

# 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： 高大連携による「工学教材」の開発とその普及に関する研究

氏名： 天谷賢児 所属： 群馬大学

## 1. 課題の主旨

群馬大学・工学部・機械システム工学科では平成 14 年度より「教育用工学教材の開発プロジェクト」と題して、近隣の小中学生、高校生などに、機械の仕組みや原理をわかりやすく伝えることができる「工学教材」を開発する取り組みを行ってきた。平成 17 年度からは、この取り組みを群馬県立桐生工業高校と共同で行う高大連携型の取り組みとして進めている。現在開発を行っている工学教材は、自動車の**差動ギア**の仕組みがわかる模型教材である。これは、差動ギアについての講義を受けた群馬大学の学生が提案したもので、提案学生を含めた複数の学生のアイデアが盛り込まれた教材である。差動ギアの有無により模型の車体がカーブを通過する際の動き方の違いが体感できるような模型教材となっている。本研究では、このような工学教材の開発とそれを用いた実践的な工学教育を、初等、中等教育に活かすことを目的とする。

## 2. 準備

本研究の申請段階では差動ギアの原理と構造が容易にわかる「工学教材」を設計・製作している状態であった。実際の教材を完成させるためには、材料の軽量化、ギアの噛み合いの調整など更なる改良が必要であったが、ほぼ当初の予定通りの期間で教材を開発することができた。また、差動ギアの有効性を比較して体験できるように差動ギアがなく車軸が直結されている教材も同時に開発した。これについても予定通りの開発が行えた。一方、これらの工学教材を用いて地域のイベントで工学の面白さを伝える試みの企画も同時に準備した。

## 3. 指導方法

開発した「工学教材」の差動ギアを以下のように利用した。

- (1) 大学の機構学授業での利用：本研究で開発した差動ギアはもともと前年度の機構学で講義した差動ギアの構造をより詳しく理解したいという学生の声を受けて製作したものである。本年度は完成した差動ギアの教材を用いて講義を行った。
- (2) 群馬大学が実施した地域の理科教育イベント「テクノドリームツアー」への出展：地域の小中学生を対象としたイベントで「自動車がスムーズに曲がれる仕組み」として、開発した差動ギアを出展した。差動ギアを持ったものと直結したものを比べて、差動ギアの効果を体験してもらうことで、このような技術の重要性を理解してもらった。
- (3) 高校生を対象とした模擬授業での利用：高校生を対象とした模擬授業を実施し、簡単な理論的な解説を加えた授業形式でこのような技術の重要性を説明した。

#### 4. 実践内容

当初の予定通り差動ギアを有する車体模型を完成させた。また、車輪が直結されている車体模型も製作し、差動ギアの有無でカーブ通過時に、どちらの模型がスムーズかを対比して体感できるようにした。実際に作成された差動ギアを図1に示す。

群馬大学工学部が主催するイベントであるテクノドリームツアーに製作した工学教材を出品し、「自動車がスムーズに曲がれる仕組み」と題して、地域の小中高校生に機械や自動車の仕組みの面白さを伝える試みを行った(図2)。1日のみの実施であったが、展示に訪れた人数は小学生を中心にその父兄も含めて約300人であった。

また、高校生を対象とした模擬授業も行った。図3はその様子を示したものである。工学の重要性を示すために、理論的に内輪差がどのような式で表されるかを講義し、それを吸収するためにどのような仕組みが必要かを議論した。差動ギアのような仕組みを発明したことで、現在の自動車のような技術が我々の生活を豊かにしていることを解説した。



図1 開発した教材



図2 教材を動かしてみる小学生



図3 高校生対象の模擬授業

#### 5. 成果・効果

本研究では「工学教材」を開発して、それを用いることで工学の重要性や面白さを伝えることを目的とした。このような取り組みによって図4に示すような様々なメリットや意義が考えられる。

実際に差動ギアの「工学教材」を用い、大学での機構学の授業、小中学生を対象としたイベントへの出展、高校生を対象とした模擬授業を行った結果、教材を利用することで、複雑な機構をより分かりやすく説明することができることがわかった。特に、小中学生はどちらかというと理科実験などを体験しているものの、「工学」あるいは「技術」についての知識は必ずしも多くないが、わかりやすい教材に実際に触れることで、「技術」の重要性がある程度理解してもらえるものと考えられる。

高校生については、将来どのような分野に進むかを考える場合に、工学とはどのようなものかを理解してもらうことが重要と考えられるが、このような教材を用いて科学技術の発達がいかに重要性であるかを示すことができ、工学に関する具体的なイメージを持ってもらえるものと考えられる。

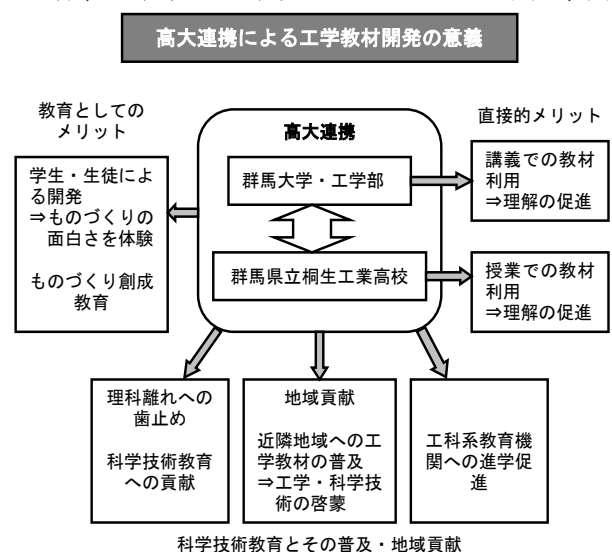


図4 「工学教材」開発の意義

## 6. 所 感

小中学生を対象としたイベント、高校生を対象とした模擬授業、大学生の機構学の講義などで、今回開発した「工学教材」である差動ギアを活用した。それぞれ対象とした生徒や学生の年代は大きく異なるが、教材を用いることで、従来なかなか伝えることが難しかった「工学」あるいは「技術」の重要性や面白さをある程度伝えることができたと考えられる。「理科教材」を用いた理科の授業や体験型のイベントは多く行われているが、「工学」や「技術」といったものに近い内容の教材はほとんどなく、今後も様々な「工学教材」の開発を行ってゆきたい。

## 7. 今後の課題や発展性について

現在、共振現象を分かりやすく見ることができる教材と、飛行機の翼に作用する力を分かりやすく見ることができる教材を開発している。このうち前者はほぼ完成しており、現在最終調整を行っている(図5)。自動車や回転機械等では、設計段階で共振点を避けなければいけないものである。本教材では、このような共振現象を容易に可視化できることを目的としたものである。今後このような「工学」や「技術」を分かりやすく説明する「工学教材」の開発を進めることで、科学技術の啓蒙や、工学の重要性と面白さを伝えるイベント等に活用することができ、今後の発展性があると考えられる。



図5 開発中の共振現象実験教材

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

今後発表を検討する。

### 【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

本申請は、分類番号2の「気象、自動車など身近な素材を活用した教材および教育方法の開発と実施」のように従来ある素材を活かした教材を開発するものではなく、新たに「工学教材」を開発するものであることから、分類番号を6「その他上記例示以外の新しい試みの考案と実施」とした。しかしながら、教材の制作方法という点では該当すると考えられるので、以下にその概略を示す。

「工学教材」開発の一連の流れを図6に示す。教員と学生による開発会議において開発教材のテーマを決める。テーマが決まった段階で、どのような構造、仕組みにすればわかりやすいかなどを議論し、概念設計を行う。その後、基本設計（機能設計）を行い、具体的な設計図の作成を行う。図7は差動ギア設計図の例である。図面に従って部品の製作（図8）を行い、不具合の調整、再設計などを繰り返し最終的な教材の完成となる。また、各段階で安全性や低コスト化についての検討も行う。特に、将来このような「工学教材」をより普及させていくためには、製作図面の公開や一般的に入手しやすい部品の選定などが重要であると考えている。

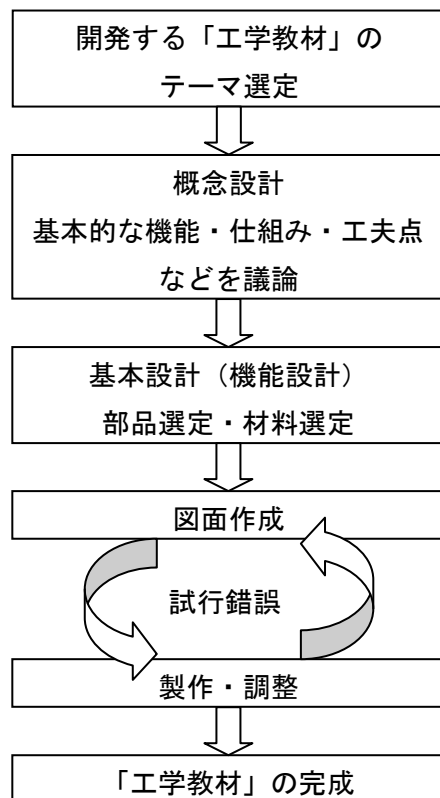


図6 教材開発の過程

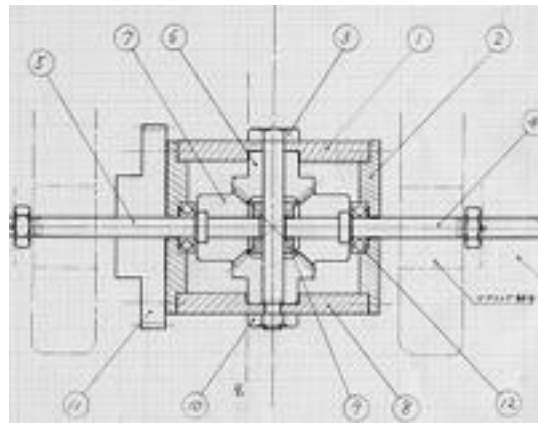


図7 組立図の一例



図8 製作中の部品例