



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	中学校技術科におけるPICを用いた授業の有効性(fulltext)
Author(s)	山田, 朗; 永田, 昭博
Citation	東京学芸大学紀要. 自然科学系, 58: 237-242
Issue Date	2006-09-00
URL	http://hdl.handle.net/2309/63454
Publisher	東京学芸大学紀要出版委員会
Rights	

中学校技術科におけるPICを用いた授業の有効性

山田 朗・永田 昭博

技術・情報科学講座*

(2006年5月26日受理)

YAMADA, A. and NAGATA, A.: Evaluation of technology course using PIC in junior high school. Bull. Tokyo Gakugei Univ. Natur. Sci., 58: 237 - 242 (2006) ISSN 1880-4330

Abstract

Recently, information education is introduced in technology course of junior high school, and many attempts were made to teach efficiently both the information and building.

In this study, we have tried to use a PIC microcontroller board in junior high school's technology course, and evaluated the effectiveness of the course.

Key words : Technology Education, PIC microcontroller

Department of Technology and Information Science, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukui-kita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan

1. はじめに

現在の中学校技術科の学習内容は「A技術とものづくり」と「B情報とコンピュータ」の二つに大別されている。この二つの学習内容は別々の教材を使い、分けて学ばれることが多い。しかし、同じ教材で二つの学習内容を学ぶことができれば限られた技術科の授業時間を有効に活用することができる。このような二つの学習分野である電子工作とプログラミングを学習できる教材としてPICボードがある。PICボードを教材として技術科の授業に取り入れた例はすでに数例報告されているが、PICボードを教材とする授業の有効性の研究はまだなされていない。

本研究では、実際に中学校技術科の授業でPICボードを教材として用いたときの有効性を検証するものである。具体的には、PICボードを教材として使うことで技術科の学習指導要領の内容をどれだけ学習できる

か、さらに、生徒がどれだけ授業の内容を理解できたかで検証する。理解度の検証方法としては、生徒に対して行なった授業前のアンケートと授業後のテスト、生徒の作品やプログラムの完成度を用いる。

2. 関連研究

近年の小中学校の授業時間削減から、中学校技術科では以前のように時間をかけて学習指導要領¹⁾の内容を学習することが困難になった。また、1997年の学習指導要領の改訂により、技術科の学習内容は「A技術とものづくり」と「B情報とコンピュータ」の二つに大別された。このような状況下で、技術科の授業では限られた授業時間内に、二つに大別された学習内容を同時に学ぶことができる教材が必要となってきた。これらの二つの学習内容をまとめて学習できるような教材の一例として、PICボードがあり、PICボードを技術

* 東京学芸大学 (184-8501 小金井市貫井北町4-1-1)

科の教材として取り入れた授業実践はすでに数例報告されている。

前田ら²⁾はPICボードの基板製作からプログラミング、制御を学習できる授業を教員養成大学技術科の授業に取り入れた。これは、将来技術科の教員になる大学生に、制御を意識したものづくりを体験させる目的で実践されている。受講した学生は全員が中学校ではんだごてを使ったことがあり、電子回路工作を組み立てたことがあったが、電子回路の製作についてのアンケートでは多くの学生が「難しかった」と答えた。また、プログラミングについてのアンケートでも「難しかった」と答える生徒は多かった。しかし、「プログラムどおりに動作したとき」という項目では、学生全員が嬉しかったと答えた。さらに、自由意見として「コンピュータの制御を実感できてよかった」などの感想が得られた。これらの報告内容から、PICボードを使った授業は大学生にとっても有意義であると推測される。

大谷ら³⁾はPICボードを使った電子さいころの回路設計から基板製作までを中学校技術科の授業に取り入れた。いずれの学校でもPICボードが出来上がったときの生徒の喜びは大きい。また、基板の製作を地域の町工場に依頼している学校もあり、技術の授業が地域の仕事を知る良いきっかけになった、と報告している。

3. PICボードの教材としての利点

PICボードを教材として使う利点として、以下のようない例が挙げられる。

- ・PICボードの部品は安価で手に入りやすい

1個のPICボードを製作するのに必要な部品代は800円程度である。具体的な値段としては、PIC 300円、感光基板300円、4連スイッチ60円、7セグメントLED 20円、電池ボックス50円、PICソケット10円、セラロック40円、抵抗(12本)20円となっている。また、これらの部品は秋葉原などにある専門店で全て買い揃えることができ、インターネットなどを使い通販でも揃えることができる。

- ・回路を設計するのが容易である

PICはピンによりそれぞれの役割が決まっている。またPICの構造は単純である。このため、生徒には部品のつなぎ方と順番を教えれば、各自で回路設計を行うことが容易にでき、生徒個々の作品を製作することができる。

- ・命令数が少なくプログラムの作成が容易である

本授業で使うPICのアセンブラ言語は命令語の数が全部で35語である。そして、そのうち生徒が簡単なプ

ログラムを設計するのに理解する必要があるのは5つの命令語である。これらの命令語以外にも授業で使うプログラムに使用される命令語は数語あるが、タイマールーチンなどパターン化されたルーチンの中に表れるだけであり、生徒が理解する必要はない。

本研究では、限られた時間で生徒にプログラミングを理解させるために、命令語のうち、MOVLW(記憶)MOVWF(出力)CALL(呼び出し)GOTO(移動)BTFSF(分岐)の5語に学習内容を絞り授業を行った。

4. 研究目的

前述したようにPICボードを使った授業実践は数例ある。しかし、それらの研究はいずれも授業実践の報告の段階で、PICボードを使った授業が技術科の学習指導要領の内容を幅広く学べるか、いかに生徒に理解しやすいか、という有効性の検証までには至っていない。

そこで本研究では、PICボードを中学校技術科の授業で教材として用い、生徒の授業前、授業後の理解の差および、生徒の基板製作やプログラミング作成に対する姿勢や、PICボードとプログラムの完成度をもとに、PICボードを使った授業の有効性を検証する。

5. 学習指導要領に基づいた学習分野

PICボードを教材とすることにより、学習指導要領全12項目の内容の最低でも4項目を学習することができる。具体的には、「A技術とものづくり」の(2)製作品の設計についての指導事項のウ「製作品の構想の表示方法を知り、製作に必要な図を書くことができること。」と(3)工具や機器の使用方法及びそれらによる加工技術についての指導事項のイ「工具や機器を適切に使い、製作品の部品加工、組立て及び仕上げができること。」を学習できる。

「B情報とコンピュータ」からは(2)コンピュータの基本的な構成と機能及び操作についての指導事項のア「コンピュータの基本的な構成と機能を知り、操作ができること。」とイ「ソフトウェアの機能を知ること。」および、(6)プログラムと計測・制御についての指導事項のア「プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができること。」の学習内容を学習することができる。

本研究では、全授業をこれらの学習内容に基づき「コンピュータの基本構成と操作」「ものづくり」「プログラミングと制御」の3つに分割する。そして、学習内容ごとに授業内容の計画を立て、有効性の検証を行う。

6. 授業実践

授業実践の対象となる生徒は、小平市立上水中学校の第2学年3クラスで、各クラス30人程度、計92人である。上水中学校では1授業が50分間で、PICボードを教材とした授業は年間35回の授業回数のうち、24回を使い実施する。

1)「コンピュータの基本構成と操作」の授業内容

「コンピュータの基本構成と操作」では、コンピュータの基本的な構成と機能を知り、操作できるようになることが学習内容である。授業内容としては、生徒たちにコンピュータの構成や歴史を教科書や資料、インターネットを使い調べさせ、レポートにまとめさせる。これにより、生徒たちはコンピュータの基本的な構成を知ることができる。また、インターネットを使うことによりコンピュータの操作方法も学習することができる。

2)「ものづくり」の授業内容

次に、「ものづくり」では、製作品の構想の表示方法を知り、製作に必要な図を書くことができること、および工具や機器を適切に使い、製作品の部品加工、組立て及び仕上げができることの二つを学習内容とする。授業内容としては、基板を製作していく過程となる。具体的には、回路設計 露光 現像 エッチング スコッチたわし フラックスぬり 穴あけ はんだづけの8つの作業である。これらの授業内容で、生徒たちはドリルやはんだごてなどの工具を正しく使う方法および、PICボードの組立て方を学習することができる。

3)「プログラミングと制御」の授業内容

「プログラミングと制御」の学習内容は、プログラムの機能を知り、簡単なプログラムの作成ができることである。授業内容としては、まず数字を表示するプログラムをもとに、自分の誕生日を表示するプログラムの作成を行う。その後、生徒には数字がゆっくり表示されるプログラムの作成を課題とする。そして、スイッチの入力に応じて出力が変わるプログラムをもとに、最終的には4連スイッチを入力装置とした、2進数 10進数の変換プログラムを作成する。

7. 有効性の検証

7.1 事前調査の結果

1)「コンピュータの基本構成と操作」のアンケート結果

コンピュータの基本構成と操作について、授業前に以下のアンケートを実施した。また以後、表の()内

の数字は全生徒に対して各項目が占める割合(%)を表す。

1. コンピュータを初めて起動させたのはいつですか

年齢	人数
幼稚園のとき	5人 (6)
小学校1～2年生のとき	16人 (18)
小学校3～4年生のとき	44人 (49)
小学校5～6年生のとき	21人 (23)
中学校1年生のとき	4人 (4)

2. コンピュータのアプリケーションソフトを初めて起動させたのはいつですか

年齢	人数
幼稚園のとき	0人 (0)
小学校1～2年生のとき	3人 (3)
小学校3～4年生のとき	34人 (38)
小学校5～6年生のとき	35人 (39)
中学校1年生のとき	18人 (20)

これらの結果から、大半の生徒は中学校に入学する前にコンピュータを使ったことがあることが分かる。しかし、2割の生徒は中学校の授業で学習するまでアプリケーションソフトを一度も使ったことがなかった。

2)「ものづくり」のアンケート結果

ものづくりについて、授業前に以下のアンケートを実施した。

質問	YES	NO
1. 回路設計をしたことがあるか	5人 (6)	85人 (94)
2. プリント基板を使ったことがあるか	5人 (6)	85人 (94)
3. ドリルを使ったことがあるか	36人 (40)	54人 (60)
4. はんだごてを使ったことがあるか	17人 (19)	73人 (81)
5. テスターを使ったことがあるか	13人 (14)	77人 (86)

この結果から、大半の生徒が電子工作の初心者であることが分かる。またこのような現状から、はんだづけに関してはいきなり本番を行うのではなく、生徒に小さな基板を配りそこに抵抗を10本程度つける練習をしてから、PICボードの製作にあたらせた。

3)「プログラミングと制御」のアンケート結果

プログラミングと制御について、授業前に以下のアンケートを実施した。

質問	YES	NO
1. 2進数を知っているか	2人 (2)	88人 (98)
2. ソフトウェアとは何か分かるか	0人 (0)	90人 (100)
3. プログラムとは何か分かるか	0人 (0)	90人 (100)
4. 知っているプログラム言語名を書け	0人 (0)	90人 (100)

また、1.「2進数を知っているか。」という質問には、YESと答えた生徒に「いつ習ったか」、「どこで(誰に)習ったか」という追加の質問を実施した。結果は以下のとおりである。

質問	生徒A	生徒B
1. いつ習ったか	小学生のとき	小学5年生のとき
2. どこで(誰に)習ったか	親から習った	パソコン教室で習った

これらの結果から、生徒の大半はソフトウェアや、

プログラムに関する知識が皆無である。このため、授業ではプログラムやコンピュータに関する言葉をできるだけ詳しく教え、初心者でも分かり易い授業になるよう心掛けた。

7. 2 事後調査の結果

理解の評価方法として、事後調査で生徒の理解度を「A. よく理解している」「B. 理解している」「C. あまり理解していない」の3段階にわけた。そして各問題と、各分野の作品の完成度から「A. よく理解している」の生徒の割合を理解度として評価した。

1) 「コンピュータの基本構成と操作」のテスト結果

コンピュータの基本構成と操作について、授業後に以下のテストを実施した。

1. コンピュータとは何か、説明せよ

A. よく理解している生徒	71人 (79)
B. 理解している生徒	12人 (13)
C. あまり理解していない生徒	7人 (8)

判断基準として、「処理」や「計算」、「保存」という言葉を使いコンピュータについて説明できているのでA～Cに分けた。

2. コンピュータの基本構成を書き、説明せよ

解答	B. 書けた生徒	A. 説明できた生徒
入力装置	84人 (93)	61人 (68)
出力装置	71人 (79)	38人 (42)
中央装置	70人 (78)	31人 (34)
記憶装置	68人 (76)	42人 (47)

この問題では各装置の名前を書き、役割を説明できた生徒をA、名前だけ書けた生徒をB、何も書けなかった生徒をCと評価した。

3. コンピュータの歴史と基本構成についてのレポートの提出状況および完成度

クラス	C. 未提出	B. もう一步	A. 完璧
A	5人 (16)	6人 (19)	20人 (65)
B	4人 (13)	14人 (47)	12人 (40)
C	2人 (7)	7人 (23)	22人 (70)

以上のテスト結果から、生徒は概ねコンピュータそのものと基本構成について、理解できたと考える。中でも、各装置については、授業で扱ってからテストするまでに期間があいてしまったにもかかわらず、高い正答率を得られた。これは、実際にPICボードを使い簡単なコンピュータを作ったことにより、生徒の中にイメージが残りやすかったのではないかと推測できる。しかし、装置の説明ができた生徒は5割程度にとどまった。これは、問題があいまいになってしまい生徒が答えづらかったのではないかと考える。

2) 「ものづくり」のテスト結果

ものづくりについて、授業後に以下のテストを実施した。

1. プリント基板の製作過程について説明せよ

A. よく理解している	60人 (67)
B. 理解している	19人 (21)
C. あまり理解していない	11人 (12)

判断基準として、製作過程全8つの7個以上の過程を書けた生徒をA、4個以上の過程を書けた生徒をB、3個以下の過程しか書けなかった生徒をCとした。

2. PICボードに使用されている部品を紹介し説明せよ

解答	B. 書けた生徒	A. 説明できた生徒
PIC	61人 (68)	19人 (21)
4連スイッチ	70人 (78)	25人 (28)
7セグLED	66人 (73)	38人 (42)
セラロック	50人 (56)	10人 (11)

3. ドリルとはんだごてを使うときの注意点を説明せよ

問題	説明できた生徒数
1. ドリルを使うときの注意点	77人 (86)
2. はんだごてを使うときの注意点	78人 (87)

4. 基板の製作状況

クラス	C. A. はんだづけ前	B. はんだづけの途中	A. 正確に動作する
A	1人 (3)	8人 (26)	22人 (71)
B	0人 (0)	5人 (17)	25人 (83)
C	0人 (0)	10人 (33)	20人 (67)

以上のテスト結果から、7割近い生徒がものづくりの製作過程をよく理解しているといえる。また、製作に使う工具の扱い方は8割以上の生徒が理解し、正しく使うことができていた。しかし、PICボードに使用されている部品に関しては、部品名を書ける生徒数が5割程度で、説明できる生徒はさらに少なかった。これについては、ものづくりに重点を置いてしまい生徒にそれぞれの部品がPICボードで果たす役割を伝えきれなかったという問題点と、生徒が解答しやすい問題にしなかったという問題点が挙げられる。

3) 「プログラミングと制御」のテスト結果

1. 10進数について説明せよ

A. よく理解している生徒	72人 (80)
B. 理解している生徒	15人 (17)
C. あまり理解していない生徒	3人 (3)

判断基準としては、10進数の特徴「0～9までの数」と「日常的に使う」が2つか、1つか、何も書いていないかでA～Cに分けた。

2. 2進数について説明せよ

A. よく理解している生徒	73人 (81)
B. 理解している生徒	15人 (17)
C. あまり理解していない生徒	2人 (2)

判断基準としては、2進数の特徴「0と1しか使わない」、「桁が大きくなる」、「コンピュータが使う」の2つ以上か、1つか、何も書いていないでA～Cに分けた。

3. 次の10進数を2進数，2進数を10進数に変換せよ

問題	正答率
10進数を2進数変換せよ	89%
2進数を10進数変換せよ	84%

4. アセンブラ言語によって書かれたプログラムが，PICボード上で実行されるまでの流れを説明せよ

問題	説明できた生徒数 (%)
1. 日本語からプログラム言語に変換する流れ	48人 (53)
2. プログラム言語から機械語に変換する流れ	40人 (44)

5. プログラミングの生徒の理解度（自己評価）

問題	A. PICに焼けた	B. 理解はしている	C. まだ理解していない
数字を表示する	63人 (70)	21人 (23)	6人 (7)
誕生日を表示する	57人 (63)	25人 (28)	8人 (9)
ゆっくり表示する	23人 (25)	33人 (37)	34人 (38)
スイッチを使った	1人 (1)	16人 (18)	73人 (81)

以上のテスト結果から、2進数についての問題はいずれも正答率が高かった。しかし、プログラムを作る過程と、プログラミングに関する生徒の理解度はまだあまり高くない。これは、プログラミングそのものについての授業があまりなされていないことなどが要因として考えられる。

7. 3 有効性の可否

1)「コンピュータの基本構成と操作」について

コンピュータの基本構成と操作では、生徒の基本構成に対する理解度は高い。またプログラミングの授業を通して、コンピュータの基本操作やアプリケーションソフトの使い方などを身につけることができた。これらの事実からコンピュータの基本構成と操作に対するPICボードを使った授業の有効性はあると考えられる。

2)「ものづくり」について

ものづくりでは、生徒はPICボードの製作に熱心で、電子工作の初心者が多いにもかかわらず7割の生徒が基板を正確に完成させることができた。また、製作過程や工具の正しい扱い方をきちんと理解している生徒が多い。これらの結果から、ものづくりに対してPICボードを使った授業の有効性はあると考えられる。しかし中には、ほとんどの部品をはんだづけできないまま、プログラムの作成に入る生徒もいた。作業が遅れてしまった生徒には、空いている時間や放課後を使いできる限りの補習を行ったが、そういった生徒はPICボード製作の意欲をなくしてしまっている。今後、遅れてしまった生徒への更なる対策が必要であるといえる。

3)「プログラミングと制御」について

プログラムやソフトウェアという言葉をまったく知らない状態からの授業であったが、今では多くの生徒がアセンブラ言語の簡単なプログラムを理解している。今後さらに多くの生徒がアセンブラ言語やプログラミングを理解してほしいと考える。今後、これ以上できる生徒とできない生徒の差が出ないように授業を工夫する必要がある。

8. 結論と今後の課題

8. 1 PICボードを教材として使うことへの有効性の結論

PICボードを教材として使うことで、限られた授業時間でさまざまな範囲の学習内容を学習することができる。生徒はレポートの作成をとおしてインターネットの使い方とアプリケーションソフトの使い方を学習することができた。また、生徒たちは製作を通してドリルやはんだごてなどの工具の正しい扱い方を身につけることができた。さらに、プログラミングに関しても生徒の予備知識がほとんどない状態から、9割の生徒が簡単なプログラムを理解している。

これらの点から、PICボードを教材として使うことへの有効性は極めて高いといえる。

8. 2 問題点

有効性の検証の問題点として以下の点が挙げられる。

- ・授業を行ってから、テスト実施までに期間があいてしまった

授業の直後にテストを行えば、生徒もより多くの解答ができ有効性は高まったと考える。しかし逆に、解答できた生徒には授業内容がしっかり定着したとも考えられる。

- ・クラスにより進度差がある

進度差のため、特にプログラミングと制御のテスト結果でクラスによって理解度に大きく差が出てしまった。

- ・生徒30人程度に対して教員1人では足りない

教員には全体を見て作業の説明をすると、遅れている生徒のフォローをするという2つの役目がある。特に、遅れてしまった生徒が自分で遅れを取り戻すということは困難であり、また途中で学習意欲を失ってしまう可能性が高い。このため、作業が遅れている生徒を授業に追いつかせ、学習意欲を戻すために最低でもアシスタントティーチャーが1人は必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 文部省：中学校学習指導要領（平成10年12月）開設 技術・家庭科
- 2) 前田平作：「教員養成系大学における電子工作を中心とした授業の試み」, 日本教育工学会第18回大会講演要旨集
- 3) 大谷渉, 川崎貞満, 清水信哉：「生産技術の支店を大切に作るものづくりと制御学習」, 日本の教育第53号