

# 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㈱)

## 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。これまでにエンジンハウジング全体を樹脂で置換することを行い、熱効率の向上効果が認められ自動車技術会への共同発表も行ってきた。本研究では、切削ではなく型で成形できる形状にすることと燃焼室周囲へ挿入できる形状にすることに着目して樹脂の形状仕様を検討した。

検討結果に基づき加工した樹脂を搭載した樹脂エンジンとベースエンジンの筒内圧を測定し図示熱効率の比較を行った。その結果、樹脂エンジンの熱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損失の抑制ができており、研究の目的が達成されたと考えられる。

**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開発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步踏み出し、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。これまでにエンジンハウジング全体を樹脂で置換することを行ってきた。その結果、熱効率の向上効果が認められ自動車技術会への共同発表も行ってきた。しかし、エンジンハウジング全体を樹脂で置換する

という手法には、樹脂加工の難しさやエンジンへの組付けの難しさという問題が残されている。そこで、本研究では下記2点に着目して樹脂の形状仕様を検討する。

- ・切削ではなく型で成形できる樹脂形状にする。
- ・燃焼室周囲へ樹脂が挿入できる形状にする。

### 3. 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。昨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に本実験に使用した樹脂材と樹脂搭載ハウジングの外観を示す。樹脂材はエンジンへの搭載性と加工性から板形状とした。なお、樹脂材料は共同研究先である住友ベークライト株式会社から提供いただき、形状については共同研究の中で議論し加工いただいた。

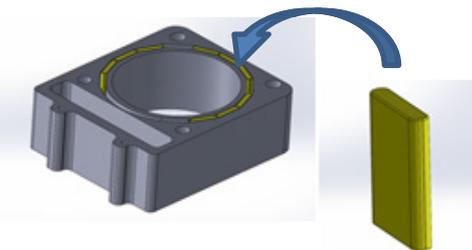


Fig.2 Housing with Phenol Resin Plate

図3に評価用ベンチに搭載されているエンジンの外観を示す。エンジンには筒内圧力を測定するための圧力センサーが搭載されている。圧力センサーの出力は回転角センサーの出力とともに燃焼解析装置に取り込まれ、熱発生率を算出することが可能になっている。



Fig.3 Engine on Evaluation Apparatus

### 4. 研究成果

図4に筒内圧力と回転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、ベースエンジンのピーク値に対して樹脂エンジンのピーク値が高くなっている。これは、樹脂によって熱損失が抑制されたことによる効果と考えられる。

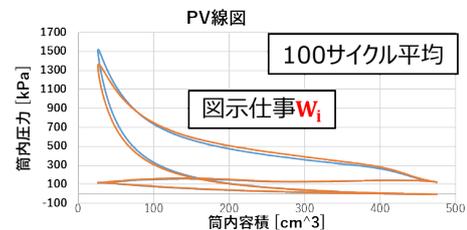


Fig.4 Pressure-Volume Diagram

図5に図4の図示仕事をもとに算出した図示熱効率の比較を示す。樹脂エンジンの熱効率がベースエンジンに対して高い値を示している。本結果から樹脂搭載による熱損失の抑制ができていているものと考えられる。

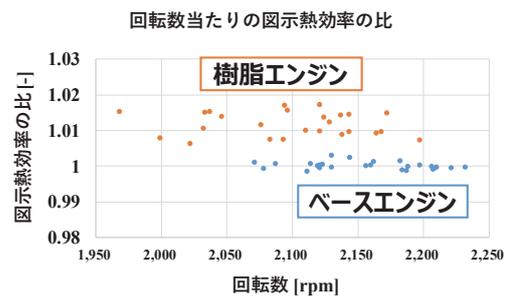


Fig.5 Indicated Thermal Efficiency Comparison

### 5. 本研究に関する発表

- (1) 河合祐多、エンジンブロック材への樹脂適用による熱効率に関する研究、自動車技術会 2022年秋季大会 第3回学生ポスターセッション 横浜、2022