

はじめに

わが国は地下資源が少ないので、勤勉な国民の技能・技術力により工業立国を目指して経済成長してきた。近年、各界からもものづくり教育の重要性が指摘されているにもかかわらず、子供たちの理科離れやものづくり体験の衰退が進んでいる。本来、子供たちはものづくりに興味があり、好きなものである。その体験の中から創造性や労働の価値を学び、また人間として生きていくための社会生活につながる体験などいろいろのものを学ぶことができる。しかし、わが国の小学校・中学校の図工の時間などでは十分な時間がなく、知識偏重の受験体制の中でのものづくり教育が重要視されないで、幼児期から青年期までの一貫した「ものづくり教育」や「体験を重視するカリキュラム」が不足していると感じていた。そこで私は工業教育の実績を上げている北欧のフィンランド、スウェーデンやデュアルシステムにより教育を行っているドイツ、フランス、イタリアなどの教育視察に参加して実情を視察してきた。フィンランドの教育は「ものづくりにより人間が成長する」というペスタロッチなどの教育思想を取り入れ、「手を動かして使うことにより脳の働きが良くなる」との教育理念のもと、1960年から〇×式の問題をやめ、自ら考える創造力を伸ばし、暗記学力より社会性を身につける教育に転換した。私の視察した小学校では1学年から「工作」の授業が週2時間あり、専任の先生が担当し、工作室の設備や工具類は充実しているのに驚かされた。

私は34年間、工業・工科高等学校の教育に携わってきた。わが国ではものづくりを中心とする教育のすばらしさを知ってもらうためのアピール不足を感じている。そこで私は課題研究や実習で若者に充実感や達成感を与え、また独創性や開発力を伸ばすことができるものづくり教育のために開発した教材や実践例を報告する。

ものづくり教育実践例

ものづくりの楽しさは自分で体験して感じるものである。何を作るか独創的なものを考え、それを設

計して図面を書き、今まで身につけた加工技術を総動員して製作する。小学校はものの測定寸法はcmまたはmm単位である。しかし工業・工科高等学校ではノギスを使い0.05mm単位で測定することができ、更にマイクロメータで0.01mmまで測定する。生徒には鉄を加工するとき公差±0.02mmを目標に切削加工させている。公差内に正確に加工できたときの生徒の嬉しそうな笑顔がものづくりに対する自信になり、更に良いものや新しい別のものを作ろうと思う向上心を起こさせる。

1. ものを製作するときの心構え

ものづくりには次のような心構えが必要である。

(1) 正しい服装・めがね・帽子・安全靴を着用し、事故のないように安全第一で作業する。

(2) 機械の整備・点検をする。工作物の取り付け部分にゴミがないか確かめる。また測定器具のゼロ点が正しいかチェックし、正確な測定ができる技能を身につけておく。

(3) 加工材料や切削工具の知識が必要であり、切削時の刃物の回転速度・送り速度など計算しておく。

(4) 加工工程や段取りをよく考え、必要に応じて治具を作る。それにより作業性や加工精度が増す。

(5) 加工時は五感をとぎすませ、全身の神経を集中して作業する。

(6) 機械の操作に習熟しておく。

2. ものづくりをすることによる教育成果

(1) 額に汗を流し、労をいとわない実践的な態度を養うことができる。

(2) 服装や行動にはそれぞれ合理的な「きまり」があり、ルールの大切さを学ぶことができる。実習は少人数での授業となるので作業を指導してもらう担当者、また共同作業が多いので生徒間のコミュニケーション能力や他人に対する言葉使い・礼儀作法が自然に身につく。

(3) 自分の決めた課題に対して、図面を書いて製作することにより創造力を養い、自ら問題を解決する喜びを得ることができる。

(4) 五感をとぎすまし加工することにより、物事に取り組む真剣さや集中力が身につく。

(5) 精密な加工をするには良い作業環境が必要であり、機械・工具類の整備・点検の大切さや整理・整頓の重要性を認識する。

(6) 切削した時の切り屑などの廃棄物が出るので、切削材料の種類ごとに再利用できるように区分けするなど資源問題や環境問題にまで関心を持つことができる。

このようにものづくり体験から、技能・技術を習得すると共に社会で生きていくためのいろいろなことを学ぶことができる。

3. 製作実習の実践例

機械加工は大別して旋盤加工とフライス盤加工が中心になる。実習教材は時間の関係で単体を加工することが多かったが、私はかんごう体（はめ合い）の重要性に気づき教材を開発してきた。

(1) フライス盤教材の例

(ア) 基本編

正面フライスによる六面体加工が基本であり、2個の六面体を切削加工した後、エンドミルで凹凸のはめ合いを製作する。そのはめ合いを寸法公差内で加工することにより精密加工の大切さが認識される。



(図1) 凹凸のかんごう体（鋳鉄）



(図2) フライス盤実習教材（鋳鉄）

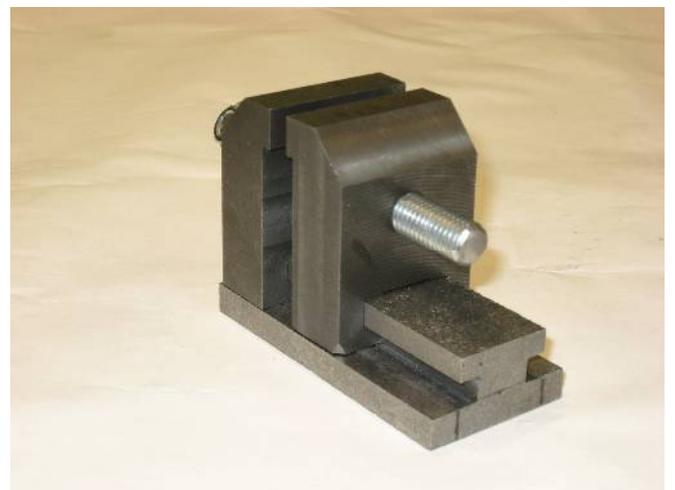
更に高度な教材として小型万力の教材を開発した。タップ、ダイスなどねじきり作業が加わる。



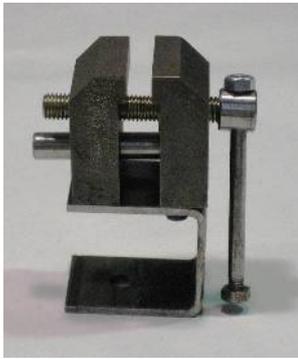
(図3) 小型万力（鋳鉄）

(イ) 応用編

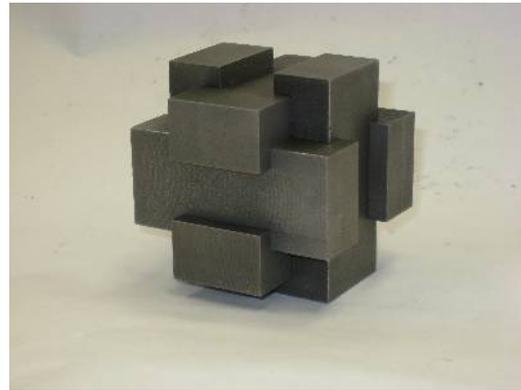
万力の移動あごと本体ベースのスライド部分の形状を(図4)のようにT型やあり溝形式にすると上下のがたつきがなくなる。また(図5)のようにスライド部分をガイド軸方式にすると別の機構の万力になる。ガイド軸とネジとの軸間距離を同じにしないと動かないので下穴をあけるときに寸法間隔に注意する。更に(図6)の万力のように移動あごを動かすネジ棒を1本の丸棒の左右から左ねじ・右ねじにダイスで加工すると、2個の移動あごは左右から同時に中央に移動して両側から締め付ける。また、万力本体を360°回転できるような万力も製作した。このようにいろいろな機構の万力を製作することにより多様な発想や応用力を学ぶことができる。



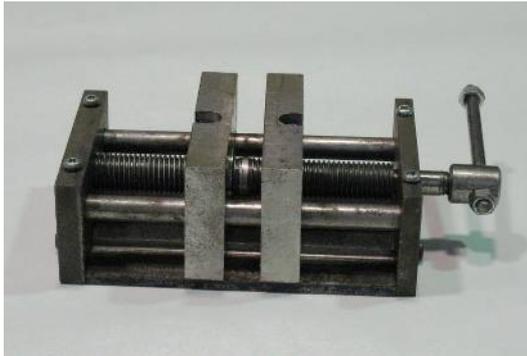
(図4) 小型万力・スライド部分T型（鋳鉄）



(図5) ガイド軸型小型万力 (鋳鉄・S45C)

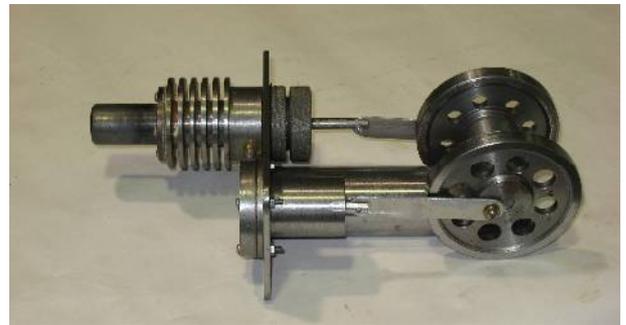


(図9) 6個のブロック組み立て



(図6) 万力 (ガイド軸2本、右ねじ、左ねじ)

ガスバーナで左部を熱すると温度差によりピストン運動して車軸を回転させるスターリングエンジン。



(図10) スターリングエンジン (S45C)

(2) 課題研究実践例

私は課題研究において生徒が自由な発想でテーマを考えて製作するように指導してきた。数多くの作品の中から一部の実践例を報告する。

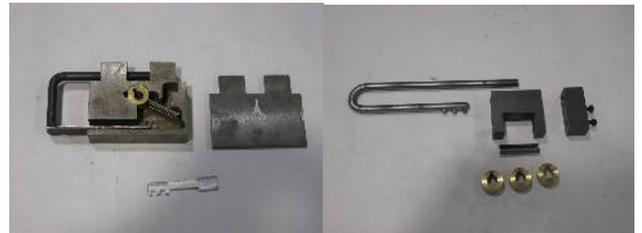
(ア) フライス盤・旋盤作業による製作品

六枚のブロックを加工して中空の立方体にした。



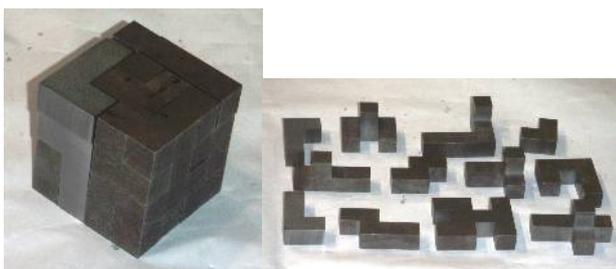
(図7) 6個組み立てブロック (鋳鉄)

鍵の構造に興味を持った生徒が鍵を分解して構造を調べ、キー式と番号合わせ式の鍵を製作した。



(図11) キー式及び番号合わせ式鍵

立方体を12個のブロックに分割して加工した。



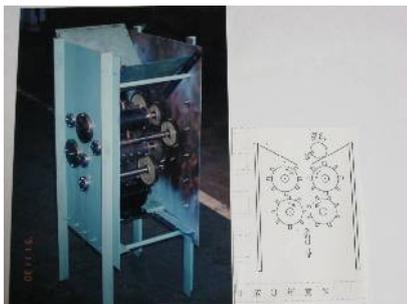
(図8) 12個組み立てブロック (鋳鉄)

2台の自転車を分解し、ガス溶接で接合して二人乗り三輪車を製作した。回転するのが難しかった。



(図12) 二人乗り三輪車

機構の異なる空き缶圧縮機を4台製作した。



(図13) 空き缶圧縮機 (歯車で減速)

すべて金属で「山寺」を製作した。土台や塀は発泡スチロールで型を作り、砂型に熔解したアルミを流し込んで鋳造した。人間はロウで型を作り石膏で固めた後、ロウを溶かしてハンダを流し込んだ。松の葉は細い電線をアルミの幹にハンダ付けした。



(図14) 山寺 (素形材コンクール奨励賞)

旋盤とフライス盤でオリジナルな作品を製作した。



(図15) 灯籠・三重塔 (真鍮)

花は真鍮板、蝶はレーザー加工で製作した。

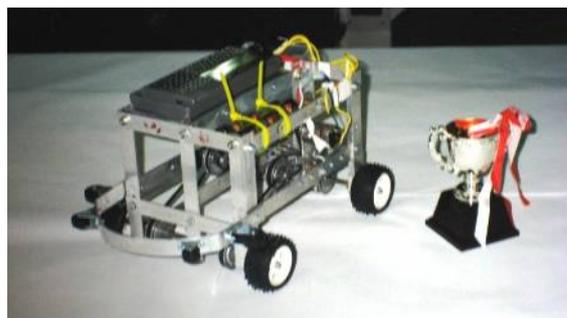


(図16) 花と蝶 (素形材コンクール佳作)

92年ロボリンピア大会ダイアスロン部門に優勝して以来、毎回出場し入賞した。(図16)のロボットは、発泡スチロールのブロックを車体より高い円形の台の上に、数多く積み上げる課題であった。

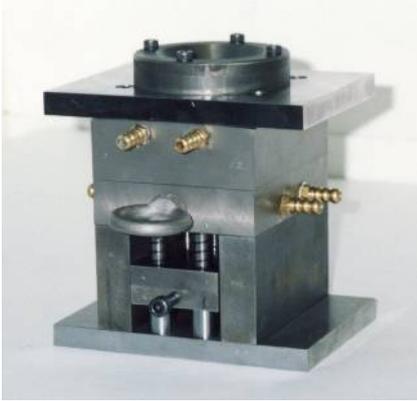


(図17) (図18) ロボリンピア大会準優勝



(図19) ポケモン制御によるロボット

自動車・電気機器などの生産には精度の高い金型が要求される。そのプラスチック成型用金型をガイドピンまで全て製作し、印鑑ケースを樹脂成形した。



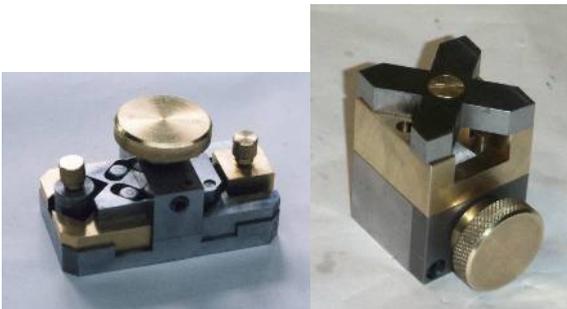
(図 2 0) 印鑑ケース用のプラスチック金型

(イ) 技能五輪競技課題

世界の技能五輪大会に出場する選手が日本で出場権を争う大会の課題を製作させた。寸法精度が ± 0.01 の部分もあり非常に難しい課題である。



(図 2 1) 第 4 5 回技能五輪「精密機器課題」
ゼネバによる割り出し位置決め機構

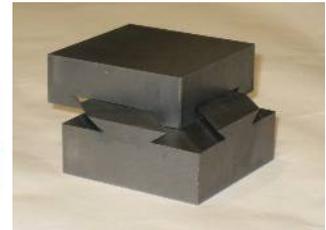
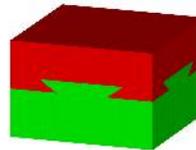


(図 2 2) 第 3 5 回・第 3 6 回技能五輪課題
往復スライダーチャック及びラチェット機構

(3) 不思議な構造の作品

創造性を発揮して、加工不可能に思える作品を加工するなど、ものづくりには遊び心も大切である。

私は生徒から「こんなもの作るのとは不可能だ」と言われた作品に挑戦してきた。これらを作るにはいろいろの加工法を知っていること、またそれに応じた図面を書き、治具を考え製作する必要がある。またバイト（切削工具）も加工にふさわしいように自分で作り直すなど総合的な技能・技術が求められる。それらの作品を若者に見せることにより、自分も作ってやろうという挑戦的な意欲を起こさせ、ものづくりに対する興味や不可能なものに挑戦する気持ちを持ってくれることを望む。(図 2 0) のあり溝の作品は一見上下に動かないように見えるが V ブロックで固定し、斜めにスライドするように切削加工した。



(図 2 3) あり溝の作品（鋳鉄）

三本が直角に組み合わさるように製作した。



(図 2 4) 三本組（真鍮）

旋盤加工だけで立方体の中に 4 層に 4 個の立方体が入った五重立方体を四つ爪旋盤にて製作した。まず、確かな計算に基づく図面を書くことが第一である。切削中は刃先が見えないので、旋盤の目盛りと手の感覚や切削音を聞きながら加工した。中の立方体は切り離すと動くので 4 個とも固定するように取り付ける工夫がいる。また材料は鋳鉄を使用したので、辺の細い部分が割れやすく、取り付け力を 4 隅の部分に分散させる工夫をした。また、各面から 2 4 回も幅を 5 mm 以下にした穴ぐりバイトで加工する必要があり、偏心しないように取り付け直すのに苦労した。



(図 25) 五重立方体 鋳鉄

フライス盤で立方体に加工した後、ボールエンドミルで加工した。2個の立方体が入った構造であるが、中の2個の立方体が切削中に動かないように固定するための治具を工夫して製作する必要がある。この作品は独自に考案したオリジナル作品である。



(図 26) 考案した格子立方体用の治具 (鋳鉄)



(図 27) 檻の中に7個の立方体を加工



(図 28)(図 29)10mm 角, 12mm 角 製作
トリックアクセサリーの裏表

まとめ

工業・工科高等学校の実習・課題研究では、各校でいろいろの教材を開発しておられるが、その実践例や製作品を見る機会が少ない。そこで私の長年の教員生活の中で生徒と共に製作してきた作品を報告することにした。製作図面や製作工程まで詳しく掲載したかったが紙面が足りず、製作品の一部しか報告できないのが残念である(参考資料:実習・課題研究作品集)。生徒の作品には正しい評価をし、良い仕事をしたときは大いに褒めることが大切である。褒められることにより自分に自信を持ち、更に良い仕事をしようと思う向上心が起こる。多くの先生・生徒がものづくりを楽しみ、その製作過程や成果を数多く報告されることを望みます。

参考資料

1. 実習・課題研究作品集 中西淳一