

機関番号：12101
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2008～2010
 課題番号：20500744
 研究課題名(和文) 「教えることで学ぶ」創造教育と年代別の工学的実験教室の構築
 研究課題名(英文) Creative learning through "Learning by Thinking" and execution of educational mechanical production programs for school student
 研究代表者
 伊藤 伸英 (ITO NOBUHIDE)
 茨城大学・工学部・准教授
 研究者番号：70203156

研究成果の概要(和文)：大学生に対して習得した専門知識の体系化を図り、主体性や問題解決能力を向上させ、コミュニケーションやチームワークの重要性を理解させることを目的として、“教えることで学ぶ”をキーワードとした創造教育を試みた。この取組みの一つとして、大学生が小中学生に対してもものづくりの魅力を実感させる教室を立ち上げ、その効果について検討を行った。

研究成果の概要(英文)：In the aim to promote the systemization of technical knowledge learnt by university students, enhance individual initiative and problem-solving skills, as well as have students understand the importance of communication and teamwork, attempts are being made on creative learning based on the theme “learning by thinking”. As one endeavor, a experience-based engineering educational programs has been set up for university students to show elementary and junior high school students the fun of mechanical production, and the effectiveness of this class is currently being studied.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，科学教育

キーワード：工学教育，ものづくり，実践教育，創造性

1. 研究開始当初の背景

今、ものづくりに興味や関心を示さない児童が多くなる傾向にあるとの報告が様々な機会で見られ、ものづくりを通して得られる自然現象に対する知的好奇心・探究心や論理的・創造的思考力が十分に養われていない懸念がある。これからの日本の科学技術を担う創造的人材の育成

のためには、児童が本来もつ創造性や独創性をいかに引き出すかが重要となっている。これは、我が国の科学技術や産業社会の発展にとって、創造性、主体性、積極性、問題解決能力をもつ人材の育成が必要と考えられているためである。しかし、現状の小中学校のカリキュラムは、ものづくりを基盤とした創造的科学技術立国を目指す我が

国としては、必ずしも十分といえない。児童の“ものづくり離れ（理科離れ）”を打開するためには、いかにもものづくりが魅力的であるかを示すことが重要となる。一方、大学においても、高度な専門知識と広い教養を持ち、かつ創造性、主体性、積極性、問題解決能力をもつ人材の育成が不可欠である。これは社会が求める大学教育への要求でもある。このような社会的要求に応えるために、現在、多くの高専や大学の工学系学部で幅広い専門知識を有しかつ協調性を備えた高度技術者の育成のための創造教育が実践されている。

このように幅広い世代に対して、創造性、主体性などを育む“ものづくり”を通じた教育プログラムが必要とされている。

2. 研究の目的

本研究では、小学生から大学生までの幅広い年代を対象とする、創造性・主体性などを育む“ものづくり”をベースとした創造教育プログラムの創出を目的とする。

プログラムは、「教えることで学ぶ」をキーワードとした小学生の児童を対象とした機械的・工学的ものづくり教室を試みる。本教室では、大学生が小学生に対していかにもものづくりや実験が楽しくかつ魅力的であるかを実感させるプログラムの創出と実践を行う。このような活動を通して、大学生は与えられたものづくりの課題に対して、いままで学習した知識や概念を体系化し理解し、それを現実の事象に当てはめて実用展開（ものづくり教室の運営）を図る活動を行う。このような活動を通して、大学生にとっては習得した専門知識の体系化、主体性、問題解決能力、独創性を育てるとともに、コミュニケーションやチームワークの重要性も理解させることを狙いとする。一方、小・中学生にはものづくりの体験を通して、ものづくりや科学技術への興味をもたせ、我が国の科学技術の担い手として成長を促すことも狙いとする。

3. 研究の方法

3. 1 ものづくり教室の体系

図1に実施しているものづくり教室全体の体系図（概念図）を示す。ものづくり教室は、小中学生や高校生にもものづくりや研究の面白さを体験させることで将来、技術者・研究者になりたいという感覚を芽生えさせることを目的としている。特に、小中学生には子供たちばかりではなく、お父さん・お母さんまたは小中学校の指導者も体験できる教室運営が必要であり、小中学生たちの友達環境・学校環境・家庭環境など複数の環境らものづくりの重要さや楽しさが伝わるようにすることで、より大きな効果が得られる

ものと考えている。

また、大学生がものづくり教室の企画・運営に携わるようにしている。これは大学生がものづくり教室を体験することで、自らがものづくり教育の重要性を理解し、将来、ものづくり教育のよき理解者となることを期待している。

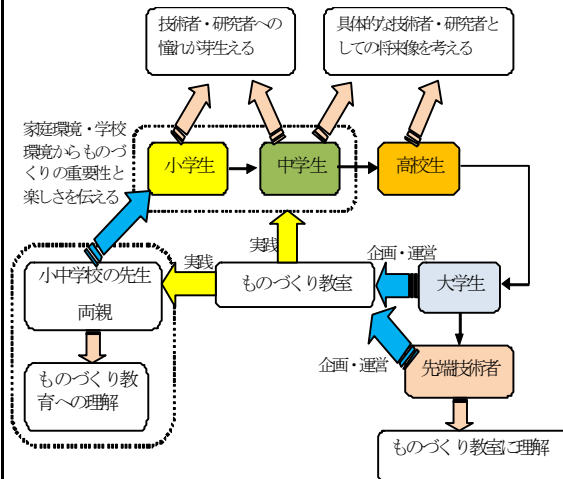


図1 ものづくり教室の体系図

3. 2 ものづくり教室のコンセプト

ものづくり教室は、基本的にアイデアを練る→まとめる→具体化する→評価する→改善する、ことをコンセプトとして実施して

表1 年代別ものづくり教室

学年	考え方	課題名
小学生 低学年	身近にあるものを使い、工夫してものづくりを行うことでその面白さを体験でき、みんなで競い合ったのしく遊べるもの	・空き缶飛行機の製作 ・歩くヤジロベエの製作
小学校 高学年生	道具・工具を使ってものづくりを行い、その基本的原理を理解することで自然法則が学べるもの	・組み合わせウォーキングアニマルの製作 ・空き缶ウインドカーの製作 ・マグネットプレート製作 ・卑弥呼の銅鏡製作
中学校生	身近にある工業製品・生活用品の作動原理や製造技術について、ものづくりや調査研究を通して理解できるもの	・自走型車両の製作 ・アルミ缶の解剖実験
親・小中学校の先生	小中学生のものづくり課題と同じものを体験して、改善点・展開方法などアドバイスをいただく	・小中学生を対象としたものづくり課題と同じ

いる。表1に年代別に実施している教室の考え方や教室の実施名を示すが、対象学年における教室は、以下のような考えに基づいて、実施している。小学校低学年生は、身近にあるものを使い、工夫してものづくりを行うことでその面白さを体験でき、みんなで競い合って楽しく遊べるもの。小学校高学年生では、身近にあるものや道具・工具を使ってものづくりを行い、その基本的原理を理解することで自然法則が学べるもの。中学生は、身近にある工業製品・生活用品の作動原理や製造技術について、ものづくりや調査研究を通して理解できるもの。このような概念の基、ものづくり教室を開催している。このような体験を通して、自ら課題を把握しさらに工夫を重ね自主性や創造性を育むことを期待している。

4. 研究成果

4. 1 ものづくり教室一覧

表2に実践したものづくり教室を示す。年3～4回のものづくり教室を企画した。

表2 実践したものづくり教室一覧

年度	教室名
2008	<ul style="list-style-type: none"> ・空き缶解剖実験教室 ・ウインドカー・空き缶飛行機製作教室 ・ウインドカー製作教室 ・マグネットプレート製作教室 ・その他、イベントに参加
2009	<ul style="list-style-type: none"> ・アルミ缶ウインドカー製作教室 ・空き缶ボンボン船の製作教室 ・素材からのものづくり教室 ・青銅鏡製作教室 ・その他、イベントに参加
2010	<ul style="list-style-type: none"> ・風鈴製作教室 ・アルミ缶でおもちゃ製作教室 ・マグネットプレート製作教室 ・クリスマスベル製作教室 ・その他、イベント参加

4. 2 ものづくり教室の実践例

本研究で実施したものづくり教室の一例を示す。各教室には、20～30人程度の参加があった。

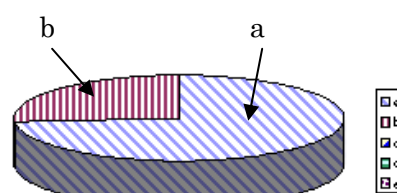
(1) マグネットプレート製作教室

人形やプレートの裏側にマグネットがついているマグネットプレートを鋳造で製作する教室である。鋳造の型は紙と粘土で製作し、それをベースに砂型を製作して鋳造を行なう。デザインはインターネットを使用する。プレートにつけるマグネットは鋳造の時に同時に鋳込んでしまう方法で行い、鋳造後、バリ取り作業と色づけをして完成させる。使用する金属はアルミニウムや亜鉛を使用する。本教室は、インターネットで作りたいものを立体的に検索し、アイデアを具体化する体験を通してものづくりの楽しさの体験、金属の溶けて固まる変化を観察することを

狙いとしている。図2に様子を示す。また、図3にアンケートの結果を示す。



図2 マグネットプレート教室の様子



a: とても楽しかった, b: 楽しかった, c: ふつう, d: 楽しくなかった, e: とても楽しくなかった

図3 アンケート(問:楽しかったですか?)

(2) 風鈴製作教室

型に発泡スチロールを使用し、消失モデル法で鋳造品を作成する。発泡スチロールの表面にいろいろな模様を貼りつけることでオリジナルの風鈴をつくる。最後に色付けをして、組み立てて完成する。ものづくり教室である。金属に亜鉛を使用する。身近にある工業製品・生活用品の作動原理や製造技術の体験を通して、ものづくりの面白さを理解することを狙いとしている。図4に教室の様子を示す。また、図5にアンケートの一部を示す。



図4 風鈴製作教室の様子

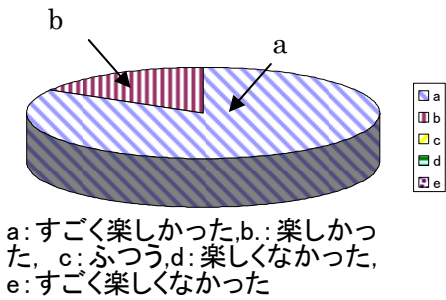


図5 アンケート (問: 楽しかったですか?)

(3) ウインドカー製作教室

空き缶ウインドカーの製作教室は、風の力でプロペラを回転させその力を車輪に伝えることで、風の方向に進む玩具である。児童は設計図に従ってけがき作業を行い、穴あけ、曲げ、ネジ切りなどの加工を行って部品を製作し、製作した部品を組み合わせて完成させる。最後に、自作した自慢のウインドカーで速度を競い合い、性能アップを考える。本教室は、設計書を理解してものづくりを行うことを体験するとともに、風の力を車輪の駆動力に変えるメカニズムについて理解することを狙いとしている。図6に教室の様子を示す。また、図7にアンケートの一部を示す



図6 ウインドカー製作教室

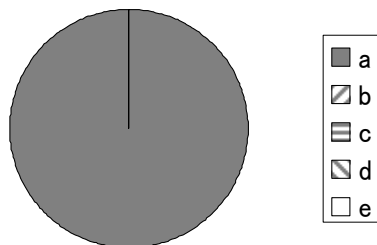


図7 アンケート (問: 楽しかったですか?)

4. 3 大学生のアンケート結果

図8に風鈴製作教室における、教室開催準備中および教室終了後の大学生のアンケート結果を示す。問1の“実験教室の開催に意義を感じますか?/感じましたか?”と問2の“積極的に参加していますか?/参加しましたか?”に対して、実験終了後には約80%の大学生が教室の意義を感じたと思われる。これは参加者に満足してもらったという満足感と、自分自身のためにもなったと感じたためと考えている。大学生の感想として「参加者達が、鑄造や圧延などを興味心身に楽しみながらやっている姿を見て、実験は楽しいものだ」と改めて実感した」とあり、教える側にたつての感じ方と思われる。問3の“金属を上手に説明できますか?/できましたか?”に対して、教室終了後では全体的に説明できるようになった傾向はあるものの、できたと回答した学生は約20%にとどまり、十分に児童に対して説明できなかつたと感じたようである。自由記載での感想からも、「自分の説明の下手さを痛感した。」「自分が説明下手というのもあるが、自分の考えが相手にまったく伝わらないことがあって、教えることの難しさを実感した。」「専門知識がない人に専門的なことを教える難しさがあった。」などがあり、教えることやコミュニケーションの難しさを実感したようである。

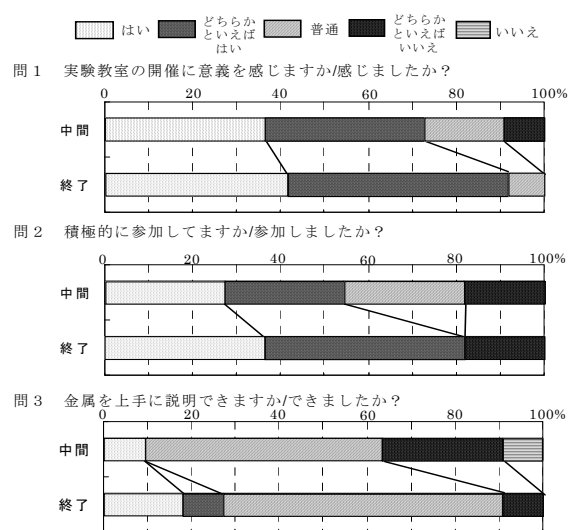


図8 アンケート結果 (大学生)

4. 4 ものづくり教室の結果と課題

ものづくり教室を、年3~4回のペースで実施し、多くの小・中学生が参加し、好評を得ている。また、大学生のアンケート結果から、社会的な意義、チームワークの重要性、伝えるためのコミュニケーションの重要性を理解したとの結果が得られており、ものづくりをベースとした教育システムが構築できたものとする。

しかしながら、ものづくり教室は、我々が企画したものを小学校や教育委員会に持ち込み、参加者をつくる方法をとっている。このため、小中学生やその両親、小中学校の先生の意向を必ずしもくみ取ったものではないため、友達環境・学校環境・家庭環境に対して、効率よくものづくりの重要性を伝えることが十分にできていない懸念がある。

そこで、学校環境の中心となる小中学校の先生との相互理解を図ることを目的として、「工学的ものづくり事例集」の作成とHPの充実を行った。工学的ものづくり事例集は、1つの事例に対して1ページに①考え方②概要③教室様子④アンケート結果をまとめたものと、作り方の手順書から構成されている。1ページ目でものづくりの内容を把握し、手順書でものづくり教室の難易度の判断および再現ができる構成としている。図9に事例集の1ページ目と手順書の一部を示す。一方、HPの充実には、ものづくり教室の様子を動画としてみるができるようにし、文章や写真では伝わりにくい製作上のポイントや注意点を効率よく伝えることを目的としている。一つの映像は、約3分を目安にして、



図9 工学的ものづくり事例集

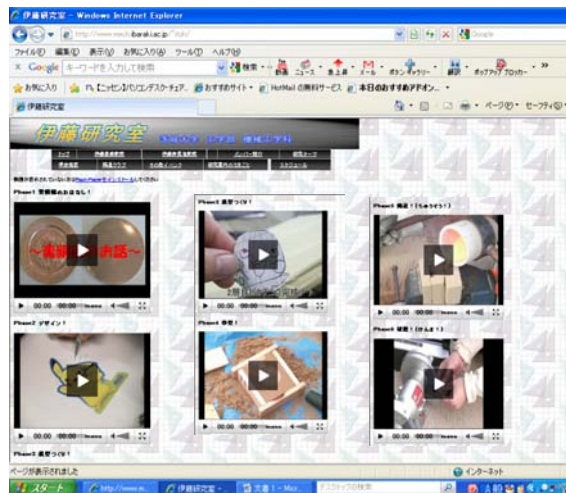


図10 HP上の動画コンテンツ

音楽と挿入文字により説明が単調とならないように工夫した(図10)。今回作成した事例集には、8事例を掲載している。また動画は3事例を公開しており、今後、動画の充実を進める計画である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3件)

- 1) 伊藤伸英：茨城大学 工学部 伊藤研究室，軽金属溶接，査読無，Vol. 49, No. 1, 2011, 17-18
- 2) 伊藤伸英, 伊藤吾朗：高校生を対象とした金属実験教室の実践，軽金属学会誌，査読無，Vol. 59, No. 4, 2009, 226-227
- 3) 伊藤伸英, 伊藤吾朗：児童のための機械的ものづくり教室の実践，査読無，砥粒加工学会誌，Vol. 53, No. 4, 2009, 220-223

〔学会発表〕(計 6件)

- 1) 伊藤伸英, 伊藤吾朗：児童のための機械的ものづくり教育の実践，2010年精密工学会秋季大会，(2010.9.28)名古屋大学
- 2) 伊藤伸英, 伊藤吾朗, 森 真俊：大学生によるものづくり教室の企画と実践(第4報 ビデオコンテンツの作成)，2010年精密工学会春季大会，(2010.3.18)埼玉大学
- 3) 伊藤伸英, 伊藤吾朗, 中野目智則：大学生によるものづくり教室の企画と実践(第3報 アルミ缶を利用したものづくり教室)，2009年精密工学会秋季大会，(2009.9.18)神戸大学
- 4) 伊藤伸英, 伊藤吾朗，教えることで学ぶ創造教育の試み，2009年砥粒加工学会学術講演会講演会，(2009.9.2)ものづくり大学
- 5) 塚越広光, 伊藤伸英, 伊藤吾朗, 中津 巖, 中野目智則：大学生によるものづくり教室の企画と実践(第2報 アルミ缶を利用した実験教室)，2009年精密工学会春季大会，(2009.3.12)中央大学
- 6) 塚越広光, 伊藤伸英, 伊藤吾朗：大学生によるものづくり教室の企画と実践(第1報)，2008年精密工学会秋季大会，735 (2008.9.19)東北大学

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.ipc.ibaraki.ac.jp/~itoh/sub4/chuzou.html>

TV取材

- 1) 春休みものづくり教室の紹介，JWAY ケー

- ブルテレビ, 2009. 3. 26
- 2) ワールドマテリアルアワード受賞式の紹介, JWAY ケーブルテレビ, 2008. 11. 4
 - 3) 環境フェスタの様子を紹介, JWAY ケーブルテレビ, 2008. 7. 19

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 伸英 (ITO NOBUHIDE)
茨城大学・工学部・准教授
研究者番号 : 70203156

(2) 研究分担者

伊藤 吾朗 (ITO GORO)
茨城大学・工学部・教授
研究者番号 : 80158758