

# ガソリンエンジン部品の樹脂化による熱効率改善に関する研究

[研究代表者] 西島義明 (工学部機械学科)

[共同研究者] 岡坂 周 (住友ベークライト株)

## 研究成果の概要

自動車の開発に向けてエンジンの効率向上が必須課題の一つである。本研究ではハイブリッド車におけるエンジンの使われ方を考慮し、エンジン内の熱の流れをコントロールすることで熱効率向上と排ガス改善の両立に貢献する実用化可能な革新的樹脂材料を開発することを目的とした。

従来の共同研究の中で、実機エンジンへの樹脂適用に関する研究を進めてきた。これまでに単気筒エンジン（ベースエンジン）の立ち上げと樹脂を搭載したエンジン（樹脂搭載エンジン）の製作を行い、熱効率向上の可能性が認められ自動車技術会の共同発表も行ってきた。本研究では、計測や解析の精度を向上させ、図示効率向上を確認することを目標とした。新たな装置として冷却水温調装置と燃料流量計を導入し、計測や解析の精度を向上させた。

導入した装置を用いベースエンジンと樹脂搭載エンジンの筒内圧を測定し図示効率の比較を行った。その結果、樹脂搭載エンジンの図示効率がベースエンジンに対して向上することが確認された。本結果から樹脂搭載による熱の流れがコントロールできており、研究の目標が達成されたと考える。

**研究分野：**内燃機関、自動車用エンジン、エネルギー変換

**キーワード：**燃費、熱効率、熱損失、樹脂形状、樹脂加工

## 1. 研究開始当初の背景

自動車は発明から 100 年の時を経て人々に移動の自由や物流の高度化による生活水準の向上をもたらしている。その反面、地球温暖化などの様々な環境問題を招いており昨今のカーボンニュートラルに関する議論に至っている。こうした課題に対応すべく車両の電動化に関する技術開発が急ピッチで進められており、IEA の統計では 2050 年に車両の 90% が電動化されると予測されている。

しかし、2050 年時点でもエンジンとモータを搭載する HEV (Hybrid Electric Vehicle) や PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) が電動化車両の 70% を占めている。また標準的な燃料と比較して CO<sub>2</sub> 排出量を最大 90% 削減できるカーボンニュートラル燃料も提唱されている。よって、電動化が進む中においてもエネルギー変換機関としてのエンジンに対する需要は根強く CO<sub>2</sub> 削減や排ガス規制対応に向けた継続的开发が必要であると考えられる。

## 2. 研究の目的

従来から進めている既存エンジンの枠から一歩踏み出し、上記のニーズに応えるべく革新的エンジン材料に関して実用化を見据えた研究に取り組む。本研究では HEV や PHEV におけるエンジンの使われ方を考慮し、エンジン内の熱の流れをコントロールすることで熱効率の向上と排ガスの改善の両立に貢献する実用化可能な革新的樹脂材料を開発することを目的とする。

## 3. 研究の方法

当研究室では住友ベークライト株式会社との従来の共同研究の中で、実機エンジンへの樹脂適用に関する研究を進めている。これまでに単気筒エンジンの立ち上げと樹脂搭載エンジンの製作を行ってきた。その結果、エンジンの稼働と筒内圧力計をはじめとした計測機器の動作が確認でき、ベースエンジンに対する樹脂搭載エンジンの図示効率向上の可能性を確認した。しかし、エンジン

稼働中に変化する水温を任意温度に設定する精度や、エンジンへの投入エネルギー量の算出精度の問題が残されている。そこで、本研究では下記2点に着目して導入装置の仕様を検討する。

- ・冷却水の温度をコントロールする。
- ・燃料投入量を物理値で把握する。

導入した装置を用いて図示効率の導出と考察を行う。

### 3.1 主要な設備備品

図1に本研究に導入した単気筒エンジンの外観と仕様を示す。2020年度まで用いていた2気筒エンジンにおいて発生していた気筒間の熱干渉を回避し、測定の精度向上を狙いとして単気筒エンジンを採用している。



エンジン型式	YAMAHA J339E
原動機種類	単気筒, 4ストローク自然吸気ガソリンエンジン
ボア×ストローク[mm]	97.0×60.8
排気量[cc]	449
圧縮比[-]	12.5

Fig.1 Single Cylinder Engine

図2に冷却水温調装置の外観を示す。解析精度向上の狙いのもと、冷却水温を一定に保つための装置を導入した。2つあるタンクのうち一方のタンクでヒーターによって温度調節した冷却水をエンジンに流し、もう一方のタンクに冷却水を貯める。エンジンを流れる冷却水を一方通行にすることで、一定水温での実験を可能とした。

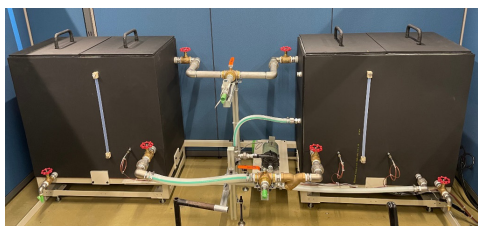


Fig.2 Temperature Control System Apparatus

図3に燃料流量計の外観を示す。解析精度向上の狙いのもと、燃料投入量を物理値で把握できる装置を導入した。燃料ポンプと燃料噴射装置の間の流量を測り、エンジンに投入された燃料エネルギー量を算出する。燃料噴射口の直前の燃料流量を測ることで投入エネルギー量を物理値で把握することが可能となった。



Fig.3 Fuel flow meter Apparatus

## 4. 研究成果

図4に筒内圧力とクランク角の関係から算出したP-V線図を示す。筒内圧力を比較すると、図4の線図拡大部において樹脂搭載エンジンの最大圧力値がベースエンジンより大きくなっている。これは、樹脂によって熱逃げが抑制されたことによる効果と考えられる。

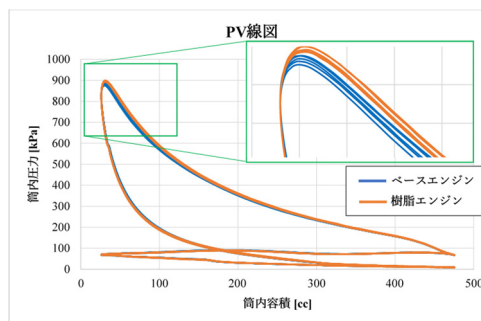


Fig.4 Pressure-Volume Diagram

図5に図4の図示仕事をもとに算出した図示効率の正規分布比較を示す。樹脂搭載エンジンの分布密度が高い値での図示効率がベースエンジンに対して大きいことを示している。本結果から熱の流れをコントロールでき、効率が向上したものとする。

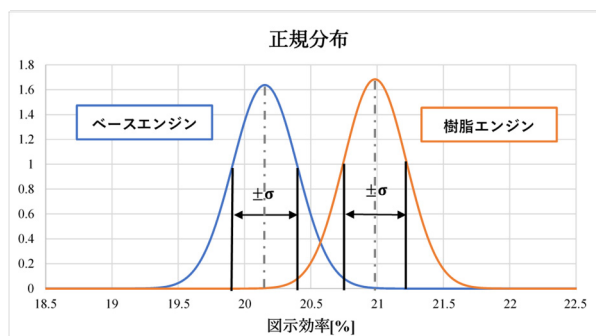


Fig.5 Normal distribution Comparison

## 5. 本研究に関する発表

(1) 河合祐多、搭載性を考慮した樹脂材料装填エンジンの熱効率に関する研究、愛知工業大学大学院 2022 年度修士論文発表会 2023