

タブレット型コンピュータを活用した技術の授業実践研究 －レゴ・ブロックを用いたロボット製作の授業－

葉山 泰三 奈良教育大学附属中学校
谷口 義昭 奈良教育大学技術教育講座 (技術科教育)

(平成24年5月7日受理)

The Study of Technology field by Practically using Tablet type computers － The Lesson of Creating Robots with The LEGO Bricks －

Taizo HAYAMA

(Nara University of Education Junior High School, Nara 630-8113, Japan)

Yoshiaki Taniguchi

(Department of Technology education, Nara University of Education, Nara 630-8528, Japan)

(Received May 7, 2012)

Abstract

The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology and the Ministry of Internal Affairs and Communications announced officially the project of “vision of the information-oriented education” with the purpose of create “study and school becoming to 21 century” by practical using of information technique in developing the information-oriented society. In the project, a tablet and other type computers are paid attention as “the innovation of study”, and the practical using of them is greatly expected. In the Junior high school course of study that put into effect from 2012, the Technology field of Technology and Home Economics were improved at the viewpoint of coping with the changes of society, the construction of sustainable society and the raising of the skill that helps creating. In this way, the government regards “ability for planning and creating”, “ability of communication” and “ability of enhancing language activities and settling logical thought and solving life problems” as an important thing. Therefore, we did research a new teaching method in 21 century by tablet type computers in accordance with vision of the information oriented education and a new course of study. We taught how to make robots using tablet type computers [iPad produced by Apple inc.] and the LEGO Bricks [manufactured by the Lego Group], and we verified the educational effect on students. As a result, we proved the educational effect based on creating, because we looked at the students who created original robots in cooperation.

キーワード：タブレット型コンピュータ
レゴ・ブロック
ロボット製作
学習指導要領

Key Words : tablet type computers
LEGO Bricks
creating robots
course of study

1. はじめに

平成24年度から中学校では新学習指導要領が全面实施されている。技術・家庭（技術分野）は、従来の2つの学習内容「A. 技術とものづくり」「B. 情報とコンピュータ」から4つの学習内容「A. 材料と加工に関する技術」「B. エネルギー変換に関する技術」「C. 生物育成に関する技術」「D. 情報に関する技術」へと再編された。従来は学校の実情に応じて内容を選択する制度が取り入れられていたが、新学習指導要領では先に示したA～Dの4つの内容を全ての生徒に履修させることとしている。

次代を担う子どもたちが、持続可能な社会の構築やものづくりを支える能力の育成など、社会の変化に対応する視点から、以下の改善が図られている。

- ① 広く現代社会で活用されている技術について学習する。
- ② 技術を活用したものづくりを行う。
- ③ ものづくりの経験を通して深めた技術と社会・環境との関わりの理解を踏まえ、現代と将来に利用される様々な技術を評価し活用する能力と態度を育てる。

また、言語を豊かにし、論理的思考や生活の課題を解決する能力を育むことを重視している。各分野の指導にあたっては、ものづくりなどに関する実習等の結果を整理し考察したり、生活上の課題を解決したりするために、言葉や図・表、概念などを使用して考え、説明する学習活動を充実することとなっている。

今回の改訂で授業時間数に変化がなく、授業時間数の少ない中で、新学習指導要領⁽¹⁾の内容を効果的に指導する授業方法がなお一層強く求められている。

本研究は、4つの学習内容の一つ「B. エネルギー変換に関する技術」の力の伝達の仕組みの単元において、ロボット製作を行った。加藤ら⁽²⁾、田中ら⁽³⁾が高校生や大学生に対してプログラム制御の教育実践をしているレゴ・ブロック（LEGO社製）に注目し、それを中学生に活用する新しい授業方法を考案し、実践した。さらに、中学生が機構の複雑なロボットを製作する際、より視覚的に理解しやすい教材として、携帯性や撮影、再生・編集、プレゼンテーション機能等を有するタブレット型コンピュータの併用も試みた。

これらレゴ・ブロックとタブレット型コンピュータを組み合わせた、新しいロボット製作授業の開発を研究の目的とした。

2. 研究の背景

文部科学省及び総務省は「教育の情報化ビジョン」プロジェクトを提唱している。その中で、子どもたちの一斉指導による学び、一人ひとりの能力や特性に応じた学

び、互いに教えあい学びあう協働的な学びにおいて、情報通信技術を活用することを提言している。情報端末として汎用性が高いタブレット型コンピュータの活用が教育現場で期待される。

また福田ら⁽⁴⁾は、組み立て、分解が容易で、制御機能も有するレゴ・ブロックの活用が創造・工夫する力を育成する教育に有効であることを指摘している。

2.1. タブレット型コンピュータ

2010年にApple社から発表されたタブレット型コンピュータ（以降Tablet computerと表記する）であるiPadは、発売以来その機能が汎用性が優れているため、世界のコンピュータ市場で広く受け入れられてきた。その後、Apple社以外の世界各国のメーカーからも多種多様な高性能機種が発売され、Tablet computerの普及は、世界中で更に加速される傾向にある。このような情勢の中で、教育現場にも今後Tablet computerの普及が確実視されており、それを活用した新しい教育実践の試みも各地で始まっている。

また、各教科書会社はデジタル教科書を発表し、それに対応するソフトウェアの開発によって電子黒板と併用したTablet computerの活用も大きく期待されている。

2.2. レゴ・ブロック

レゴ・ブロックは、既に世界の教育機関50,000校以上で活用されている教材である。科学、技術、情報、工学を学ぶだけでなく、実験、考察、発展の段階を通じて、想像力、創造力、問題解決力、チームワーク力をも育む教材として、その有効性が高く評価されている。科学と技術の教育分野では、レゴ・サイエンス&テクノロジー（モータ付き）基本セットが販売され、例えば力学、エネルギーや計測などの科学学習において、歯車、滑車、てこ利用や機構などを理解する技術学習で実際に使用されている。

2.3. タブレット型コンピュータとレゴ・ブロックの併用

Tablet computerとレゴ・ブロックの双方の有用性を活用し、更にリンクさせることにより、今まで技術で教授していた内容に加えて、生徒が考え、組み立て、動作させ、評価し、再試行する授業へと展開できると考えた。今回は「エネルギー変換に関する技術」でロボット学習に注目し、両者の併用を試みた。すなわち、ロボットの組み立てにレゴ・ブロックをベースとした本体と、駆動機として付属のモータをそれぞれ組み合わせる。組み立て過程でTablet computerの動画、静止画を参照する。動作確認や試作・試運転段階でTablet computerの有する録画・再生機能を活用する。授業の最後にTablet computerを用いてロボット学習のプレゼンテーションを行う。

新学習指導要領にある「創造・工夫する力」「他者と関わる力（製作を通じた協調性・責任感など）」「言語を豊かにし、論理的思考や生活の課題を解決する能力」等の育成において、Tablet computerとレゴ・ブロックを組み合わせることによって、双方の特性を大いに発揮できるため、技術の学習課題を解決できると考える。

3. 研究方法

3.1. 使用教材

奈良教育大学附属中学校第2学年（4学級、1学級あたり男子約18名、女子約18名）の「B. エネルギー変換に関する技術」において、Tablet computerとレゴ・ブロックを活用したロボット製作の授業を展開した。1班あたり4名（男子2名、女子2名）で、合計9班の構成とした。なお、生徒たちは座学において、リンクや力の伝達等の機構学習は修了している。

ロボットの製作例の動画をTablet computerに前もって保存し、レゴ・ブロックとモータを使用したロボット組み立て製作の参考にさせた。各班1個のロボットを製作することを課題として与えた。

使用したTablet computerはApple社製のiPad2で、プレゼンテーションで活用したソフトウェアはKeynoteとiMovieであった。

3.2. 学習指導内容

授業を以下のような方法で進めた。

- (1) iPadを用いたグループディスカッション
4～5名の班で、動画モデルのシミュレーション等をiPad上で見ながら、どのような機構のロボットを製作するかを、グループで話し合わせる。
- (2) iPad、LEGOを用いたロボット製作
iPad上での画像を参考にしながら、グループでロボットの製作を進める。
- (3) ロボットの性能評価
製作したロボットを班単位で提示し、その性能を評価した。このときロボットコンテストのように競争にだけに主眼を置くものではなく、他の班のロボットの性能とも比較しながら、工夫・改善する学習を目的とした。
- (4) iPadを用いたプレゼンテーション
製作したロボットを、iPadで撮影し、プレゼンテーション作品を制作し、発表させる。

3.3. 学習指導計画

授業は全4時間を設定した。授業展開を表1に示す。第1時の授業指導展開（略案）を表2に示す。

表1 授業展開（全4時間分）

時数	内容
第1時	iPadを用いたグループディスカッション iPad、LEGOを用いたロボット製作①
第2時	iPad、LEGOを用いたロボット製作② iPadを用いたプレゼンテーション作品制作①
第3時	iPadを用いたプレゼンテーション作品制作②
第4時	iPadを用いて発表

表2 授業の展開（第1時の授業分）

学習内容	学習活動	指導上の留意点
1. 本時の目標の確認	・iPadを活用しながら、協同してLEGOロボットを製作することを知る。	・本授業における取り組みが「エネルギー変換に関する技術」で学習してきた内容の集大成にも繋がることを知らせる。
2. 製作するロボットの検討	・どのような機構のロボットを製作するか、iPadを活用しながらグループディスカッションを行う。	・iPadの活用の仕方を伝え、ディスカッションがより効果的に進むように留意する。
3. ロボット製作	・LEGOでロボットを製作する。	・iPadとLEGOの有効性を十分に活かすように留意し、班活動がより活性化するように指導する。

3.4. 単元の評価規準

単元の評価規準を2. 3項で述べた新学習指導要領に基づき以下のように設定した。

- (1) iPadを有効に活用して、グループディスカッションを行える（言語活用能力）。
- (2) ロボット製作において、iPadを有効に活用できる（創意・工夫する力）。
- (3) ロボット製作において、グループ内で十分に協力できる（他者と関わる力）。
- (4) 他の班が製作したロボットの評価が行える（他者と関わる力）。
- (5) プレゼンテーション作品の制作をグループ内で協力して進めることができる（他者と関わる力）。
- (6) プレゼンテーション発表をわかりやすく行える（言語活用能力、論理的思考力）。

3.5. 教材活用の留意点

Tablet computerとレゴ・ブロックを活用する際に次のことを考慮した。

- (1) iPad使用のポイント
①iPadは映像教材を見せるためのビューアーとしてのみ活用し、インターネット機能は使用しない。iPadが有する多種類の機能のうち生徒が使用できる操作

を撮影、再生、編集に限定した。

- ②iPadに入力の動画は、ロボット製作の一番のポイントとなる足部の製作のヒントになる動画を事前に十数例準備した。
- ③iPadは4名の班に1台の割合で用意し、班員でのディスカッションが活性化できるように各自操作させた。

(2) レゴ・ブロック教材使用のポイント

- ①製作するロボットは、四足歩行ロボットとした。その理由は、多足ロボットでは機構が複雑となること、動作を工夫しやすく、完成度も高いためロボットコンテストで生徒の関心・意欲を引き出しやすいためであった。
- ②授業で製作するのは、足の部分だけとした。授業において、最初からロボット全ての機構を作らせるには時間がかかり、授業進行の妨げとなった。機構の学習には最低限足の動作を把握する必要がある。

3.6. 授業アンケート

生徒から授業についての評価を受けるために、授業終了後にアンケートを実施した。

4. 結果と考察

4.1. 授業の様子

授業でレゴ・ブロックを組み立ててロボットを製作している様子を図1に示す。生徒は、作業機の中央に置かれたTablet computerを操作し、静止画や動画を見ながら作業を行っていることがわかる。組み立ての過程で班員が話し合いながら、試行錯誤して1台のロボットを完成させた。

ロボット製作後に班ごとに製作したロボットで走行コンテストをしている様子を図3に示す。生徒は製作した自分たちのロボットの性能を確認し、また他の班が製作したロボットの構造や動きを比較しながら、改良すべきところを検討し、再チャレンジした。レゴ・ブロックは、短時間で解体し・再組み立てできるところが大きな長所である。図2に生徒が製作したロボットの一例を示す。図3には、ロボットの走行をTablet computerで撮影している様子も示されている。簡単に撮影や再生および編集作業ができ、プレゼンテーションの準備ができることがわかる。

4.2. 授業アンケートの結果

授業後に行った6つの質問の結果と自由記述による感想を以下に示す。

- (1) 質問1「ロボット製作の動画は班で話し合うときに役立ちましたか」



図1 ロボット製作

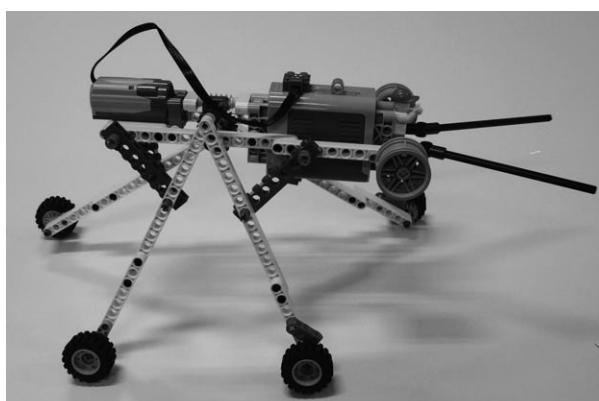


図2 生徒が製作したロボットの一例

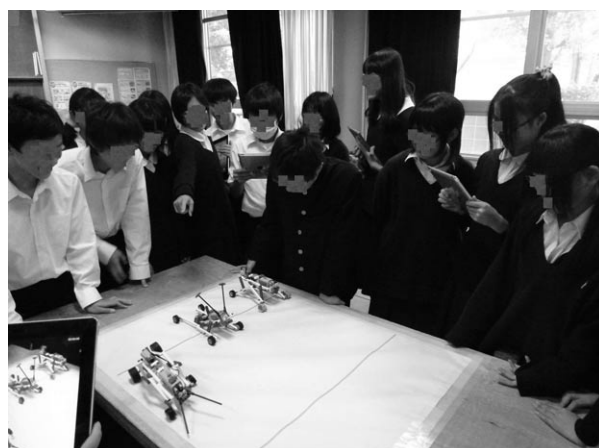


図3 ロボットコンテスト

結果を図4に示す。iPadで見せたロボット製作例の動画は、班での話し合い、すなわち構想段階において9割以上の生徒が役立ったと回答している。ものづくりにおいては、具体的なものを提示すること（授業では動画であったが）が学習に効果的であることを意味している。また生徒はものをみることによって、一度作ったものに改善を加えたり、新たな工夫や発想を生みだしやすくなると思われる。

- (2) 質問2「ロボット製作例の動画は、ロボット製作中に必要だと思いますか。」

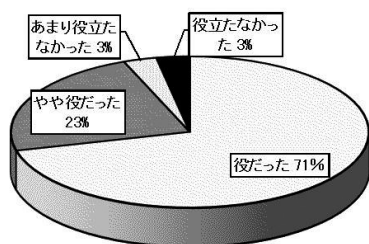


図4 構想中の動画の提示効果

結果を図5に示す。ロボットを製作する段階においても、必要に応じてすぐにiPadで製作例の動画を見られるように工夫したが、8割以上の生徒が、その動画を有効に活用して、ロボット製作を行っていたことが確認できた。この活用例もiPadならではの良さであると思われる。質問1では話し合い段階、すなわち構想段階での使用であるが、作業中にも画像を見ることは、当然のことながら大いに参考になることがわかる。

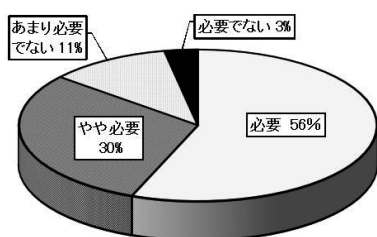


図5 製作中の動画の提示効果

(3) 質問3「レゴ・ブロックでロボットを製作する取り組みは楽しかったですか。」

結果を図6に示す。98%の生徒が、レゴ・ブロックでロボットを製作することを楽しく学習できると回答している。レゴ・ブロックの活用は生徒の関心・意欲を引き出す上で非常に有効であることがわかる。

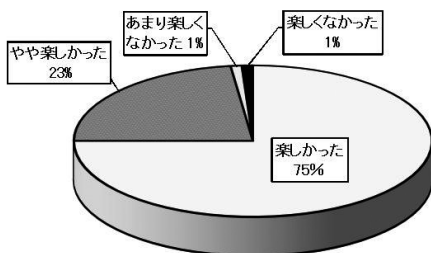


図6 ロボット製作に対する興味・関心

(4) 質問4「レゴ・ブロックでまたロボットを作りたいと思いますか。」

結果を図7に示す。質問3でロボット製作に興味・関心が高かったように、質問4においても肯定的な生徒が圧倒的に高い比率であった。このことから、今後のものづくりの授業に活用し、さらに第3学年で予定している情報技術における制御学習に繋げることで学習効果をよ

り良く上げることができると考える。

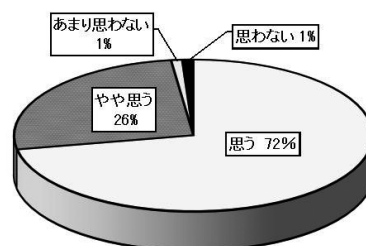


図7 レゴ・ブロックによる今後の学習

(5) 質問5「iPadやレゴを活用してロボットを製作することは、学習内容を理解するのに役立ちましたか。」

結果を図8に示す。ロボット製作においては、リンク機構についてしっかり理解することが大切になってくる。実際にロボット製作を行うなかで、機構の仕組みについての理解が深まった生徒が9割以上いたことを確認できた。

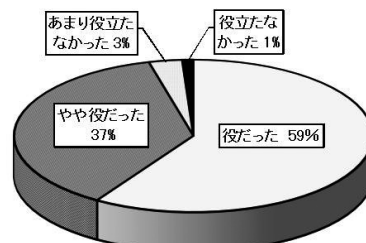


図8 学習内容理解への役立ち

(6) 質問6「iPadでプレゼンテーションする取り組みは、ためになりましたか。」

結果を図9に示す。製作したロボットをiPadを用いてプレゼンテーションした今回の授業で、98%の生徒がその取り組みを前向きにとらえていることが確認できた。普通のパソコンよりも、より手軽にプレゼンテーション資料を作るiPadを授業に活用することは、生徒の関心・意欲を引き出す上で、非常に有効であるといえる。

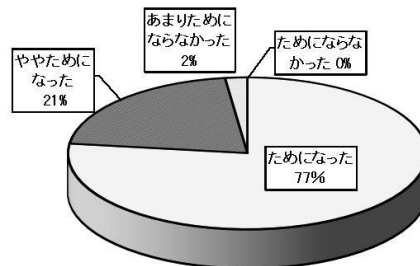


図9 iPadによるプレゼンテーションの取り組み

(7) 生徒の感想

新しく試みた授業に対する生徒の感想の一部を以下に示す。

iPadを用いて班で話し合ったり、プレゼンの資料を作ったりすることで、よりロボットやエネルギーについての理解も深まったし、動画を見ながら意見交換することによってロボットの性能をより良いものにするために協力することができました。

深く理解できていなかったクランク機構でしたが、iPadの動画を参考にすることによって、まずはロボットになれることができ、またたくさんある動画の良いところだけを取り入れて、新しいロボットを作ることにもiPadは役立ちました。

レゴを活用し、ロボット製作をすることで、パソコンの動画を見るだけではわかりにくかったリンク機構の仕組みがよく分かりました。

みんなと意見を出し、考えて作ると、より良いものができることがわかりました。今回協力することの大切さ、実際につくってみて、考える事の大切さが学べたので、今後このことを生かしてより良い学びをしたいです。

5. おわりに

Tablet computerとレゴ・ブロックを活用した本研究を通して技術の授業に次のような利点があることを明らかにした。

(1) Tablet computer活用の利点

Tablet computerは携帯性や撮影・再生機能が優れてい

るために、生徒が扱いやすく、関心・意欲を持って授業に取り組むことができる。班活動でのディスカッションに大いに役立ち、言語活動の充実や他者と協力して学習することへの効果も期待できる。ロボット製作時に、必要に応じて手軽に製作の参考になる動画の確認ができ、撮影した画像を用いて簡単にプレゼンテーション作品を制作することが可能であり、班の全員がその作業に参加しやすい。

(2) レゴ・ブロック活用の利点

組み立てや分解が容易なため、ロボットの機構の改良を行いやすく、効率よく想像力や論理的な思考の育成を促すことができる。またレゴ・ブロックで組み立てられた具体物の提示によって班でディスカッションしやすく、言語を豊かにし、他者と協力しながら問題解決する力の育成に繋がる。従来のロボット教材よりも製作物の種類が多岐にわたるため、生徒の興味・関心・意欲を喚起できる。

技術のものづくり学習においてTablet computerおよびレゴ・ブロックの活用は有用であることが立証されたが、これを広く普及させるためには、両者とも高価であるという欠点が克服されなければならない。

文献

- (1) 文部科学省：中学校学習指導要領，2008年3月28日告示
- (2) 加藤聡，小谷猛房，富永浩之：情報処理学会研究報告，pp.1-10 (2010)
- (3) 田中永美，越野亮，白山政敏：石川高等工業専門学校紀要，38，pp.95-100 (2006)
- (4) 福田哲也，葉山泰三，谷口義昭，森本弘一，藪哲郎，真城匠，柴田和真，松木田悠豊：奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要第20号，pp.209-214 (2011)