

ものづくり教材の開発と中学校・公民館での実践

メタデータ	言語: ja 出版者: 静岡大学教育学部 公開日: 2013-04-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松永, 泰弘 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/7150

ものづくり教材の開発と中学校・公民館での実践



所属：技術教育講座機械第一研究室 発表者：松永泰弘

URL : <http://yasuhiro101.ed.shizuoka.ac.jp/matsu/>

【キーワード】

学生、教材開発力、授業力、ものづくり教材、形状記憶合金熱エンジン、受動歩行模型、連携協力

1) 研究の背景と目的 2) 研究の概要

本研究は、子どもたちの学びへの熱中を誘い、勇気や忍耐力、感性を高める力量を備えた教員養成プログラムを開発することを目的とする「技を媒介とした学びに熱中する子どもの育成プログラム」の一部として行われた。このプログラムの目標としては、実践的・体験的な活動による学習成果を適正に評価するための指標を提示しつつ、教員養成課程の学生が主体的に以下の内容で取り組むことが挙げられる。

- ① 教科を横断し成果を循環させる視点を考慮し、子どもたちの感興をそそる「技」を活かした教材開発力を身につける。
- ② 教員養成課程の学生に「技」の魅力を十分に伝えられる授業力を身につける。
- ③ 上記の力を鍛錬するために、地域との協同による参加型体験学習の企画・運営を実施する。

上記の①～③に照らして、今回行った「ものづくり教材の開発と中学校・公民館での実践」について形状記憶合金熱エンジンと2足受動歩行模型を中心に報告する。

3) セールスポイント 4) 応用、具体的な実践の可能性

(1) 開発した教材の紹介

a) 形状記憶合金熱エンジンカー

TiNi 形状記憶合金はメガネのフレームや携帯電話のアンテナなどに使用され、身近な機能性材料として一般に知られている。開発した形状記憶合金エンジンは、①TiNi 形状記憶合金ワイヤーとプーリーを主要素としたプーリー式と②TiNi 形状記憶合金ばねを用いたオフセットクランク式があり、お湯（蒸気）と室温の温度差による熱エネルギーをエネルギー源とする。

これら2種類のエンジンを使用したエンジンカーを中学生が自作し機構やエネルギー変換、試行錯誤を学ぶことができる教材として開発した。新素材・新エネルギーの開発などの新しい技術に触れ、技術の発達と環境・エネルギー・資源との関係について学習することができ、試行錯誤・実験を繰り返すことにより改良が可能であり、理科の領域と融合したものづくり教材として提示する。

b) 2足受動歩行模型

HONDA の ASIMO に代表される2足歩行ロボットが身近なものになりつつある。開発した2足

受動歩行模型は、緩やかな下り坂を位置エネルギーを動力源にリズムカルに歩く模型で、①前後の足で歩く前後型と②針金を用いた人型があり、ASIMOと同じ動歩行を行う。

この2足歩行模型を小中学生が製作し、歩く機構、重心の移動、エネルギー変換、試行錯誤を学ぶことができる教材として開発した。試行錯誤を繰り返すことにより良好な歩行が可能であり、構造は単純であるがその動作原理は奥が深く、理科の領域と融合したものづくり教材として提示する。

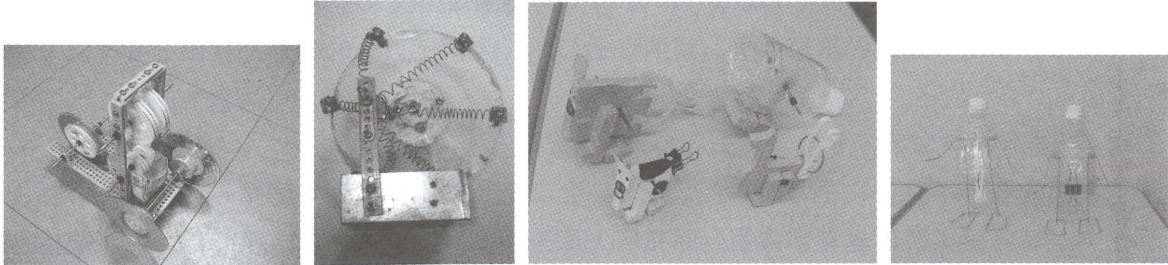


図1 形状記憶合金熱エンジン (①, ②)

図2 2足受動歩行模型 (①, ②)

(2) 教材を用いた中学校での教育実践ともものづくり教室

a) 形状記憶合金熱エンジンカー

2004年：静岡市立高松中、熱海市立小嵐中、
2005年度：藤枝市立西益津中、夏休み工作教室
2006年度：浜松市立浦川中、龍山中、水窪中

b) 2足受動歩行模型

2006年度：静岡市立清水第五中、三保少年教室



図3 中学校での実践

(3) 学会発表、コンテスト受賞

a) 学会発表 (学生、中学校・高校教員)

- ① Development and Analysis of Rhythmical Passive Waking Model as a Teaching Material : Y. MATSUNAGA, S. SAGAWA, M. KURATA, G. NAKAMURA (2007-6, Mongolia, Ulan Bator)
- ② 針金を用いた人型2足歩行模型の教材化に関する研究：松永, 遠藤, 中村, 山口 (2006-12, 愛知)
- ③ 2足前後型受動歩行模型の教材化に関する研究：松永, 倉田, 中村 (2006-12, 愛知)
- ④ TiNi 形状記憶合金ばねを用いた教材用オフセットクランク式蒸気熱エンジンの開発および性能に関する研究：松永, 柳谷, 高田 (2006-12, 愛知)
- ⑤ 教材用二足やじろべえ型受動歩行模型の運動解析：松永, 中村, 鞍谷, 山田 (2006-8, 高知)
- ⑥ TiNi 形状記憶合金ワイヤーを用いたプーリー型熱エンジンの性能に関する研究：松永, 萩田 (2006-8, 高知)
- ⑦ Development of Engine Car Using TiNi Shape Memory Alloy Wire as a Teaching Material : Y. MATSUNAGA, K. YUMOTO (2006-1, Hong Kong)

b) 日本産業技術教育学会第一回発明・工夫作品コンテスト2006-12 (学生)

学会長賞：柳谷、高田、鈴木 特別賞：遠藤、倉田、中村 奨励賞：杳谷、萩田、湯本

c) エネルギー利用技術作品コンテスト (中学校生徒)

特別賞：西形 (2005-11) 中小企業庁長官賞：大塚 (2006-11)

d) 教育誌 (中学校教員)

東京書籍「教室の窓」：小澤 (2005-6)

◎研究段階・・・(開発 ・ 実践)

5)プロジェクトの評価

外部評価

① 開発した教材および実践の評価

本プロジェクトで学生が開発した教材および実践の評価として以下の項目が上げられる。

- ・学会、国際会議での講演発表と論文投稿

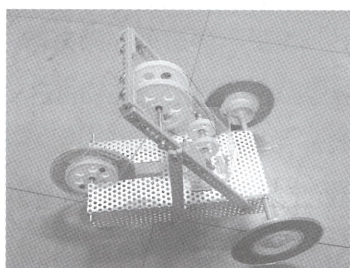
2年間のプロジェクトを通じて約20本(内2本が国際会議)の講演発表もしくは論文投稿を行っており、学生の論文、講演要旨、講演を通じて、全国・世界的に外部評価を受けたといえる。

- ・発明・工夫作品コンテスト

形状記憶合金熱エンジンを開発した2チームと2足受動歩行模型を開発した2チーム、合計4チームが日本産業技術教育学会第一回発明・工夫作品コンテストに応募した。形状記憶合金熱エンジンの1チームは図1②の作品で学会長賞、他のチームは図1①の作品で奨励賞を受賞した。また、2足受動歩行模型の1チームは図2②の作品で特別賞を受賞した。

② 実践した学校の生徒に対する評価

授業で製作したエンジンカーを改良、エネルギー利用技術作品コンテストに応募し、中小企業庁長官賞を受賞した。



授業で製作したエンジンカー

中小企業庁長官賞

	<p>個人・団体名:大塚 朔甫 学校名:静岡県藤枝市立西益津中学校 作品名:さんま蒲焼号</p> <p>■製作の動機■ 昨年、授業の中で、形状記憶合金カーを製作したときに、大変面白かったので、今回はさらに発展させた改良型を工夫して、設計、製作を試みたいと思った。</p> <p>■作品の工夫点■ ・形状記憶合金の性質を利用して動力にした。 ・形状記憶合金の数を増やし、合金の湯に浸かる部分を多く ・動力を大きくした。固形燃料を使うことで、長い時間は走るようにした。</p> <p>■審査委員の評価■ 画期的な機構が採用され、形状記憶合金を効果的に活用された発明の奨励への寄与が顕著である作品</p>

③ 外部資金の獲得

本プロジェクトの準備期間である前年(2004年)度と来年度も含め獲得した外部資金は以下の通りである。

住友財団 2004年度環境研究助成(期間:2004.11-2005.11)

平成16年度財団法人静岡総合研究機構学術教育研究推進事業費補助金(一般研究助成)

平成17年度財団法人静岡総合研究機構学術教育研究推進事業費補助金(一般研究助成)

平成17年度科学研究費補助金(基盤研究(C))(期間:平成17-18年度)

平成19年度笹川科学研究助成(実践研究部門)

平成19年度科学研究費補助金(基盤研究(C))(期間:平成19-20年度)

④ 教員・指導者からの評価

浦川中学校教頭

「文化祭で論文を見たけど、すごいことをやっているね。形状記憶合金カーが動くときには授業を見たい。技術では栽培の内容が主だったからね。」

龍山中学校1年生の親

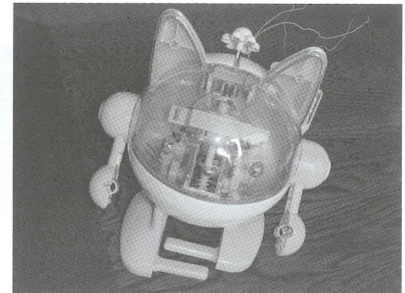
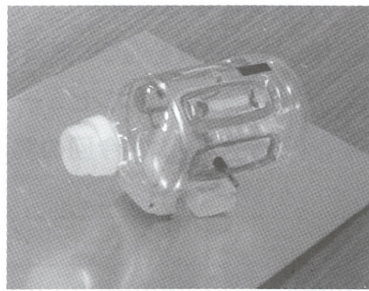
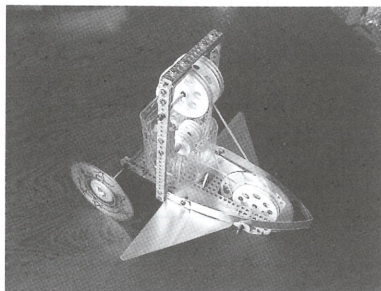
「2年生の技術の授業でやっている形状記憶合金カーの製作は、自分が思っていた技術とは違って感心しました。萩田先生の冊子も拝見し、すごいと思いました。」

折戸少年教室団長糠谷日出男氏

「子どもたちがいろいろな道具を使うことができ、いい体験となった。」

内部評価

児童生徒の製作物、アンケートなどを紹介する。(評価内容は省略。下図右は小学6年理科の授業で組み立てた2足ロボットキット(比較用)。)



小学5年生の形状記憶合金カー 小学5年生の2足受動歩行模型 小学6年生の2足ロボット

形状記憶合金カーを作ろう!

3番 坂井 希

形状記憶合金カーとは...

形状記憶合金カーとは、形状記憶合金の性質を生かして作った車です。形状記憶合金というのは、曲げても見ても元の形に戻ろうとする性質のある合金のことです。これを車エンジンとしました。

製作で工夫・悩んだこと

工夫したところ

- 形状記憶合金の伸び目を延くした。
- タイヤを大きくした。
- ゴム紐でタイヤをしっかりと固定した。
- ペットボトルの下にボールを置き、お重の重さを減らし、軽くした。

頑張ったところ

- 形状記憶合金を伸ばすと、とれぬようにせつく、丁寧に作った。
- ペットボトルにカラーテープを貼り、きれいに見えるようにした。

もっとこうすれば使える!

- タイヤをゴム紐で、もっとしっかりと固定する。
- お重を減らし、もっと軽くする。

感想

はじめは、本当に走るのかな、作るの大変そうだなと悩んでみたけど、実際に作ってみるととても楽しかったです。それにお重につけて初めてタイヤが回ったときは、本当にうれしかったです。でも、重くも重くしてしまいました。いろいろと試行錯誤を繰り返しているうちに少しだけ前に進めることができ、とてもうれしかったです。

形状記憶合金カー製作レポート

III 一番難しかった作業はなんですか?理由も書いてください。

さいごです。
理由
お重をどうしたらいいから。

V さらに工夫するとしたらどこをどのように変えたいですか?

お重を、みんなにまけないようにしたいです。

VII どのように歩きましたか?歩く様子を言葉で書いてください。

ゴトゴト音をならしながら、ゆっくりなるけた。

VII 全体の感想を書いてください。

おもしろかった
もういっかいやりたい

2足受動歩行模型の実践アンケート