

小学生へのものづくり支援

関森 大介* 大西 一生** 中村 陽介**

Supporting Product-Making Activities for Elementary School Students

Daisuke SEKIMORI, Kazuo ONISHI, Yousuke NAKAMURA.

ABSTRACT

The Time of General Learning is an educational program aiming to develop problem-solving abilities for elementary school students. This program is implemented in elementary schools in Japan. In this program, each school can freely set course content based on its own educational policy. Recently, many schools have set their contents to relate to product-making or robot-making under the influence of advanced robot technologies and robot competitions. We, the teaching staff and students in Akashi National College of Technology, supported the product-making activity introduced by the Time of General Learning program in Hanazono Elementary School in 2005. In order to decrease our load and make the students become independent, most of our support was executed by using fax and e-mail, and the face-to-face support was limited to the minimum. This paper describes the outline, results and problems of our support. In addition, future modifications are proposed in response to the problems.

KEY WORDS: Product-Making Activities, Elementary School Students, Robot, the Time of General Learning

1. はじめに

総合的な学習の時間（以下、総合学習と略す）は児童や生徒が自発的に横断的・総合的な課題学習に取り組む科目であり、全国の小学校、中学校、高等学校で実施されている¹⁾。この総合学習では、各学校が創意工夫を活かした教育活動の下で、国際理解、情報、環境、福祉・健康など、自由にテーマを設定できることに特徴がある。最近では、人間型ロボットやロボットコンテストの影響で、ロボットに関連した「ものづくり」を総合学習のテーマに設定する学校も多い²⁾。

2005年度、明石市立花園小学校6年3組（担任 大江俊朗 教諭）の総合学習「オリジナルロボットを作ろう」に対して、本校の教職員および学生がものづくり支援を実施した。ある程度の成果を残すことはできたが、

初めてのことばかりで反省する部分も多かった。本論文では、支援の概要、成果と反省について述べる。さらに反省を踏まえ、今後の支援方法について提案する。

2. 支援の概要

2・1 支援の依頼

明石市立花園小学校の大江俊朗教諭から児童へのものづくり支援の依頼を受けたのは2005年の秋であった。当時、大江教諭は、6年3組を担当しており、ロボット作りをテーマにした総合学習を計画していた。ロボット作りには様々なレベルのものが存在するが、簡単なからくり玩具レベルであっても、機械要素、機構、電気回路等の知識が必要となる。さらに、発想したアイデアを実際のものとして作り上げる設計や加工の知識も必要である。一般に、ものづくりの経験が浅い小学生がそのような知識の多くを持っていることは考

*機械工学科、**技術教育支援センター

えにくく、満足なロボット作りを行うことは困難であると思われる。しかしながら、大江教諭の話から、花園小学校6年3組の児童達は、中学年から総合学習を通して、電磁石、電気回路、モータ等のロボット作りの基礎技術を習得していることが分かった。さらに、これらの知識を学ぶ過程において、児童達の主体性や探究心もかなり養われていることも十分に把握できた。以上から、花園小学校6年3組の児童によるロボット作りは可能と判断して、その支援を行うことを決定した。

2・2 支援の方法

ものづくり経験の浅い児童にものづくりを支援する場合、まず、児童に動機付けを行い、児童のモチベーションを向上させた上で、本格的な製作指導を行うことが効果的である。この支援を本校の教職員や学生が時間をかけながらきめ細かく行うことが理想であるが、本校の教育研究活動の繁忙さを考えれば、そのような対応はなかなか難しい。そこで、ものづくり支援を次のような方法で実施した。

まず、児童に対する動機付けについては、花園小学校でのこれまでの取り組みを考慮して、直接的な支援は不要と判断した。ただし、全般に児童のものづくり経験が浅いため、本格的な作業に入る前に模型会社が販売しているロボットの入門キット³⁾やモータ会社が公開しているクラフト工作⁴⁾等を利用して、ものづくりを体感しておくようにアドバイスを与えた。また、児童のアイデアが広がるように、最新のロボットやロボットコンテストを収録した映像教材の貸し出しも行った。

次に、児童に対する製作指導の支援については、我々が直接的な指導することが理想であるが、本校の教育研究活動の都合上、日常的な指導の時間を設けることは困難である。そこで、直接指導する時間を必要最小限に留め、その他の指導はFaxやE-mailを介して行うことにした。具体的な手順は以下のように計画した。

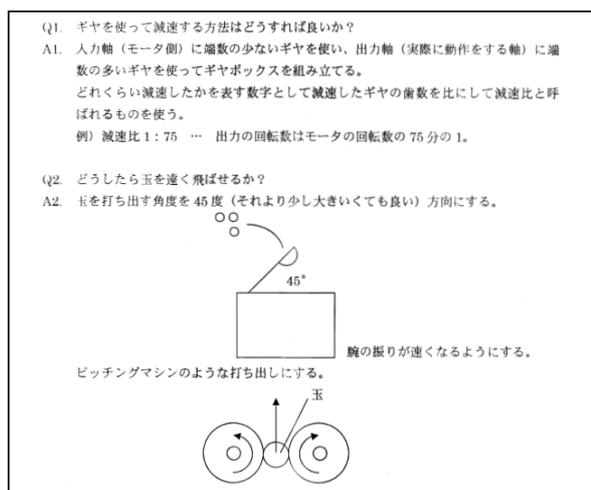
- ・ 小学校側でロボットの設計を行う。児童はこれまで学んだ知識や作ったキットを参考にして、小グループ単位で作業を進める。児童は製作するロボットの概観図や機構等の説明を設計図に記述する。また、設計の途中に生じた問題点への対応やアドバイスして欲しい点があれば、その旨を設計図に記述する。作成された設計図はFaxにて本校へ送信される。
- ・ 本校教職員と学生によって、児童達の設計図に目を通す。児童達の質問事項の回答は当然であるが、ロボットの全体設計における具体的なアドバイスを記述する。回答書はFaxにて小学校へ送信される。

- ・ 小学校の児童達は、回答書の内容を参考にロボット作りを始める。回答書の内容が理解できない場合や新たに質問事項が生じた場合には、再度、質問を本校側に送るものとする。児童達の作業の様子は画像情報でE-mailを介して本校側に送られる。
- ・ 何度かFaxやE-mailの介した指導を繰り返した後、小学校の児童に対して、本校教職員や学生による直接的な製作指導を行う。指導の内容は、加工、組立、調整が中心となる。

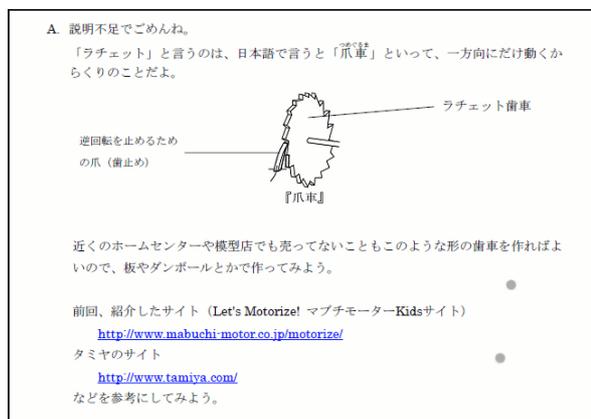
2・3 支援の実施

児童達は2005年の10月からロボット作りを開始した。まず、大江教諭の下、小学校側で児童の動機付けを行った。クラス28人を5グループに分けて、市販のキットの仕組みやロボットのビデオを参考に製作するロボットの設計を行った。約一週間をかけて全グループが設計図を完成させた。

Faxを介して受け取った児童達の設計図を本校の教



(a) 減速機と打出し機に関するアドバイス



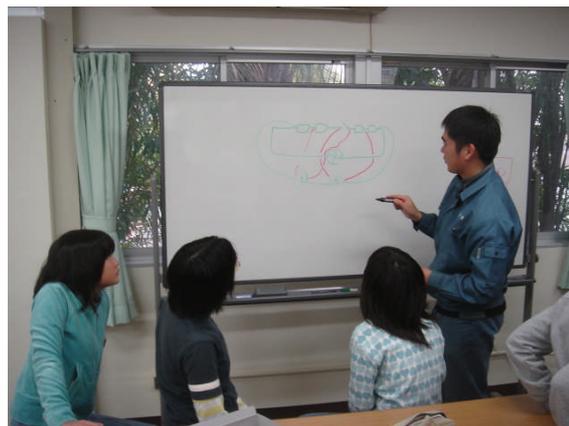
(b) ラチェットに関するアドバイス

図1 本校学生による回答例

職員や学生で目を通した。設計図に対する具体的なアドバイスやコメントについては、当事の学生であった専攻科 2 年の出宮健彦君と本科 5 年の高倉俊樹君に全面的な協力を仰いだ。図 1 に本校学生による回答例を示す。図 1 (a) は減速機と打出し機に関するアドバイスであり、(b) はラチェットに関するアドバイスである。どちらにも図や具体的なアイデアが記述されており、小学生にも理解し易い内容になっている。

回答書を受け取った児童は、それを参考に本格的な作業に着手した。図 2 に大江教諭より提供された製作中の児童の作品の一例を示す。図 2 (a) は打出し機構、(b) はラチェットである。どちらも、本校学生のアドバイスを参考に行っているが、児童のアイデアと工夫が色々盛り込まれており、創造性あふれる作品になっている。その後も、必要に応じて、児童達は本校学生にアドバイスを受けながら、ロボット作りを進めていった。

ロボット作りの終盤に差し掛かった時点で、本校で児童を直接指導する機会を設けた。児童達には負担と

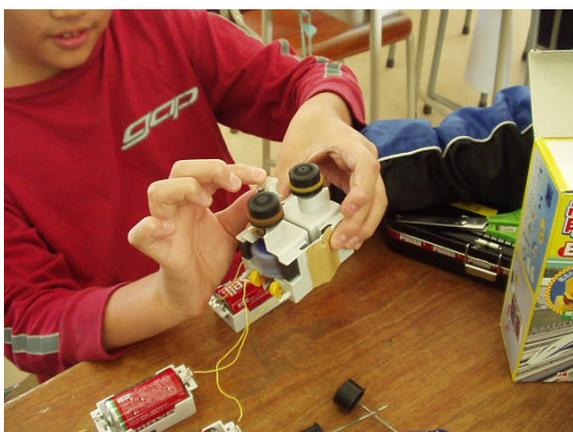


(a) 回路の説明

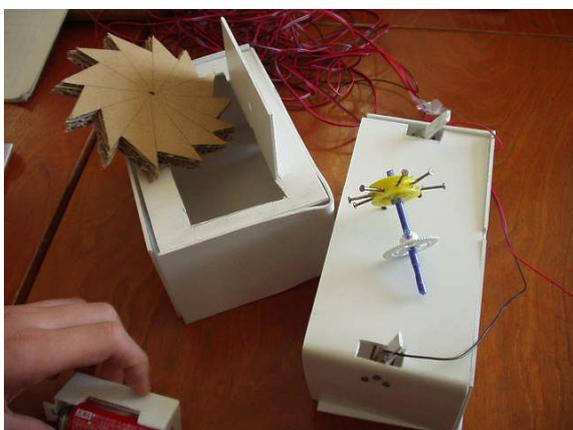


(b) 組立指導

図 3 児童に対する指導



(a) 打出し機構



(b) ラチェット

図 2 児童の作品例 (製作中)

だったが、公共交通機関を利用して、製作したロボットを持参してもらった。我々の方は、教職員 5 名、学生 8 名で対応した。図 3 にその指導の様子を示す。本校教職員や学生から、回路の説明や加工、組立、調整の指導を受け、さらに作業を進めた。約 2 時間があっという間に経過し、好評のうちに作業を終えた。

3. 成果と反省

本校におけるロボット作り支援の後、大江教諭より、児童達の支援に対する感想文を受け取った。内容に目を通したところ、「アドバイスでロボットが動くようになった」、「指導で作業スピードが速くなった」等の良好な意見が数多く見られた。ここで、今回の支援に対する本校側の成果と反省について述べる。

まず、成果について述べる。今回のロボット作りでは、本校の指導の大部分は Fax や E-mail を介して間接的なものであった。支援当初は、経験の少ない小学校の児童がロボット作りを行うためには、直接的な指導は欠かせないと思われたが、実施してみると予想以上

にロボット作りが進んでいた。この理由は次のように考える。作業中に問題点が生じると、児童は本校の方へ問題解決のための質問状を書く。この際、問題点やアドバイスが欲しい点を整理して書くため、自身らの問題点等を客観的に見直すことができ、さらには自ずと解決策が浮かぶものと思われる。また、質問回数も限られるため、自身で何とかしようとする自発性が強く後押ししたものと考えられる。続いて、製作終盤の直接指導においても、指導がもらえる時間は制限されているため、児童達は予め準備を行い、時間中も非常に熱心に指導を聴きながら作業を進めた。その結果、児童達の作業がスピードアップし、効率良く作業を進めることができたものと思われる。

次に反省点について述べる。今回の Fax と E-mail を使った支援でも、児童達はある程度のロボット作りが可能である。しかしながら、加工、組立、調整のような専門な作業になると、実際の作業を見たり、体験したりしなければ理解できないため、Fax や E-mail を使った間接的な指導では効果はあまり期待できない。したがって、今回の指導において、直接的な指導の機会は1回であったが、できれば2,3回の指導機会を設けた方が良かったように思われる。

4. 今後の支援方法

花園小学校に対するものづくり支援は2005年度末で終了したが、今後、小学生を対象としたものづくり支援の機会は増えるものと予想される。しかし、本校は大半の小学校と距離的に離れており、また、本校の

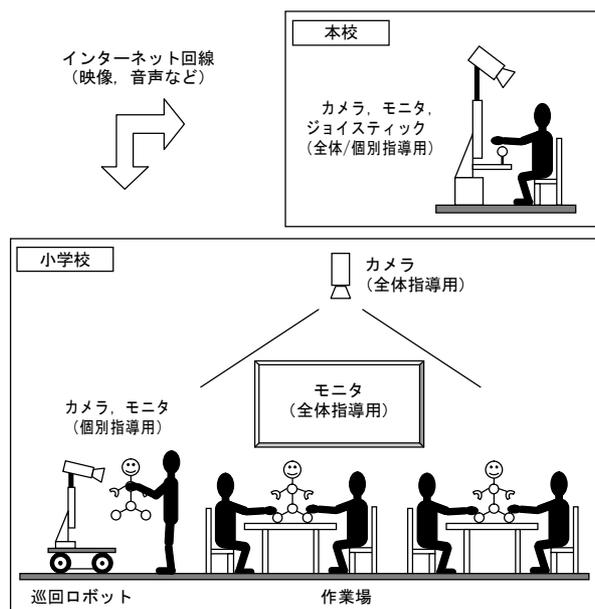


図4 インターネットを使った遠隔支援システム

教育研究活動の繁忙さを考慮すると、日常的な指導には限界がある。そこで、次のようなインターネットを使った遠隔支援システムの提案を行う。そのコンセプトを図4に示す。このシステムは、小学校と本校にカメラやモニタなどの機器を置き、両校の映像や音声をインターネット回線で結び、情報を相互に交換するものである。本校からの支援は、児童全員に対する全体指導と児童個人に対する個別指導の2つに分けられる。全体指導は主に小学校の天井と壁に取り付けられたカメラとモニタを用いて行われ、個別指導は巡回ロボット上のカメラとモニタを用いて行われる。本校側のカメラとモニタは全体指導または個別指導に応じて、接続を切り替えることができ、さらに、手元のジョイスティックによって、小学校の作業場内にある巡回ロボットを自由に遠隔操縦することが可能である。本校の指導者(教職員・学生)は、小学校の天井カメラから送られてくる映像に基づいて、全体の作業状況を監視し、壁のモニタを介して全体的な指導を行う。特に児童の指導が必要な場合や児童からの質問があった



図5 新聞記事 (神戸新聞2005年12月3日)

場合には、巡回ロボットを現場へ移動させ、ロボット上のカメラとモニタを用いて、きめ細かな指導を行う。このシステムを利用すれば、小学校と本校で時間の調整は必要となるが、お互いに大きな負担を掛けずに効果的な支援が可能となる。また、一つの小学校の支援だけでなく、工夫次第で、複数の小学校を同時刻に支援することも可能になるであろう。

5. おわりに

本論文では、2005 年度、本校の教職員および学生が、明石市立花園小学校 6 年 3 組に行ったものづくり支援について報告した。この支援では、本校側の負担を低減し、小学児童の能力を最大限に引き出すために、Fax や E-mail を用いた間接的な指導に留めた。その結果、予想以上の成果を得ることができたが、もう少し直接的な指導を行い、児童作品の完成度を高めてやる必要があったものと反省している。今後は提案したインターネットを使った遠隔支援システム等の実現に努めるとともに、様々な支援の可能性を探り、小中学生の理科離れ防止に役立ちたいと考える。最後に、図 5 に本

支援活動を紹介した新聞記事を示す。

謝辞

今回の支援の取り組みにご協力いただいた明石市立花園小学校の大江俊朗教諭および 6 年 3 組の児童諸君に心より感謝いたします。また、本支援にご尽力いただいた本校教職員および出宮健彦君、高倉俊樹君をはじめとする学生諸君に心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 文部科学省: “「総合的な学習の時間」応援団のページ”, <http://www.mext.go.jp/>
- 2) 米谷 年法: “「日本にふれよう」ものづくりを中心とした総合的な学習ーロボット「梵天丸」の活用を通してー”, コンピュータ教育開発センター先進 IT 活用教育シンポジウム in 宮城分科会資料, 2005
- 3) マブチモーター: “Let’s Motorize! マブチモーター Kids サイト”, <http://www.mabuchi-motor.co.jp/motorize/>
- 4) 田宮 模型: “工作・ロボクラフト情報”, <http://www.tamiya.com/japan/robocon/index.htm>