技術提案をすることはこの関係を踏み越え、ライセンスの生業域に足を踏み入れることであり、ほとんど不可能と考えられていた。しかもその方式は、誰もが、例えば内燃機関を専門とする大学教授もが「できるはずがない」と口をそろえる 2 ストロークエンジンでの低圧ガス噴射方式の希薄予混合燃焼。IHI・DU の会議出席者のなかには諦めムードさえ漂い始めた。

しかし、開発の中心にいた山田剛や森山功治らはあきらめていなかった。技術と経験に関しては大きな自信があったからだ。



株式会社 IHI
技術開発本部 技術基盤センター
技師長 山田 剛

ポイントは「いかに気体を混合するか」に絞れていた

このときからさかのぼること 20 年以上前の 1988 年、山田らは、豊洲に建設する自社ビルのコージェネレーションシステム用のエンジンを新規独自開発していた。燃焼させるのは都市ガス、しかも当時 80℃前後が一般的とされていた冷却水温度を、冷却水管系に圧力をかけることで 120℃にまで上昇させて冷暖房システム用のエネルギーとして有効利用可能とした。地震で万一都市ガスの供給が途絶えたときには重油発電に自動的に切り換えられる、当時としては画期的なデュアルフューエルエンジンだった。豊洲のビルの 1 号機に続いて、赤坂の TBS 放送センタービルにもこのエンジン 2 台が採用された。

IHI のディーゼルエンジン製造の歴史は 80 年近くあるが、ヨーロッパにあるディーゼルエンジンのライセンサーによらず、IHI 独自で初めてゼロから開発したエンジンがこのコージェネレーションシステム用のデュアルフューエルエンジンだった。現在の IHI のいわゆる“ガス焚きエンジン”の原点でもある。

当時を振り返って山田は言う。「スイスの会議では初日にピシャッと戸を閉められたようだったが、技術屋としてはいけるという自信は揺るがなかった。とにかく環境規制対応が必要という流れが船用エンジンの世界でも待たなして、それが相手方を動かすテコになるはずだから勝負を挑むのはこのときしかないと考えていた。また、低圧ガス噴射方式では、空気とガスの混合が難しいということは 1988 年に経験済み。ビルの発電設備では比較的小さなエンジンだったが、今回は大きなものを作るのだから、なおさらの苦労はあるだろう。しかし我々は、すでに技術的ポイントを絞っていて、『いかに短時間にスムーズかつ安定的にガスと空気を混合させるのか』を解明すればよい。IHI には優れた数値シミュレーション技術や他製品での豊富な経験もあるのだからできるはずと思っていたんだ。」

会議の最終日、翌日は日本に帰るというときになって、もう一度、低圧ガス噴射方式の希薄予混合燃焼エンジン開発の要件や先方と IHI の役割分担などの話題をテーブルに乗せてみた。すると、ようやく相手の反応が少し変わった。

森山は言う。「最初はちょっと要求が高かった。『我々が開発するエンジンですから、我々にもライセンス料が少しは入るようにしてください』というニュアンスを匂わせる鼻息の荒いアプローチをした。しかし、それはライセンサーのビジネス領域への侵害に当たる。それに対しての反発だということも分かったので、配慮しながら対話していくうちに、向こうも軟化し始めた。」

絶対の親方であるバルチラ社も、MAN ブランドシェアに関しては悔しい思いがあったのは事実である。シェアを逆転させ得る手段として、日本の総合的な重工業会社である IHI の技術力は無視できなかったであろう。

前代未聞。フルスケール試験機を作る

開発の同意が出て、すぐに取り組んだのは、相生（兵庫県）の工場にフルスケールの試験エンジンを作ることだった。希薄予混合燃焼という難しい燃焼方式を IHI の技術でクリアし、かつ重油燃料時とガス燃料時に互換性があるように量産設計をリードしたのは、バルチラ社だった。いずれにしても、新しい燃焼方式のコンセプトを検討し、要素試験、実験を繰り返し、良好な運転が可能であることを実証するテストエンジンが技術的にも営業的にも必要だったのである。

船用エンジン業界は極めて保守的で実績を重視する。そのなかで新しい技術で生み出される製品が良い



株式会社 IHI 原動機
船用事業部 相生事業ユニット 相生技術部
次長 森山 功治

見えない資産



フルスケール試験機公開

ものであることを分かってもらうのにも大いに苦労した。業界の常識を打ち破るためにも、フルスケールのテストエンジンが奏功した。「世の中の人々は希薄予混合燃焼の大型船用エンジンを信じていなかったの、たとうまく回ったとしても限られたコンディションのときだけだろうと極めて疑心的であった。が、実際に作って、『ほらちゃんと回るでしょう?』と見せて信頼を得ることができた。」

見学にいらっしゃる船海運市場関係者は実際に見れば、応援団になってくれる。そのようにお客さまを巻き込むコミュニケーションにも時間を割き、心を砕いた。ただし、技術を開示すればするほど他社に模倣される可能性がある。特許で自分たちの技術を守り、一見全てを開示しているようにお披露目しても肝心のポイントは見せないなど、営業面での努力も大変だった。

あえて困難な道に挑む?

「あえて難しいところに挑んでいるかのように見えるかもしれないが、それを狙っているわけではない」

と山田と森山は口をそろえる。「造船はすっかり斜陽産業になってしまい、船用エンジンを作らなくてもIHIの経営に大きな影響はないという声も聞いた。一時は社内でも見放されたかと思うことさえあった。それでも、造船から始まったIHIのアイデンティティーの火を残したいという気持ちをもつ人たちが社内にはいたのだろう。なによりも、技術的には可能だし、環境的にも世の中の役に立つと分かっていたのでやらないわけにはいかなかった。」

こうした技術者の熱い訴えを聞き、「そこまで言うなら」と開発予算を付ける機運があるのもIHIならではの。「今なら先に声をあげて、周囲に応援団をつくるのが得策だというアプローチは考え得る手段だが、当時はそうした考えはほとんどなく単刀直入だった。それでも上司や周囲に共感していただけたことが大きかった」と山田は笑う。

森山は「気体の混合さえうまくいけば燃える、2ストロークエンジンでもできるという信念はあった。それに、WinGDグループもこのままでは先行きのジリ貧は見えている。より大きな勢力(MAN陣営)に立ち向かうには、先方の二番煎じでは勝負にならない。

加えて先行する MAN B&W の DF エンジンは高圧ガス噴射方式であり、特に船会社や乗組員などの現場に近いお客さまからの懸念の声が多かったことも WinGD の背中を押した。IHI と対立するよりも一緒に作り上げる方が得策ということが分かっていたと思う」と語る。そして、それが当たった。技術担当副社長自らはるばるスイスから横浜の技術開発本部の見学、協力関係の促進のために訪れた。

もちろん開発時にはほかの苦労も数多くあった。例えば、自動車用エンジンのように容易にテスト専用エンジンを作り難いため、受注し製造している途中の商用エンジンを造船所や船会社などのお客さまから一時的に拝借して、エンジンの実験などを行うのが慣例であるが、十分なテスト環境を得られることはまれである。かつて、新しいエンジンの試作時には、メーカー、船主、船会社が協力し合うのが通例だったが、最近はそうはいかないケースも多い。

「船用エンジンは、燃焼もあるし、軸受もあるし、技術要素の総合百貨店であり、個々には立派な習熟技術。こうした技術を絶やさないぞ！という気概が業界全体に欲しい」と山田が言えば、それを受けて森山は「新しい技術に関する懐の深さは、残念ながらヨーロッパの方があるようだ。ヨーロッパでは乗組員の人たちが『我々も一緒に新しいエンジンを育てていく。多少の不具合は一緒に工夫して乗り越えよう』と言ってくれる。私も多くの船に乗船技師として乗ってきたが、最近の日本では、最初からきちんと動いて当たり前。完成したものをもちこい。という考え方が強く、違いを感じることもある」と語る。ものづくりの現場での気概や余裕の大切さが見失われていないか……。2人からはそんな声が響いてくるようだ。

船用エンジンの主流に育つであろうと自負する X-DF 開発がなぜ可能だったのか。それをもう一度振り返ると、行き着くのは IHI の総合力に尽きる。世界的に非常識と思われていた大型低速エンジンの希薄予混合燃焼方式が可能であると開発に踏み切れたのは、さまざまな基盤技術研究の専門家により長年蓄積された技術、事例に囲まれた経験環境があったからである。例えば、燃焼や流体に関して知りたければ船舶関係に限らず、多角的視点から知見、助言が得られた。これらは社内に限らず、これまでに培ってきた信頼関係に基づく国内外の有識者からも貴重なサポート



フルスケールテストエンジン W6X72DF

をいただくことができた。また、開発そのものも賭けではあったが、社内で同意を得られたこと、また真摯に取り組むチームを編成することができたことなどが挙げられる。そのため、開発アイデアの二の矢、三の矢を準備して挑むことができた。船舶の技術というと、現代の最先端というイメージはないかもしれないが、実際のところ世界の物流の 99.7% を海運が担っており、現代においても重要産業である。

「今考えているのは、技術開発もさることながら、小・中学生ぐらいの子どもたちに世界経済と海事産業の密接な関係、船舶輸送の大切さや醍醐味などを伝える海運教育をすること。これにより将来の海事産業を支える人材予備軍を多く育てることが大事。実は、すでに文部科学省や国土交通省とも連携しようとしているんだ。」と山田は、照れくさそうに笑いながら、スケールの大きな夢を聞かせてくれた。