

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成 18 年 11 月 1 日～平成 19 年 10 月 31 日

テーマ： 創造性・独創性を涵養する高大連携ものづくり教育講座の企画と実施

氏名： 藤並 明德

所属： 大阪大学 大学院工学研究科 創造工学センター

1. 課題の主旨

本取組では、創造工学センターで実践されている教育内容を基盤に、大阪大学工学研究科が別途進めている近隣の高等学校との連携チャンネルを活用して、同センターにおいて高校生を対象としたものづくり教育講座を企画・実施するとともに、若年層に向けたものづくり教育の展開についてのモデルケースを構築することを目的とする。具体的には、まず、創造工学センターで実施されている最先端のものづくり教育を近隣の高等学校に紹介する。そして、高等学校から得られる意見などを踏まえて同内容を高校生向けに調整して、同センターにおいて集中講座(数日間)形式で実施できる「ものづくり教育講座」の計画を立案し、必要な教材開発を行う。さらに、2007年度の夏休み期間中に、参加高校生を公募して同講座を実施し、併せて、教育効果の検証や次回以降の講座開催に向けた改善点の抽出を行う。なお、一連の活動の成果は、別途、冊子体の報告書にまとめて関係する方面に配布する。

2. 準備

- ・ ものづくり教育、創成科目・教育の実践例について整理し、中等教育の展開における課題と参照事例の抽出を行う。
- ・ 近隣の高等学校からの意見聴取も踏まえて、ものづくり教育講座の実施内容の企画を立案する。
- ・ 教材開発を行い指導体制や安全対策を整えるとともに、教育講座への参加者の募集のための広報活動などを行う。
- ・ 教育講座の開催時に実施する参加者へのアンケートを準備する。

3. 指導方法

1) 指導体制

受講生への指導体制としては、創造工学センター所属の教員 2 名に加えて、大学院生を学生コーチとして受講生のグループ毎に 1 名を割り当てる。学生コーチには、受講生への具体的な作業についての指導を依頼する。また、学生コーチは受講生と年齢が近いこともあり、受講生の間での円滑かつ活発なコミュニケーションならびに課題に関する議論を促す効果が期待できる。

2) 教材・教具の開発

ジャンピングマシンが飛び跳ねる原理を受講生に理解させる目的で、輪ゴムを動力源とした教具および減速比と軸回転力との関係を調べるための教具を開発した。教育講座では、受講生がグループ毎にジャンピングマシンを与えられた条件下で設計・製作する。「設計」は工学のほぼ全般に関わっており、工学の入り口としては適切な分野であるため、受講生に対して、設計の基礎について説明する。また、受講生にアイデアを数多く出すことの困難さを体験させる目的で、模擬的なブレインストーミングを行う。

3) ものづくり教育講座における安全対策

工作機械を使用した加工に際しては、受講生の安全を確保するために、学生コーチが作業することにした。材料への穴あけ作業については、ハンドドリルを用い、切断作業には基本的に糸鋸を使用するようにする。糸鋸やハンドドリルを使用することにより、受講生が実際に材料の切断や穴をあける際の手ごたえや感触を得ることができ、切削や切断の仕組みを体験できることが期待される。また、受講生による加工・作業室内での作業はすべて、教員もしくは学生コーチの指導のもとで行うこととした。さらに、加工・工作作業中の事故に備えて、受講生の傷害保険への加入手続きを行った。

4. 実践内容

1) ものづくり教育講座の企画

他大学における例も含めた、ものづくり教育、創成科目・教育の実践例について文献等を整理し、中等教育の展開における課題と参照事例の抽出を行った。そして工学部応用理工学科の機械創成工学実習Ⅰ(創成実習Ⅰ)で行われている、ジャンピングマシンコンテストに着目し、創成実習Ⅰを基礎としたものづくり教育講座の実施について検討を進めた。ジャンピングマシンコンテストでは、受講生は与えられた条件下でマシンを設計・製作し、マシンが飛び跳ねる高さを競う課題を通して工学やものづくりの基礎を学習する。教育講座の企画に際しては、大阪府立豊中等高等学校を訪問し、企画段階のものづくり教育講座を紹介するとともに意見交換を行った。また、創成実習Ⅰの担当教員から得た意見などを参考にして講座の詳細について検討した。

2) ものづくり教育講座の広報活動

大阪大学が実施している「高校生への公開講座」への参加 5 校に加えて国立奈良工業高等専門学校にセミナーの内容説明と広告配布を依頼するため訪問し、教育講座について担当の教諭に説明の上、募集広告を配布し、教育講座の実施への協力を依頼した。また、ホームページを作成し、受講者が参加申込書をダウンロードの上、必要事項を記入して応募する方法を採った。受講生を募集した結果、高校生 8 名から応募があり、参加の通知をメールにて行った。学内への教育講座の広報活動としては、夏期公開セミナー開催についての公表および実施に向けた協力を要請した。学外向けの広報活動としては、工学部・総務課・評価広報係にセミナーの実施について、工学研究科ホームページへの掲載を依頼するなどして関係各方面への広報活動を行った。

3) ものづくり教育講座の実施

本教育講座を「夏期公開セミナー 作る！アイデア！学ぶ！～ジャンピングマシンコンテスト～」と題して高校生を対象として平成 19 年 7 月 30 日から 8 月 1 日の 3 日間に開催することとした。

4) ものづくり教育講座の実施結果の分析および実施報告書の作成

受講生へのアンケート調査結果を集計し、結果について分析を行うとともに、今後の実施に向けた課題の抽出を行った。また、一連の取組内容を冊子にまとめ、協力をいただいた高等学校、学内の創造工学センター運営委員会および教務委員会ならびに関係各方面に配布した。

5. 成果・効果

教育講座第 1 日目は、午前中にジャンピングマシンコンテストの競技ルールやマシンが飛び跳ねる仕組みについて説明し、受講生のグループ分けを行った。午後から各グループに分かれてジャンピングマシンの概念設計を開始した。概念設計ができた段階で、教員による概念設計時の確認を行った。第 2 日目は、詳細設計を行い、製作に取り掛かった。詳細設計の終了時に教員による内容の確認を行った。第 3 日目は、引続きジャンピングマシンの製作を行い、午後からのプレゼンテーションと競技会に向けた準備を行った。午後から、ジャンピングマシンコンテストを行い、競技前にグループ毎に設計解や設計解にいたる議論の過程などについてまとめたポスターを用いたプレゼンテーションを行った。コンテストの終了後、工学研究科長の臨席のもとに表彰式を行い、受講生へのアンケートを実施した後解散した。競技結果は、1 グループのマシンがわずかにジャンプするものに終わった。この原因としては、製作時間が十分でなかったことがあり、作業時間がさらに数時間確保されていたなら、すべてのグループのマシンについて競技の結果が得られたものと推察された。図 1 に、夏期公開セミナーの様子および受講生によるジャンピングマシンの製作例を示す。図 1 右端は、ベストメカニズム賞を得たグループにより作製されたものを示している。このマシンの特徴は、競技規定内で輪ゴムに与える変位を大きくする目的で、マシンが折りたたまれた状態から、ギヤボックスの軸回転力を用いて背面の板部分を変形させることによりマシンの高さが約 55cm の状態にし、変形完了直後から輪ゴムにエネルギーを蓄え始め、最終的にモーター、ギヤボックスおよび乾電池からなるユニットを垂直に飛ばすことによりジャンプする仕組みになっている。競技では、エネルギー開放装置がうまく作動しなかったため、記録を残すことができなかったが、マシン自体を変形させて輪ゴムに与える変位を大きくするという発想は注目に値した。

アンケート調査結果から、受講生が本講座に参加した理由として、ものづくりや工学への関心が高かったことが挙げられ、また、

講座を通じて工学への関心がより高まり理解が深まる結果が得られた。また、今回のものづくり教育講座で実施した、グループに分かれて、一からアイデアを練り、ものづくりの過程を体験することは受講生にとっては貴重であり、その内容にはたいへん興味を持っており、同種のセミナーが今後開催された場合参加したいとの回答を得ている。また、受講生の一部からは、このような内容のセミナーなら1週間の開催期間であったとしても参加したいとの声もあった。3日間を通じた受講生の様子から、非常に熱心に取り組む姿勢が認められ、ものづくりに対する興味や関心は総じて高いことがわかった。また、参加した学生コーチからは「参加した高校生側にとって、学生コーチから大学での研究やクラブ活動、雰囲気などを直接聞くことができ、大阪大学からの情報発信の場としても非常に有効」という意見もあった。



図1 夏期公開セミナーの様子および受講生によるジャンピングマシンの製作例

6. 所感

高校生を対象として実施したものづくり教育講座について、今後の実施に向けた課題について検討した。概念設計の際に、受講生がアイデアを出す段階で、教員から図を活用してアイデアを広げるように指導する必要があったことから、今回のようにグループによる設計や議論を行う際に注意すべき点や方法について、より詳細に説明する必要があると考えられる。また、ジャンピングマシンの製作作業では、当初の予想より多くの時間が掛かり、3グループとも競技開始直前まで作業を行う事態となった。今回と同様の教育講座を実施するためには、少なくとも4日間の開催日程を確保する必要があると考えられる。教育講座にて設定した課題の内容に関しては、特に、輪ゴムに蓄えたエネルギーを開放する機構を考案することが最も困難であったように見受けられた。この点への対応策としては、エネルギーを開放する数種類の機構をあらかじめ用意しておくことが考えられる。以上のように、課題設定ならびに教育講座の企画について今後、再度検討する必要がある。また、今回実施したものづくり教育講座への参加者は、前述のように8名であった。このように参加者が少なかった原因としては、募集期間が約1ヶ月であったことや、ものづくり教育講座を3日間で開催するため受講生に参加を敬遠されたことなどが推察され、このような教育講座の企画・広報活動の段階で改善すべき問題点のほかには、多くの高校生の工学に対する関心が現状では低いことなどが考えられる。以上のように、今後の教育講座の実施に向けて、改善すべき点は数多く残されているものの、今回の実施は受講生のものづくりに対する興味・関心を引き起こし、多少なりとも創造性や独創性を刺激したとの推察され、今回のものづくり教育講座の実施には意義があったものと考えられる。

7. 今後の課題や発展性について

本取組における目標である、大学におけるものづくり教育を中等教育と連携させ、創造性や独創性、技術や工学への興味や関心を若年層の段階から育成することならびに、各層に適合した教育手法を開発していくことに対する一定の成果を得るには、教育講座の課題内容や実施日程について見直すとともに、今後とも教育展開を継続して実施する必要がある。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

口頭発表 1. 藤並明徳:大阪大学工学部/大学院工学研究科創造工学センターによる教育展開, 第5回ものづくりシンポジウム, 東京工業大学, 2007年12月

掲載記事 1. 藤並明徳:創造工学センターにおける教育展開Ⅱ～高校生を対象としたものづくり教育講座の実施～, 大阪大学創造工学センターCREATIO, No.4, 掲載予定