

内燃機関を用いた分解・組立・運転・機構・熱解析によるものづくり総合学習の試み

機械システム工学科 鳥居修一

1. 背景と目的

入学直後の学生は工学への夢を持った若者である。そこで機械システム工学科では、機械工学の醍醐味である“見る、触る、作る、動かす”といった感覚を入学直後の学生に体験させるように、機械システム入門セミナーで、ゴーカートと50ccエンジンの分解・組み立てを行っている。しかしながら、分解組み立てしたエンジンがどのような機構で駆動し、その動的背景については五感を使って学習していない。同時に、それを理論的に考察する基礎科目である「熱力学第一」、「熱力学第二」、「伝熱工学」は上記と関連した講義内容となっておらず、学んだことの科目間の関連づけや学んだことをベースに考察を行うことが出来ない状況になる。そこで、本提案の目的は、実機の内燃機関を分解と組立を行い、それを実際に駆動させることで、ものづくりを行い五感を使用した体験学習を行うプログラムを構築することにある。

2. 実施計画と構築した装置

バイオマスを原料とした燃料を使用することで二酸化炭素の排出を抑える試みが各地域で行われている。そこで、バイオディーゼル燃料を用いてディーゼルエンジンを駆動させる。更に、現在使用されているバイオディーゼル燃料は第一世代（廃グリセリンが製造過程で発生）である。この廃グリセリンは現段階では、産業廃棄物として廃棄されている。このことは実習の際に説明する。

ディーゼルエンジンは工学部機械システム工学科熱工学実験室に設置され、これに燃焼ガス分析装置やエンジンの水温などを測定できる温度計測装置をエンジン周辺の設置する。図1は、購入したエンジンを示す。



図1 購入したエンジン

3. 講義の進め方

機械システム入門セミナー（1年前期開講）では、50CCのエンジンを分解・組立している。熱力学第一（2年生前期）、熱力学第二（2年生後期）及び伝熱工学（3年生前期）では、熱輸送やサイクルについて講義している。しかしながら、これらが独立しているために、学んだことの関連性が希薄になっている。そこで、これら関連づけた講義に変更した。

・入門セミナー（学部1年前期開講）：

4サイクルエンジンを分解・組立させる。この講義の際、ディーゼルエンジンのサイクルをアニメーションで示しながら、その機構を説明する。更に、環境にやさしい燃料として注目されている「バイオディーゼル燃料」を説明し、その燃料を用いた実情を紹介する。例えば、京都市では、廃食油を回収してバイオディーゼル燃料を製造し、これを行政のトラックに使用している実態を紹介する。

・熱力学第一、第二（学部2年前期・後期開講）：

講義では、サイクル効率が最高であるカルノーサイクルを説明している。これに対応して、ディーゼルサイクルを紹介しながら、その効率がカルノーサイクルに劣ることを説明すると同時に、産業界で使用されているディーゼルエンジンとガソリンエンジンのサイクルを比較しながら、ディーゼルエンジンが効率が良いことを説明する。更に、なぜ実際のディーゼルエンジンは理論効率に比べてなぜ低いのかについて、例えば、機械損失や熱損失などを紹介する。

・伝熱工学（学部3年前期開講）：

熱の伝わり方で、熱伝導と対流伝熱を講義で学ぶ。そこで、燃焼器で爆発燃焼して発生した熱はシリンダーを通して熱伝導によって冷却材に伝えられた後、冷却材によって対流によって、ラジエーターで熱交換される。そこで、講義で学んだ熱伝導と対流伝熱の基礎方程式を用いて、発生した熱がどのように輸送されるかを算定してみる。その結果、燃料投入によって発生した熱のどのくらいの熱エネルギーが有効に使用されているかを算定することで、有効に使用されないで排出された熱エネルギーについて考察してみる。

一連の講義を通じて、バイオディーゼル燃料を使用することの意義、及びエンジンを対象にすることで熱力学や伝熱工学の基礎学問を応用した講義を構築する。