

高校教員のためのものづくりワークショップの試み

○後藤伸太郎, 中木村雅史
名古屋大学 全学技術センター (工)

1. はじめに

名古屋大学全学技術センター(工)では実験装置製作, 実習指導等の技術支援の他にも地域貢献活動に取り組んでいる。これまで工学研究科創造工学センターと連携して, 高校生にもものづくり体験の機会を提供するとともに安全教育を行ってきた。その具体的な活動として, スターリングエンジンの製作, 航空模型用4ストロークエンジンの分解・組立・作動実演, 高校まで出向いての安全講習・加工指導・課外活動支援などを実施してきた。

今回これらの取り組みを発展させ, 高校教員が課外活動における安全講習, およびものづくり指導を行えるよう, 「高校教員のためのものづくりワークショップ」を新たに企画したので, その活動を報告する。なお教材として「ウィルバーフォース振子」を取り上げた。

2. 高校教員向けワークショップの意義

高校の課外活動において天体望遠鏡を固定する治具や自然科学に関する実験装置などを製作する場面が多々ある。その際, 木や段ボールなどの加工が容易な材料を用いることが多い。しかし, 精度・強度が低いために実験の再現性が良くないという問題がある。そこで金属を用いたいと考えるが, 具体的な加工方法が分からないため, 再現性向上を断念することになる。

また, これまでの地域貢献活動の取り組みでは, 主に課外活動に参加する高校生を対象として安全講習とものづくり体験を実施してきた。しかし, その高校生もいずれは卒業していく上, 先輩から後輩への伝承に頼ることは安全面において好ましくないと考えられる。これらの状況に鑑み, 今回のワークショップでは高校教員を対象としてものづくり体験をしてもらい, 加工の感覚と安全面の知識・心構えを持ってもらうことを目的とした。このような取り組みは直接高校生を対象とする以上に, 課外活動の安全性と質の向上に貢献するものと考えられる。

3. 教材選定について

これまでにワークショップを実施してきた中で, 引率の高校教員の中からウィルバーフォース振子の製作希望が出されていた。この振子はバネの一端におもりとして回転子を取り付けたものであり, 伸縮振動とねじり振動が交互に現れ, エネルギーの可逆的変換を可視化できる。そのためエネルギーという目に見えない概念を高校生に感覚的に理解させ, 物理の授業への興味喚起に有効な教材であると考えられる。また, 構造が簡単で安価である点も教材としての利点として挙げられる。高校教員にとっては限られた時間内で安全講習と加工体験を受け, かつ実用的な教材を持ち帰ることができるのであれば, ワークショップがより有意義なものになると考えた。以上の理由から教材は「ウィルバーフォース振子」とした。今回のワークショップにおいて製作した振子を図1に示す。



図1 ウィルバーフォース振子

4. 準備

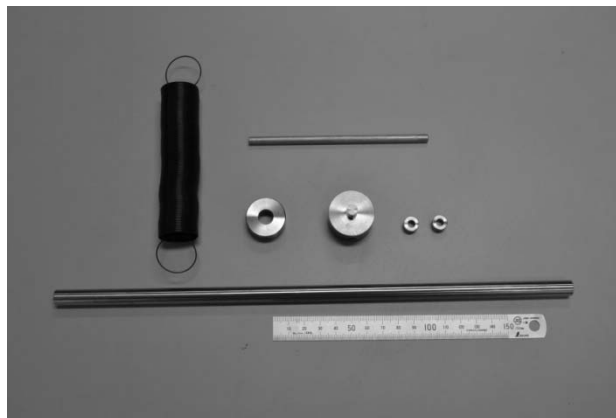


図2 準備した部品

ワークショップに向けて, まずウィルバーフォース振子に関する論文^{1), 2)}を参考に, バネ形状, 回転子形状, 慣性モーメント調節機構を設計した。また, 振子の固定は高校の理科室にある一般的なスタンドを使用することとし, さらに, 振子をスタンドに容易に取外しできる機構を独自に考案した。今回のワークショップのために準備した部品を図2に示す。

次に, 振子の振動をパソコン画面に表示し, エネルギー可逆的変換の様子を定量的に示すシステムを開発すべきと考えたが, 時間と予算の都合により, 平成24年度は振子のみを開発, 平成25年度にパソコン表示システムを開発する計画とした。

5. 実施

ワークショップは平成 25 年 3 月 21 日（木）10 時から 17 時の日程で、工学研究科創造工学センターで開催した。参加者は高校の物理担当教員 8 名であった。出身は理学部および農学部であり、工学部出身者は皆無であった。当日の実習風景を図 3 に、スケジュールを表 1 に示す。



図 3 実習風景

表 1 スケジュール

10:00	センター長あいさつ・自己紹介
10:20	ミニ講義
11:00	テクニカルツアー (ガラス加工試作室の見学・体験)
12:00	昼休憩
13:00	安全講習
13:30	加工実習 (旋盤加工)
15:00	小休憩 (低温度差スターリングエンジン紹介)
15:20	組み立て・実習
16:00	成果発表
16:30	アンケート記入
17:00	終了

6. 実施後のアンケート結果

ワークショップ終了後にアンケート調査を実施した。アンケート項目は①参加動機、②満足できたか、③製作した振子をどのように役立てるか、④他に取り入れたい題材は何か、である。得られた回答の一部を以下に略記する。

- ① (前略) ウィルバーフォース振子を過去にいくつか製作してみたものの成功したことがなく、知識を吸収したかったから。
- ② (前略) 製作のみならず、加工の技術の奥深さや指導の現場での留意事項まで教えていただき、感謝、感激です。
- ③ 高校では回転エネルギーについての話題が少ないので具体的なエネルギー保存の例として演示してみたいと思います。(後略)
- ④ 低温度差スターリングエンジン、地球ゴマ、マクスウェルのコマなど。

7. まとめと今後の展望

アンケートでは、意欲的、好意的な回答が得られ、今回の試みは成功したと考えられる。また、今回製作したウィルバーフォース振子は伸縮振動とねじり振動の移行がスムーズで、期待以上の成果が得られた。

次回のワークショップ実施よりウィルバーフォース振子が教材として完成した後は、高校教員から別の教材を募り、新しい題材に取り組む予定である。これを繰り返すことで、高校物理教材のシリーズ化を図ることが今後の展望である。

謝辞

本稿の内容は名古屋大学工学研究科創造工学センター（主催）とあいち科学技術教育推進協議会（共催）により高大連携ものづくりワークショップの一環として実施されたものです。また、平成 24 年度愛知県立岡崎高等学校コア SSH 事業消耗品費および、名古屋大学平成 24 年度地域貢献特別支援事業より助成を受けました。

本ワークショップにご支援下さいました関係者の皆様方に心から感謝いたします。

参考文献

- 1) LAB TREK : “The Wilberforce pendulum”, <http://www.padova.infm.it/torzo/WilberGIREP.pdf>
- 2) 木村光一郎, 他 4 名 : “ウィルバーフォース振り子の研究”, 科学技術振興機構課題研究報告書, <https://ssh.jst.go.jp/research/show/622>