

船の心臓をやさしく，しなやかに

最先端の電子制御テクノロジーを融合し 生まれ変わった船用大型エンジン

船用大型ディーゼルエンジンに電子制御技術を取り入れ，燃料噴射系や排気弁駆動系の自由度を大幅に向上させた。この結果，相反する関係にある NO_x と燃費の両方を低減させるだけでなく，燃料噴射量の極めて少ない低負荷運転における安定燃焼を実現するなど，地球環境にもやさしく，使い勝手の良いエンジンに生まれ変わった。



大型コンテナ船
(DU製 RT-flex エンジン搭載)



船用大型エンジン 6RT-flex50

船用大型エンジン

昼夜問わずコンテナターミナルに接岸するコンテナ船や，石油を運ぶタンカーに代表されるように，貿易立国日本の物流は船舶によって支えられており，重量ベースでは輸出入の 99.7%（2011 年）が船舶に依存している。これらの船舶を動かしているのが大型ディーゼルエンジンであり，燃料が着火・燃焼して発生した圧力によりピストンを押し下げ，クランクシャフトを介してプロペラを回すことで船は推進力を得ている。基本構造は乗用車用エンジンと変わらないものの，乗用車用エンジンの高さが 1 m にも満たないのに対し，船用大型エンジンの高さは最大で 14 m にもなり，スケールが大きく異なる。エンジン出力が膨大で，かつ年間運転時間が 7 000 時間以上（稼働率 80% 以

上）と長いこともあり，数%の熱効率（燃費率）の違いで年間の燃料代が数千万円から数億円も変わってくる。このため，高耐久性，高効率を厳しく求められる。

1897 年にルドルフ・ディーゼル博士により初号機が完成されたディーゼルエンジンは，高性能化，有害排出ガス低減，信頼性向上，燃費改善といった社会的要請に応じて年々進化し続け，船用大型エンジンは世の中で唯一熱効率 50% を超える移動動力用原動機となっている。

株式会社ディーゼルユナイテッド（DU）と技術提携するバルチラスイス社（スイス）は，環境負荷低減に関する機運の高まりを受け，世界に先駆けて電子制御大型船用低速エンジンである 6RT-flex58T-B を搭載した船を 2001 年に就航させて以来，競合他社と一線を画す根本的な電子制御技術を積極的に取り入れて

実績を重ねてきた。この際に、電子制御化の利点を十分に享受するためには従来の機械系制御をそのまま電子系に置き換えるのではなく、根本的な制御系概念の見直しまで踏み込んだことも特筆すべき点である。

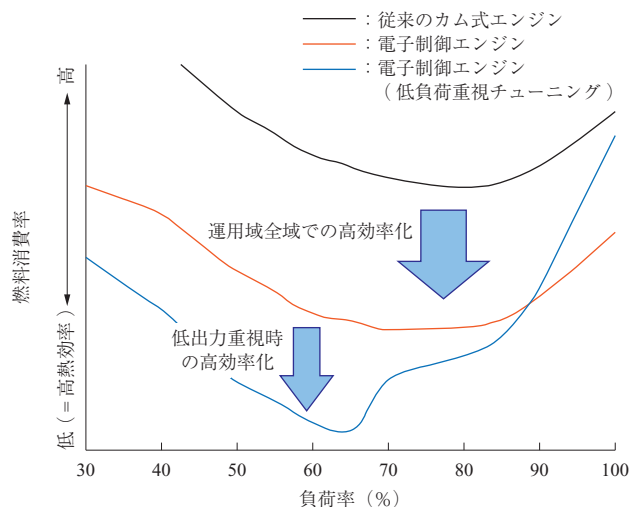
電子制御のメリット

ディーゼルエンジンは火花点火方式のガソリンエンジンと異なり、原理的には電子部品や電子制御が一切なくても起動・運転が可能である。吸排気弁や燃料噴射ポンプなど、エンジンの運転に必要な機構の駆動はすべてクランク軸と同期するカム軸によって機械的に行われ、噴射された燃料は高温高圧の空気により勝手に着火するからだ。しかし、従来型のカム式エンジンではカムの形状により、排気弁や燃料ポンプの動作やその時期が限られてしまうため、さらなる環境負荷低減を追求するための大きな制約となっていた。

このため、船用エンジンに求められる高い信頼性を維持したまま、エンジン制御の自由度を大幅に高めるために燃料噴射系を電子制御化し、運転状況や使用環境に応じてエンジンの燃焼などの動作を最適化した。船用大型エンジンでは気筒ごとに複数の燃料噴射弁を備えているため、電子制御化により燃料噴射量、時期を個別に制御できることは、特に燃焼の最適化に対し大きな利得となる。これに加え、排気弁駆動系の電子制御化により、排気弁開閉時期を自在にコントロールすることで制御の自由度を大幅に高めた。このように燃料噴射系や排気弁駆動系などの柔軟な制御を実現した結果、相反する関係にある窒素酸化物 (NO_x) と燃費の同時低減を実現した。さらに、それまでの課題であった燃料噴射量の極めて少ない低負荷運転における連続安定燃焼を、エンジンの機械的な改造なしに実現できるようになった。

電子制御の進化と船用大型エンジンの今後

競合他社に先駆け電子制御化を進めてきたことで、さまざまなノウハウを蓄積し、低コスト化やさらなる信頼性の向上といった観点で市場競争力を高めてきた。さらに、船体との適合性追求のためにピストンストロークと、シリンダ内径の比を従来よりも大きくした超ロングストローク化による常用出力域の低回転化を安定的に実現した。プロペラ回転数低下によるプロペラ効率向上ともあいまって、船舶の推進効率向上に



(注) 電子制御エンジンは低負荷重視のチューニングも可能
従来のカム式エンジンと電子制御エンジンの燃料消費率の比較

大きく寄与するなど、電子制御式エンジンはさらなる進化を続けている。

一方、次世代のエネルギー源として注目されるシェールガスは、船用低速 2 ストロークエンジンにも地球環境保全、および運航費低減の観点から燃料としての適用が期待されている。DU ではこれらガス燃料に対応した従来の液体燃料とガス燃料の両方で運転可能なエンジンであるデュアルフューエルエンジンとして、極低 NO_x 燃焼が可能な予混合・希薄燃焼方式エンジンの開発を進めている。低圧力の燃料ガスをあらかじめ空気と混合して燃焼に供する燃焼方式で、燃料ガスの昇圧装置や高圧ガス配管が不要で、かつ、エンジンから排出される NO_x が少ないため、排気後処理装置なしで国際海事機関 (IMO) の厳しい新環境規制に適合できるなど、さまざまなメリットを有した理想の方式である。利点は大きい一方、高度な混合気形成・燃焼制御技術が必要となるが、IHI グループが保有する燃焼要素技術や、これまで培ってきた船用大型エンジンと電子制御技術の融合により、ディーゼルエンジンをはじめとするレシプロエンジンの技術史に新たな 1 ページを加えるべく、現在開発に取り組んでいる。

問い合わせ先

株式会社ディーゼルユナイテッド

営業部

電話 (03) 3257-8222

URL : www.ihj.co.jp/du/