

特色ある学校

生徒の興味関心からのものづくり教育 ～ミニエアエンジンから無火機関車へ～



北海道滝川工業高等学校 電子機械科

1. はじめに

北海道滝川工業高等学校は、大正9年に創立し92年の歴史を持つ工業高校で、電子機械科・電気科・土木科の3学科で構成されている。

近年、北海道は人口減少がつづいており、本校が位置する滝川市および周辺地域の中学生数も同様である。

残念なことに、本校は、募集定員に対して応募者が少ない、いわゆる定員割れの状態が続いている。平成22年度以降、本校の土木科が募集停止となり、1学級減となりながらも、なお電子機械・電気両科で定員割れの状態にある。

本校に入学する生徒は、将来的な目標を持っている者もいるが、中学校時代不登校であった者など、基本的な生活習慣が確立していなかったり、学力的な問題を持っていたりする状況が少なくない。

多様化する生徒に対して、本校電子機械科では、工業高校ならではの「ものづくりの楽しさ」を伝えるにはどうしたらよいか、頭を悩ませながら指導を行っている。

本稿は、滝川工業高校電子機械科で行っている指導のうち、第2学年の科目「実習」のテーマのひとつである『ミニエアエンジンの製作』と、それを発展させた『エアエンジンカート』『無火機関車』に関して述べたものである。

2. ミニエアエンジン

エアエンジンは、圧縮空気を動力源とするエ

ンジンで、圧縮空気が膨張しようとする力を利用して動作を行う。

排気ガスが出ないため室内（実習室・体育館・教室）での運転が可能であり、故障などによって、万一作動流体が漏れたとしても、空気であるため窒息や中毒の危険がない。そのため、実習教材としても適当であると考えている。

(1) 製作

近年、本科では、「実習」や「製図」などの専門科目を指導していくなかで、生徒が「ものづくり」に興味・関心を持っていないのではないかと感じられる状況が続いている。

ここ数年は、その傾向がより顕著であり、どのようにしたら「ものづくり」に興味・関心をもたせられるかが、大きな課題となっている。

そこで、本科では、

- ①生徒自身が作った部品を組み立て
- ②実際に動く瞬間を見せること

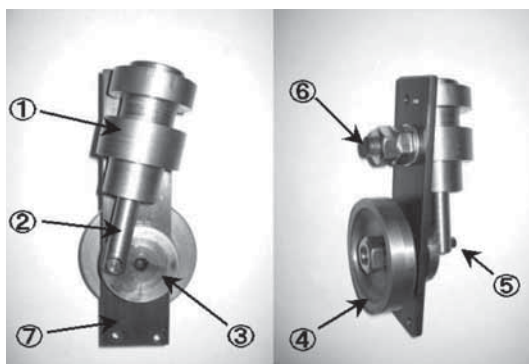


図1 ミニエアエンジン クハKA2型改

で感動や達成感を与え、楽しさや興味・関心を持たせようと考えた。

これらの条件を満たし、かつ製作内容が難しくなりすぎないものとして、『ミニエアエンジンの製作』に取り組むことにした。

製作は、第2学年の科目「実習」に位置づけて、6週24時間で完成を目指す。

本科で製作している、ミニエアエンジンを構成している部品は、次の7種類である。

- ① シリンダ ⑤ クランクピン
- ② ピストン ⑥ 支点軸
- ③ クランクウェブ ⑦ エンジンベース
- ④ フライホイール

これらのうち①～⑤を旋盤で加工し、その後フライス盤やボール盤で平面加工や穴あけ加工を施す。

なお、本科では、製作を始めるにあたり、次のように工夫している。

- ① 完成品を組み立てて、実際に動作することを目の当たりにさせることで、興味を持たせる。
- ② 過去数年分の完成作品の、回転数の記録を生徒へ提示し、過去の作品の回転数を越える

よう動機付けをする。

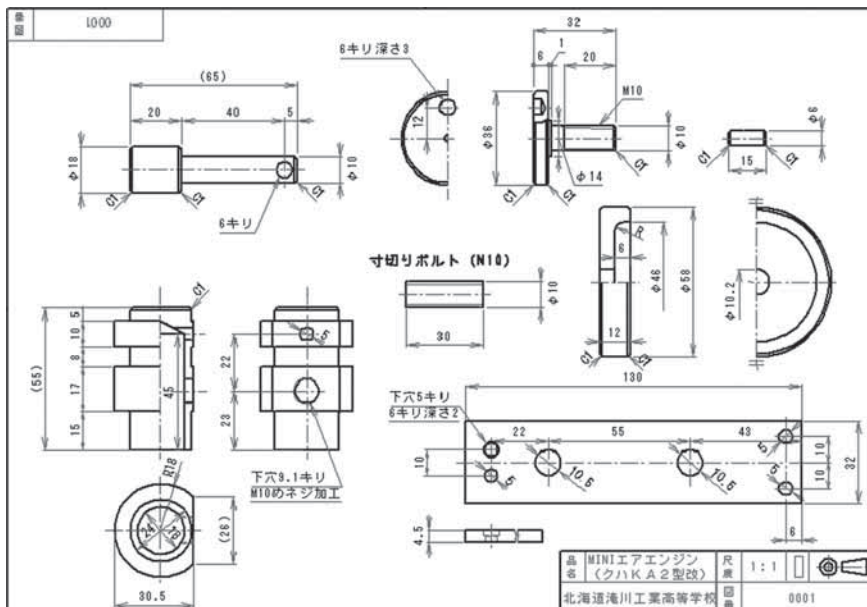
- ③ エンジンの部品や仕組みを説明し、どうすれば回転数を上げられるかを考えさせ、精度のよい作品を目指して製作にあたらせる。

(2) 問題点と改善策

指導は2名体制で、本科で作成した実習書にもとづいておこなっている。生徒は、それを参考にしながら、前節で挙げたミニエアエンジンの部品を製作する。

製作の工程を大きくまとめると次のようになる。

- ① 旋盤にて、シリンダ、ピストン、クランクウェブ、フライホイール、クランクピンの順で加工する。
- ② フライス盤にて、シリンダの平面切削を行い、出来た面にケガキ作業を行う。
- ③ ボール盤にて、シリンダ、ピストン、クランクウェブ、エンジンベースに穴あけ加工をする。
- ④ シリンダ、クランクウェブにネジ切り加工を行う。
- ⑤ シリンダに支点軸、クランクウェブにクランクピンをそれぞれロウ付けする。



⑥ 組み立て、調整を行い、回転数を測定する。

本科の実習室に設置されている工作機械では、フライス盤・ボール盤の台数が少なく、全員で1台を使う状況である。

そのため、製作において②と③の工程で、工作機械の空き待ちが、遅延の原因となっていた。

これを解決するために、作業を分担制とすることにした。つまり、①の旋盤作業を終えた生徒に、②～⑤の作業を順次割り当てることで、遅延を解消した。

(3) 意識の変化

『ミニエアエンジンの製作』により、生徒が、以前よりも旋盤の基本的操作を身に付けることができるようになったと実感している。

作業を分担制にしたことで、班員同士が協力して課題に取り組むようになったことも良い変化の一つであろう。

また、完成したミニエアエンジンの回転数を上げるために、試行錯誤しながら何度も調整を繰り返し、完成度を高めようとする生徒が多い。

このような姿をみると、以前よりも「ものづくり」に興味・関心が増して、ものづくりの楽しさが伝わっているのではないかと感じる。

実際に、この実習をきっかけに機械加工に興味を持ち、第3学年の科目「課題研究」において、機械加工を主たるテーマにして取り組む生徒もいる。

次節より、「課題研究」の成果である『エアエンジンカート』や『無火機関車』を紹介したい。

3. エアエンジンカート

『エアエンジンカートの製作』は、平成19年度から21年度に、科目「課題研究」において、機械加工班が取り組んだ内容である。

エンジンの部品数は70個以上にもなり、鉄のかたまりだった材料から、生徒5名の機械加工を経て作り上げた、本校オリジナルのハンドメイド作品である。

『エアエンジンカート PROGRES』(平成19



図2 エアエンジンカート PROGRES



図3 エアエンジンカート AirKnow-IV

年度製・図2)が本校で製作した初のエアエンジンカートであり、その後も改良がくわえられている。

平成21年度に製作した『エアエンジンカート AirKnow-IV』(図3)に搭載しているエンジンは、新開発の回転式給排気弁を搭載していることが特徴である。

本校で製作された歴代エアエンジンに比べ、動力となる圧縮空気の消費量を大幅に減少させ、高効率、高出力にすることに成功した。これにより、従前のものに比べ、1度の空気の充填で走行可能な距離を約3倍に伸ばすことができた。

具体的には、総容積65リットルのタンクに充填された圧縮空気(大気圧の約8～9倍の圧力)を動力とし、最高速度16km/h、航続可

能距離は500mである。

※北海道ハンドメイドエコカーコンテスト
北海道知事賞，最優秀賞受賞
※高校生技術・アイデアコンテスト全国大会
最優秀賞受賞

4. 無火機関車

環境に優しい動力を用いて，複数人が乗車しても駆動できる『無火機関車』は，平成22年度以降の「課題研究」で機械加工班が取り組み完成させた。(図4)

気動車は，全長1320mm，重量57kg。

客車は，全長1500mm，重量30kg。

1回の空気の充填で，大人4人が乗り，約70mの走行が可能である。

『無火機関車』に搭載した新型エアエンジンは，シリンダを星形に配列することで，エンジンの全長を短くし，小型軽量化をはかった。(図5)

さらに，給気と排気の制御を，回転する筒型のバルブで行う機構をもつ逆転可能型回転式吸排気弁を搭載した。これにより，給排気のタイミングを絶妙に管理することで，エンジンの動きを制御できるようになった。

この機構により，通常のエンジンよりも，機械損失を減らすことができ，弁の角度を変え，空気の流れを変化させることで，逆転走行を可能とした。

また，エンジンが正転している最中に，弁を逆転側に操作しようとしても，ロックがかかる機構にしたり，発進・中立・ブレーキをひとつのハンドルで行うことができるマスターコントロールハンドル（マスコン）の導入など，安全面や操作面の工夫をすることで，ヒューマンエラーによる事故・故障を防止することができた。

この無火機関車は，海外からの視察研修や，近隣中学校への出前授業などで，「ものづくりの楽しさ」を紹介する実例として，好評を呼んでいる。

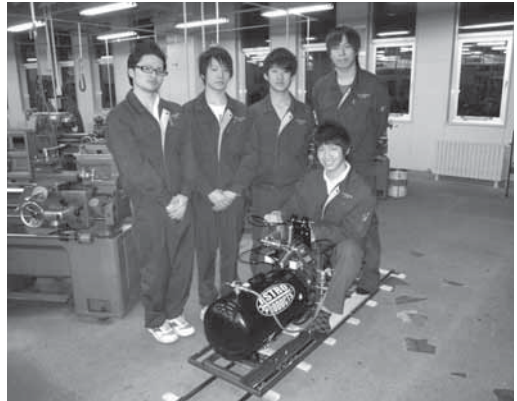


図4 無火機関車（気動車）

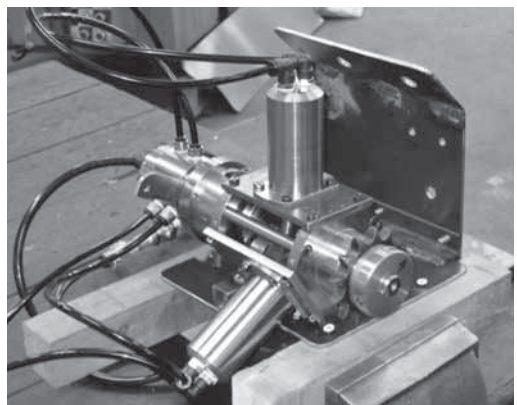


図5 新型エアエンジン クハ4型

※北海道工業クラブ大会課題研究発表の部
ものづくり大賞（最優秀賞）受賞

5. おわりに

本稿は，北海道滝川工業高校電子機械科第2学年の科目「実習」の中でおこなわれている『ミニエアエンジンの製作』と，その発展である『エアエンジンカート』『無火機関車』を紹介したものである。

この取組以外でも，本科には，実習項目や，他科目において，改善していかなければならない部分があると感じている。

多様化する生徒の特性を考えながら，今後どのような改善を行い指導していくのが望ましいのか。担当教員の異動によって起こる指導力の低下など，解決しなければならない課題を呈し，結びとする。