

# ものづくり教材の開発

機械建設系 川田 良暁, 坂下 岩, 三木 将仁, 山崎 次男, 山田 幸男

## 1. はじめに

本グループは、これまでに、歴史的価値の高い発明である、からくり機構を有する時計、指南車、蒸気機関、尺時計などを復元・製作してきた。これらは、工学部フェアやオープンラボなどの学内イベントへの出展をはじめ、学会での講演なども行ったきた。またこれと同時に、小学生を対象とした「ものづくりプロジェクト」を発足した。ねじ切り加工やカッターナイフ等を使用した簡単な加工で製作できるものを採用し体験教室、出張ものづくり教室などを開催し好評を得てきた。さらには、電気電子情報系、物質生命科学系との共同開催などを経て、プロジェクトの規模も拡大し、参加者も興味のあるテーマを複数の中から選べるようになった。

## 2. 本グループの特徴

これまでのグループ研修は、技術力向上を目的とし、比較的部品点数も多く、複雑な構造を持つ製品をグループメンバー全員で1つ製作してきた。しかし、例年、ものづくり教室を初めとした、学内イベントや地域貢献などの学外向け事業が盛んになるに伴い、対象年齢の拡大や製作時間の幅広い教材が必要になってきた。また、ものづくり教室に連続で参加した場合でも教材が重複しなければリピーターも増加すると考えた。そこで、今回のグループ研修では、より多くのアイデアを提案したいため、メンバー各自で教材を考案することを目的とした。これにより、5つの教材が開発され、様々なニーズに対応できる製品を開発することができた。

## 3. 教材の開発結果

今年度完成した5つの教材を以下に紹介する。おおよその製作時間は、体験教室時に説明する原理や製作方法などの説明を除く純粋な作業時間とする。また、用意する材料等は主なものとし、ハサミ、カッター、マジックなどの文具類及びドリル、などの工具は省略した。

### 3. 1 ペットボトル砂時計

#### 材料

- ・ペットボトル2本
- ・ペットボトルキャップ 1個
- ・計測用砂

#### 構造

製作したペットボトル砂時計イメージを Fig.1 に示す。製作は、ペットボトルのキャップ中心にドリルで穴を開け、ペットボトル本体2本でキャップを挟みビニールテープで連結させたシンプルな構造である。

計測時間は、キャップの穴径、砂の量などで調整できる。製作時間も短く、素材も容易に準備できるため、短時間でのイベントに適している。製作時間は 10 分～20 分で、完成後に計測時間の調整を行う。



Fig.1 ペットボトル砂時計

#### 製作後の調整

本体完成後は、正確な時間を計測するために、穴径や砂の量を調整する。体験教室などでは、調整箇所が2種類になると時間がかかってしまうので、穴径は固定し、砂の量を計ることによって短時間での製作が可能になる。また穴径は、小さすぎると砂が詰まってしまう恐れもあるため、注意が必要である。

### 3. 2 角型万華鏡

#### 材料

- ・樹脂製鏡
- ・ステンレス粘着テープ

#### 構造

鏡の裏側の反射塗装を一部剥がし、外光が透過するようにした6枚の鏡を反射面が内向きになるようにして立方体状に組み合わせ、一角に開けた穴から立方体内部を覗き見ると、箱内にその取り込んだ光が箱内で乱反射して万華鏡状に見える構造になっている。(Fig.2)

塗装を剥がした部分に油性ペンなどで着色することにより、カラフルな光を箱内へ取り込むことができる。また、塗装だけでなく表面の透明樹脂をも貫通する穴を開けると、より強い光を取り込むことができる。

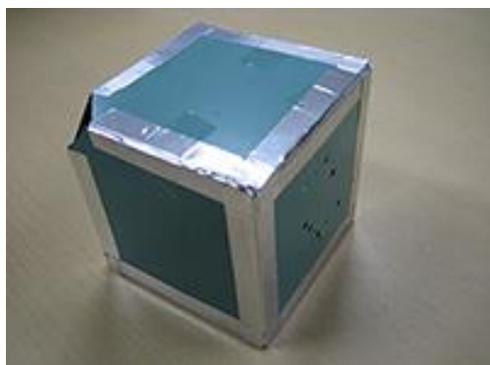


Fig.2 角型万華鏡

#### 今後の課題

本研修では、塩ビ製の鏡を使用した。このテーマを小学生対象とした場合、鏡を切り出すのに少し腕力が必要で、低～中学年を対象とするのは難しいかと感じた。そこで、鏡は予め切断しておくか、切込みを入れておき手で割れるように下加工しておく

必要がある。

また、鏡の素材そのものを見直して、小学生でも扱いやすい、厚紙と鏡面シールの組み合わせで代用できないか検討を行いたい。

製作時間は 90～120 分で体験教室などのイベントに適している。

### 3. 3 簡易真空ポンプ

#### 材料

- ・50ml ディスポーザブル注射器
- ・ビニールテープ
- ・プラスチック密閉容器
- ・シリコンチューブ

#### 構造

Fig.3 に示す、簡易真空ポンプは、注射器の先端に1箇所穴を開け、その穴にビニールテープを貼り付けて逆止弁の働きを持たせたものと密閉容器をシリコンチューブで連結した構造である。

ビニールテープで注射器の先端に逆止弁機能を持たせているため、ピストンを引くと注射器のノズルからシリンダに空気が入り、ピストンを押すと開けた穴から空気が排気される仕組みになっている。密閉容器とシリコンチューブの連結は、シリコンチューブ外径よりも約1mm小さい穴を密閉容器に開け、その穴に斜めにカットしたシリコンチューブを容器の内側にラジオペンチで挟んで強く引き込み、チューブの弾力で容器に密着させた。接着剤等は使用せずにこの引きばめで真空を保つことができる。製作時間は 10～20 分のため、短時間のイベントに適している。



Fig.3 簡易真空ポンプ

### 製作後の実験

60℃くらいに冷ましたお湯を密閉容器に入れ、減圧すると沸騰する様子が見られる。注射器のピストンを引いた瞬間に沸騰し、引くのを止めると沸騰が収まる様子を確認できる。

また、少し膨らませた風船を密閉容器に入れ、減圧すると風船が容器いっぱい膨らむ様子を確認できる。

### 3.4 魔鏡

魔鏡とは、鏡の表面に平行光線(太陽光)や点光源(電球など)からの拡散光線を反射すると、反射面のわずかなひずみにより反射光の中に濃淡が現れ、裏面に描かれた文様が映し出される鏡(主に銅鏡)である。その原理は、表面を研磨して鏡状になると鏡体の厚さの違いにより、研磨面に目視では確認できないほどのわずかな凹凸が出来る。その凹凸により反射光が裏面に描かれた文様を映し出す。(Fig.4)

その原理を応用してものづくり教室用の課題が出来ないかと考え、加工手順などの検討を行ってきた。

#### 加工手順

1. 実習工場に既存の NC 工作機械を使用して、Fig.5 のような裏面の形状を作成。

2. サンドペーパーによる粗加工  
(#240-#1500:4段階程度)

3. 微細研磨剤による仕上げ加工  
※使用する部材の表面状態により  
「2.」は省略可能

これまでに行った試作結果より、鏡の厚い部分は点や線とし、薄い部分の面積を広げることが望ましい。また、薄い部分の肉厚を 1mm 程度にする必要があることもわかった。

現状では、ハッキリとした像を映し出すことは出来ていないことから、今後はより短時間で加工できる方法について検討を行っていく。

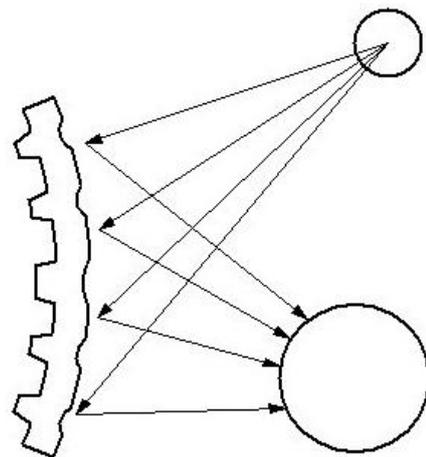


Fig.4 魔鏡の反射原理



Fig.5 魔鏡裏面の模様

### 3.5 駒の製作

#### 材料

- ・ステンレス・真鍮・アルミ丸棒
- ・切削用バイト

完成した Fig.6 に示す駒は、ステンレス、真鍮、アルミニウムで加工したものだが、ステンレス、真鍮では加工性が悪いため、機械加工が初めての人には加工性の良いアルミが適している。

#### 加工手順

使用機械は旋盤で、使用工具及び加工手順を以下に示す。

- ①真剣バイトでテーパ状の部分を切削。角度を合わせてバイトを押しつける。
- ②突っ切りバイトで材料を切断する。（弓鋸盤で切断しても良い）
- ③反対向きに取り付け、軸部分を片刃バイトで切削。中心軸がずれないように注意が必要である。

チャック締めのみだと中心がずれるので、軸をチャッキングして再度テーパ部を切削したいが軸径が細いので曲がる恐れがある。そこで、軸径を太くしたり、③の工程でチャックを生爪として成形する等の対策が必要である。



Fig.6 金属製小型駒

### 4.まとめ

本年度のグループ研修では、これまでと違い、数多くの教材を開発することができた。特に、短時間のイベントに適した教材から長時間の体験教室などに適した教材がバランス良く開発できた。完成した教材は今後開催されるイベントテーマになればと思う。