

北海道能開短大における“もの作り教育”事例

北海道職業能力開発短期大学校 ○福地正明 佐賀直次 村田光昭 高根一慶
 // 山田晃司 印南信男 柳 潔
 (現) 明星大学理工学部 浜口和洋

要 旨

当短大機械システム系の学科には「もの作り」に直接関係する設計や加工関係の教科目が用意されているが、「もの作り教育」を効果的に行うためには各教科のつながりが学生にとって明確であることが必要である。生産技術科では設計・加工関連の教科を結び付けた総合実習の中で模型スターリングエンジンを教材とした設計・製作教育を行っているので紹介する。

1. はじめに

北海道職業能力開発短期大学校は、職業能力開発促進法に基づき雇用促進事業団が設置運営する、労働省所管の2年制工科系短期大学校（ポリテクカレッジ；全国に26校設置）の一つで、その設置目的は昨今の技術革新の進展に対応できる基礎学力と最先端の技術レベルを併せ持ち、自ら「もの」を作り出せる実践技術者¹⁾を養成することにある。したがって、知識、技術、技能を有機的に結びつけた実学融合の教育・訓練が望まれており、履修単位（158単位）の約半数は実験実習等の実技に当てられている。

機械システム系の学科には、「もの作り」に直接関係する「設計」や「加工」関係の教科が用意されているが、実学融合の教育・訓練を僅か2年間で効果的効率的に行うためには各教科のつながりが学生にとって明確であることが必要であり、また、「もの作り」と各教科の関係を有機的に結びつけるうえで効果的な教材を選ぶことが重要である。当短大生産技術科（学生定員20名）では、このような教育訓練システムを構築するための教材として「模型スターリングエンジン」²⁾を取り上げ、その設計製作を課題とした「総合実習」を2年生の前期に実施している。本報告ではこの総合実習の概要を「もの作り教育」の事例として紹介する。

2. 教材の選定理由

当短大機械システム系学科（生産技術科、産業機械科、制御技術科）には、設計・加工実習関連教科として、基礎製図、機械製図、CAD演習、機械加工実習が標準的に設けられている。さらに生産技術科では、

機械設計製図、数値制御加工実習、CAD/CAM演習等の関連教科も設けられている。この様な多種多様の設計・加工関連教科を効果的に結び付けるとともに、学生の興味の対象となり得る教材として、外部からの身近な熱源により動作する模型スターリングエンジンを選び、設計から製作までの一貫した「もの作り教育」を実施した。模型エンジンの外観を図1に示す。これを教材として選んだ理由の幾つかは次の通りである。

- (1) 「加熱すると動くエンジン」を自らの手で設計、製作し、その動作を確認できる感性教育が可能である。
- (2) 作動原理を熟知するとエンジン形状やその応用分野への拡がりを通して創造性を養う教育が可能である。
- (3) 設計計算に際して、熱力学、材料力学、機械力学、流体力学、工業材料、設計工学など機械全般に及ぶ基

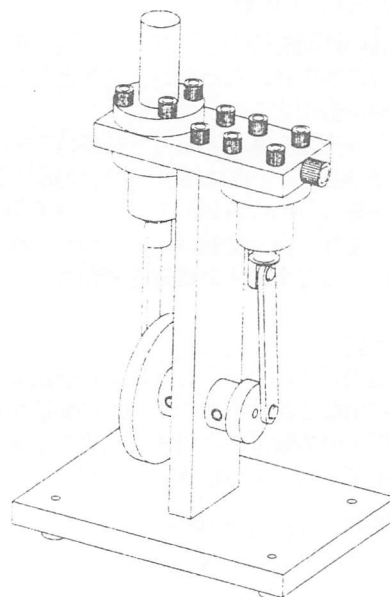


図1 模型スターリングエンジンの外観

礎知識が必要である。

(4) 構成部品点数は比較的少ないが多様であり、多くの設計計算手法と加工技術に接することができる。

表1 設計製作の流れ

基本構想	企画書、概略図：形状の概算値を使用して概略図を作成する
設計図面	計画図、設計書：概略図を用いた各部品の強度計算と計画図の作成
製作図面	部品図、組立図、取扱説明書：計画図に基づき部品図や組立図を作成
製作	部品の製作（材料→加工→検査）：注射器、シリンダ、フレーム、台座、 接続棒、パッキン、接着剤等の材料 規格部品・要素の購入（手配→納入→検査）：ベアリング、ボルトナット ゴム足等の手配
組立	
試運転	性能チェック：作動空気の漏れ、機械損失、回転数、出力 など
製品	

3. 設計・製作のための総合実習

この総合実習での教材とした模型スターリングエンジンの構成概要を図2に示す。また、設計製作実習の流れを表1に示した。これにより模型エンジンの設計製作を課題として、商品化しようとする機械製品の企画立案から設計作業の流れ、設計から製作への橋渡しとなる図面の役割、さらには基本構想から製品までの流れを理解することができる。この総合実習の各過程と関連教科との関係は次のように考えられる。

- (1) 基本構想 → 熱力学
- (2) 設計図面 → 熱設計（伝熱学、流体力学）、機構設計（機構学、機械力学）、要素設計（材料力学、設計工学）、工業材料
- (3) 製作図面 → CAD演習
- (4) 製作 → 機械加工学、機械加工実習、数値制御加工実習、測定実習
- (5) 組立、試運転 → 計測工学

この総合実習は2年生前期に配置している機械設計製図、CAD演習、機械加工実習、数値制御加工実習の4教科で行われる。学生には各自異なる課題（行程

容積と出力）を与え、設計計算と概要図作成までを機械設計製図、製作図面の作成をCAD演習、設計作品の製作を機械加工実習と数値制御加工実習として連続した時間帯（8コマ/週）の中で行い、各自1台のエンジンを設計製作する。製作に当たっては別の学生が作製した図面を使用する。製作中に解った設計図の不備は製作者と設計者の検討により必要があれば修正・変更する。これにより、図面を見られる側の設計者と見る側の製作者の両方の立場を学ぶことができる。

製作したエンジンは加熱ヘッドをガストーチで加熱し、決められた方向に人為的に回転を与えることにより運転を開始する。回転数が定常状態に達した後にその回転数を測定し、設計回転数と比較する。最後に設計条件を満足する設計・加工であったかが問われ、問題点を検討する。

4. おわりに

これまで設計教育と加工実習教育は切り離されて実施されることが多く、設計と製作との関係あるいは設計から製作への流れを理解することが困難であった。そこで総合実習として、模型スターリングエンジンを用いて設計から製作までの一貫した「もの作り教育」を実施した。計画書どおりの性能を発揮する製作品は僅かであるが、毎年全員が何とか動くエンジンを作り上げている。この総合実習を通して「もの作り」の面白さと難しさ、さらには完成させた時の満足感を体験させることができているのではないかと考えている。

〈参考文献〉

- 1) 実践教育訓練研究協会、「ホリテカレッジガイド 97」
- 2) 岩本昭一監修、山海堂、「模型スターリングエンジン」

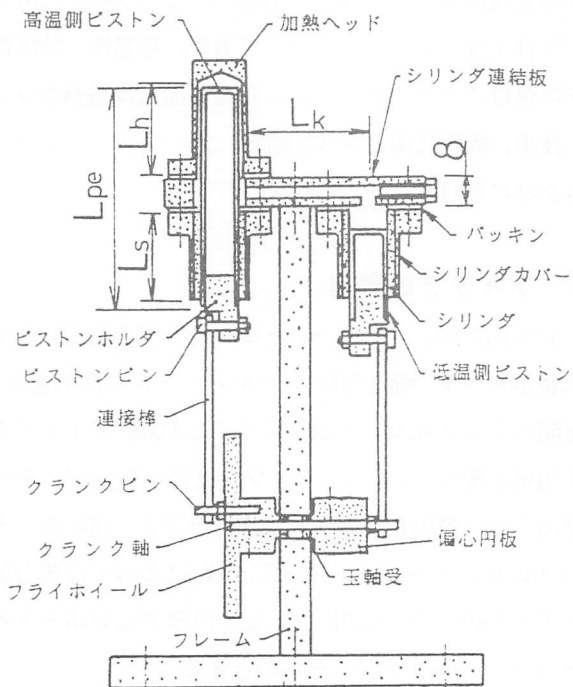


図2 模型エンジンの構成概要