技術展望

往復動内燃機関の展望

技術本部　下田邦彦*1

1. 往復動内燃機関の特徴

往復動内燃機関はガソリン機関とディーゼル機関に代表され，両機関とも発明された後，各種の改良が加えられ発展してきた．

ここで原動機として最も重要な熱効率について，現在の値を他の原動機と比較して図1に示す．往復動内燃機関は1 kW以下のガソリン機関から7万kWのディーゼル機関まで，広い出力範囲をカバーしており，各出力域では他の原動機に比べ一番高い熱効率を実現している．

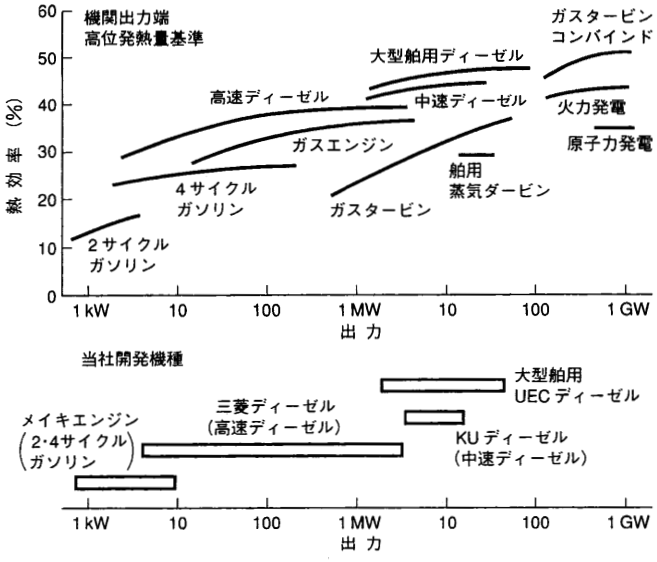

図1　各種原動機の熱効率と当社開発機種

また往復動内燃機関は圧縮，燃焼，膨張等のサイクルの各過程を，すべて1つのシリンダの中で行うので，単純な機構となり，安い材料と合せて低価格の原動機となっている．この高い熱効率と低価格により，往復動内燃機関は広い分野で使用されている．

ディーゼル機関はタンカーやコンテナ船を駆動する大型舶用，工場やスーパマーケットの発電用，さらに漁船やトラックの駆動用として使用されている．またガソリン機関は乗用車用から，出力1 kW以下の手持ちの刈払機用まであり，往復動内燃機関は人間生活に密着して使用されている．

2. 往復動内燃機関の課題

さらに広い用途で，数多く使用されるようになるための課題は次の4点であると考える．

(1) 地球温暖化防止からCO_2削減のための熱効率向上
(2) NOxを代表とする排気有害物質の削減
(3) 往復運動により発生する振動・騒音の低減
(4) 小型軽量と低価格を実現する，信頼性を維持した高出力率化

以上の課題に対する当社の取組みにつき，次章で概要を述べる．

3. 当社の往復動内燃機関

3.1 開発機種と出力範囲

当社の開発機種とその出力範囲を図1の下段に示す．

小型から大型まで世界で最も広い出力範囲の往復動内燃機関を開発している．

これらの機関は大きさや回転速度は異なるが，シリンダ内での非定常燃焼，ピストンとシリンダの往復動潤滑，機関各部に発生するサイクリックな変動応力等，現象は同じである．

したがって，開発成果を相互に活用することができ，各機種の商品力向上に役立てている．

3.2 熱効率の向上

熱効率の向上代の大きな手段として，排気エネルギーを回収排気タービンにより出力軸に戻す排気ターボコンパウンドがある．

当社では高速ディーゼル実験機の定格出力において，従来機関よりも相対値で10％の熱効率向上を確認している[1]．現状では回収排気タービン系の機構の複雑さから，世界的にも一部でしか実用化されていないが，有力な熱効率向上策と考えている．

本システムを含め今後とも熱効率向上を追求していく．

3.3 NOxの低減

NOx排出量の多いディーゼル機関ではその低減が差迫った重要課題であり，当社独自の燃料・水層状噴射を実用化した[2]．

ディーゼル機関の燃料噴射弁の中で，燃料・水・燃料の順に層状に水を加え噴射する方法で，運転中に水の量を自由に変えることができる．最初に試験の容易な高速ディーゼル機関で効果を確認し，商品化はNOx規制の厳しい発電用の中速ディーゼル機関で実現した．

本方式の初号機は50％のNOx低減を熱効率を悪化させずに達成し，現在1年以上経過し，順調に稼働中である．

4. まとめ

課題への対応として，熱効率向上とNOx低減の一部を述べたが，本特集では当社の各機種での適用した最新技術を紹介する．

さらに，大都市の厳しいNOx規制に対応できるガスエンジン及び将来のクリーン燃料として，可能性の大きなメタノールを使用するエンジンの基礎研究結果も掲載した．

本特集により当社の往復動内燃機関の長所を理解いただき，さらに広く使用していただきたいと考える．

参考文献

(1) 土佐陽三ほか，排気ターボコンパウンドエンジンのエネルギー回収特性，日本機械学会論文集　51巻　467号（昭60-7）p.2 225
(2) Miyano, H. et al., Development of Stratified Fuel-Water Injection System for Low-NOx Diesel Combustion, CIMAC 1993 D 24

*1 長崎研究所技師長