

電気回路とコンピュータにより制御する  
モデルカーを取り入れた制御に関する授業実践

三田純義・本村猛能・劔持朋也

群馬大学教育実践研究 別刷

第30号 85～93頁 2013

群馬大学教育学部 附属学校教育臨床総合センター



# 電気回路とコンピュータにより制御する モデルカーを取り入れた制御に関する授業実践

三 田 純 義<sup>1)</sup>・本 村 猛 能<sup>1)</sup>・劔 持 朋 也<sup>2)</sup>

1) 群馬大学教育学部技術教育講座

2) 東吾妻町立原町中学校

## Teaching Practice of Control Introducing Model-Car Controlled by Electric Circuit and Microcomputer

Sumiyoshi MITA<sup>1)</sup>, Takenori MOTOMURA<sup>1)</sup>, Tomoya KENMOCHI<sup>2)</sup>

1) Department of Technology Education, Faculty of Education, Gunma University Maebashi, Gunma, 371-8510, Japan

2) Haramachi Junior High School, Higashiagatsuma, Gunma, 377-0801, Japan

キーワード：技術教育、計測制御、教材、授業実践

Keywords : Technology Education, Measurement and Control, Teaching Material, Teaching Practice

(2012年10月31日受理)

### 1. はじめに

2012年4月から全面実施の中学校学習指導要領(以下 学習指導要領)の技術・家庭科[技術分野]の学習内容は、「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」となり、すべての内容が必修となる<sup>1)</sup>。

「D 情報に関する技術」では、(1) 情報通信ネットワークと情報モラル、(2) デジタル作品の設計・制作、(3) プログラムによる計測・制御を指導することになる。このうち、「(3) プログラムによる計測・制御」については、学習指導要領にはコンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みやプログラムの作成などは記載されているが、指導内容と指導時数、教材等の検討が喫緊の課題である<sup>2) 3)</sup>。

計測・制御技術は、使いやすく、便利な製品を作る上で欠かせない組込技術として、現代の工業製品の中核的な技術である。そのような技術であることから、

生活で使う製品やいろいろな生産技術に使われ、機械、電気、電子、情報などの技術が複合した技術である。

群馬大学教育学部では、夏休みに「ロボット創作教室」として、県内の小・中学生の参加希望者を対象にロボット製作及びロボットコンテストを行ってきた。その中で、中学生にはマイクロコンピュータを搭載したコントローラを用いた「ライントレースカーの製作」に取り組んできた。この製作では、中学生はギャボックスの組み立て、コントローラの製作(電気・電子部品のはんだ付け)、ライントレースカーの組み立て、センサの種類とその動作の確認試験、ライントレースカーとしてのプログラミングに取り組む。これらの内容は学習指導要領の技術・家庭科[技術分野]で学習する内容であり、「ロボット創作教室」を通して、一般の公立中学校での実践の可能性を検討してきた<sup>4)</sup>。

本研究では、「ロボット創作教室」で使用してきた題材をもとにして、学習指導要領の「B エネルギー変換に関する技術」の電気領域の内容と関連づけ、計測・制御技術では必要不可欠な電気・電子の回路技術によ

る制御教材を取り入れ、「D 情報に関する技術」の「(3) プログラムによる計測・制御」と「B エネルギー変換に関する技術」の電気領域を融合した指導内容と指導方法について検討することをねらいとする。

### 2. 教材の検討

「プログラムによる計測・制御」の内容は、コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組み、すなわち、センサ、アクチュエータ、コントローラなどの構成要素やプログラムの作成となっている。

構成要素から考え、電気・電子技術に関する知識が必要となる。これらの知識は、学習指導要領の「B エネルギー変換に関する技術」の電気領域の内容である。

「ロボット創作教室」で指導してきた内容のうち、中学生は電気・電子部品のはんだ付けや回路製作にたいへん興味を持っていた。

本研究では、制御対象としては、障害物を避けて動くモデルカーとし、それを電気回路による制御とマイクロコンピュータを搭載したコントローラによる制御の2つ制御方式を採り入れる。具体的には、つぎの2つの教材を用いる。

教材①：PIC (Peripheral Interface Controller) マイコンを搭載したコントローラを用いたモデルカー  
コントローラには神奈川県総合教育センターで学校教育用に開発したロボット学習システムRoboX<sup>5)</sup>を使う。このRoboXは、プログラム作成アプリケーション (RoboBuilder) で作成したプログラムを制御ボード (RoboBrain) に転送することで、ロボットを自律動作させるものである。本研究では、ユーザープログラムのみの書き込み機能に限定した機能限定版RoboBrainを使う。

モデルカーが障害物を検知するには、マイクロスイッチを用いる。図1にコントローラとマイクロスイッチを搭載したモデルカーを示す。図2に示す構成のように、モデルカーの機械的な駆動部は、ギヤボックス ((株)タミヤ、ダブルギヤボックス) を使い、それで駆動される2輪とキャスター ((株)タミヤ) 1個を取り付けてある。

教材②：マイクロスイッチによりモータに加える電源の極性を切り換えてモータの回転方向を制御するモデルカー

図3と図4に、電気回路で制御されるモデルカーとその構成を示す。図4の回路図に示すように、+電源 (+1.5 [V]) と-電源 (-1.5 [V]) があり、マイクロスイッチによりモータへの接続を切り換え、モータを正転、逆転させるしくみとなっている。

生徒は部品間に接続する導線をはんだ付けて、回路を製作する。

### 3. 授業実践

群馬県内のS市立I中学校2クラス(2年生26名、1年生34名、計60名)を対象に、表1に示す計画で、平成23年11月~12月に授業を実施した。全授業は5時間で行い、電気回路による教材で2時間、コンピュータを用いた教材で3時間とした。

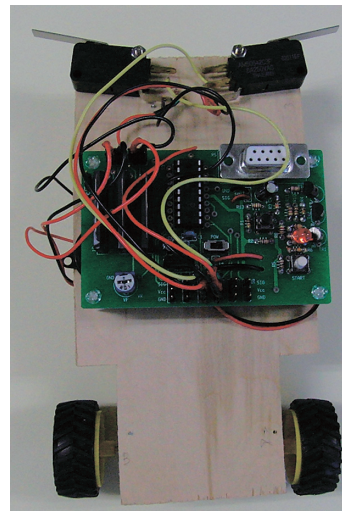


図1 コンピュータで制御されるモデルカー

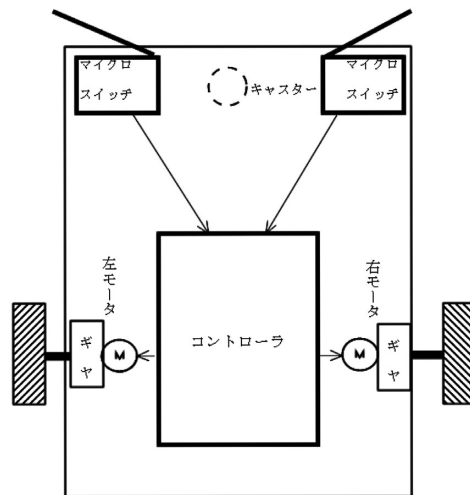


図2 コンピュータで制御されるモデルカーの構成

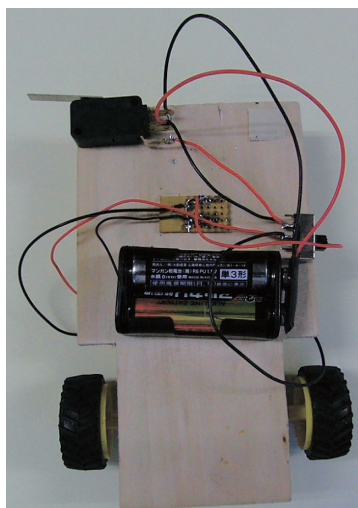


図3 電気回路で制御されるモデルカー

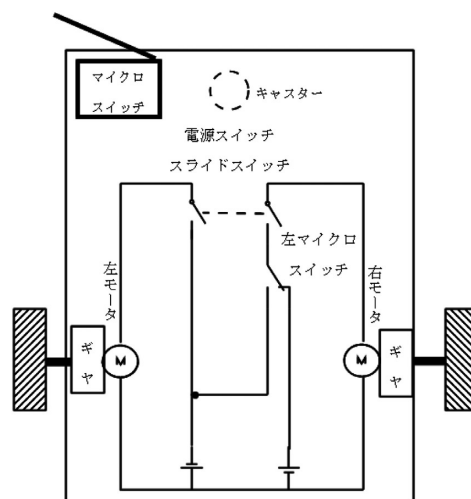


図4 電気回路で制御されるモデルカーの構成

### 3. 1 指導内容と学習指導要領との関連

指導内容と学習指導要領の内容の関連を表1に示す。モデルカーを製作し、プログラムの作成を行うことで、A材料と加工、Bエネルギー変換、D情報という3つの内容について学習することができる。

### 3. 2 指導計画とアンケート

毎時の授業の指導計画をつぎに示す。授業の終わりには、つぎに示すアンケートを実施し、生徒には4件法(4:とても、3:少し、2:あまり、1:まったく)で回答させた。

- ① つくること(アイディア、工作、プログラム作成など)は楽しい。[関心・意欲・態度]
- ② 学習したことを人に説明できる。[知識・理解]
- ③ 自分でつくるもの(アイディア、工作、プログラム作成など)の特徴を説明できる。[知識・理解]
- ④ 自分なりに工夫できた。[工夫・創造]
- ⑤ 自分から進んで授業に取り組めた。[関心・意欲・態度]
- ⑥ 学んだことを生活に役立てようと思う。[工夫・創造]
- ⑦ みんなと協力して取り組めた。[関心・意欲・態度]
- ⑧ 今日の授業の目標が達成できた。[目標]

表1 授業計画

授業	主な指導内容	教材、学習指導要領との関連
1 時間目: スライドスイッチを用いた制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スライドスイッチを用いたモデルカーの作成</li> <li>・回路図についての説明</li> <li>・はんだづけ</li> </ul>	教材: 電気回路によるモデルカー 学習指導要領との関連 A 材料と加工 (2)材料と加工法 イ 材料に適した加工法と、工具や機器の安全な使用 B エネルギー変換 (2)エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作 イ 製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検
2 時間目: マイクロスイッチを用いた制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マイクロスイッチを用いたモデルカーの作成</li> <li>・マイクロスイッチの取り入れた回路図の説明</li> <li>・はんだづけ</li> </ul>	
3 時間目: RoboXを用いた制御～プログラミングの仕方について～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・RoboXとアプリケーションRoboBuilderを使用したプログラミングの基本的な説明</li> </ul>	教材: コンピュータを用いたモデルカー 学習指導要領との関連 D 情報 (3)プログラムによる計測・制御 ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組み イ 情報処理の手順と、簡単なプログラムの作成
4 時間目: RoboXを用いた制御～ループを用いたプログラム～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レベル別によるプログラミング</li> <li>・ループを用いたプログラミング</li> </ul>	
5 時間目: RoboXを用いた制御～タッチセンサを用いたプログラム～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タッチセンサを用いたレベル別によるプログラミング</li> <li>・センサを用いたプログラミング</li> </ul>	

## (1) 学習指導計画 (1時間目/5時間)

目標：スライドスイッチを用いた車の仕組みを知り、制御の役割について考える。

準備：新しい技術・家庭科 (東京書籍)、車、はんだ、はんだごて、スライドスイッチ、プリント

展開：

ねらい(時間)	生徒の活動	支援及び留意点・評価
1 今後の授業と本時の授業の見通しを持たせる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○本時は、家庭や社会の中で計測・制御が利用されていることを知る。</li> <li>○本時はスライドスイッチを用いたモータの回転の仕組みを学ぶ。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           めあて：モータの回転の仕組みを知り、制御について考える。         </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○具体例として、昔の手洗いと洗濯機の違いについて考えさせる。</li> <li>○実際にこれから作るものを動かして見せることで、生徒に興味・関心を持たせ、本時の授業の見通しを持たせる。</li> <li>○めあてを示し、生徒に本時の授業の見通しを持たせる。</li> </ul>
2 モータの回転する方法を習得させる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○スライドスイッチを用いた車のモータが回転して動く様子を見る。</li> <li>○モータが回転する回路図を知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○スライドスイッチで車が制御されていることを生徒に考えさせる。</li> <li>○回路図を見せることでモータが電池によって回転する仕組みを学ばせる。</li> </ul>
3 マイクロスイッチを用いた車を作れる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○教師のはんだづけを見て、はんだづけの仕方を知る。</li> <li>○配線されたものをはんだづけする。</li> <li>○はんだづけした車がスイッチをONにすると動き出し、OFFにすると止まることがわかる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○教師の模範を見せながら、はんだづけの危険なところを説明し、安全に用いるよう指導する。</li> <li>○生徒は、はんだづけを簡単などろだけ行わせる。</li> <li>○スライドスイッチが車の動きを操作していることを考えさせ、制御について考えさせながら活動を行わせる。</li> </ul>
4 本時の学習を振り返り、今後の学習の見通しを持たせる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○プリントをまとめる</li> <li>○今後の学習の見通しをもつ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○学習プリントに本時の自己評価、感想・疑問点を記述させることにより、本時の学習について各自で振り返ることができるようにする。</li> <li>○次時は、タッチセンサを使って壁に当たったときに方向を変えることができることについて、考えていくことを伝える。</li> </ul>

## (2) 学習指導計画 (2時間目/5時間)

目標：マイクロスイッチを用いた車をつくることで、計測・制御について考える。

準備：マイクロスイッチ、前時で作った車、はんだ、はんだごて、教科書、プリント

展開：

ねらい(時間)	生徒の活動	支援及び留意点・評価
1 本時の授業の見通しを持たせる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○本時は、前時で作った車にマイクロスイッチをとりつけたものをつくることを知る。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">           めあて：マイクロスイッチによる車をつくり、計測について考える。         </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○実際に、これから作るものを動かして見せることで、生徒に興味・関心を持たせ、本時の授業の見通しを持たせる。</li> <li>○めあてを示し、生徒に本時の授業の見通しを持たせる。</li> </ul>
2 マイクロスイッチを用いた回路を考える。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○マイクロスイッチの仕組みについて知る。</li> <li>○マイクロスイッチがあると壁にぶつからずに進めることを知る。</li> <li>○前時の回路図から、マイクロスイッチを加えることでどのような回路になるのか知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○前時で学習した車について理解しているのか確認しながら行う。</li> <li>○マイクロスイッチを入れるとどうして壁を避けて走ることができるのか、モータの回転方向から考えさせる。</li> <li>○回路図を用いて、モータの回転方向がマイクロスイッチによって変わることを説明する。</li> </ul>
3 マイクロスイッチを用いた車をいつくる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○前時で作った車を、マイクロスイッチを用いた車に変える。</li> <li>○配線されたものをマイクロスイッチにはんだづけする。</li> <li>○マイクロスイッチをONにし、壁に当たると向きが変わることが分かる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○活動は二人一組で行う。</li> <li>○はんだづけをするので、安全について指導してから始める。</li> <li>○マイクロスイッチによって、車が制御されていることを説明する。</li> <li>○壁に当たることで向きが変わることから、身近なものの仕組みについて考えるように指導する。</li> <li>○マイクロスイッチは一つだけを用いることにする。</li> <li>○マイクロスイッチが二つあるときは、どうなるのかも考えさせる。</li> </ul>

4 本時の学習を振り返り、今後の学習の見通しをもたせる。	○プリントをまとめる ○今後の学習の見通しをもつ	○学習プリントに本時の自己評価、感想・疑問点を記述させることにより本時の学習について各自で振り返ることができるようにする。 ○次時は、パソコンを使い、人間でいう脳にあたるプログラムをつくること伝える。
------------------------------	-----------------------------	---

## (3) 学習指導計画 (3時間目/5時間)

目標：RoboXを用いた車を操作することで、制御について考え、プログラミングの基礎を知る。

準備：RoboX、USB-シリアル変換ケーブル、パソコン

展開：

ねらい(時間)	生徒の活動	支援及び留意点・評価
1 今後の授業と本時の授業の見通しを持たせる。	○本時は、前時でのものから、基板を用いたもの車を使った学習をすることを 知る。 ○本時は、コンピュータをつかって制御にあたるものを学習することを 知る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">めあて：プログラムを考えることで制御について考えよう。</div>	○実際にこれから作るものを動かして見せることで、生徒に興味・関心を持たせ、本時の授業の見通しを持たせる。 ○めあてを示し、生徒に本時の授業の見通しを持たせる。
2 プログラミングを習得する。	○コントローラ(RoboBrain)の仕組みについて知る。 ○プログラム作成アプリケーションRoboBuilderの機能を知る。 ○RoboBuilderの使い方について学ぶ。	○前時までの学習がコントローラのどこに入っているのか考えさせながら学習させる。 ○パソコンの操作が苦手な生徒がいるので、アプリケーションの起動法を丁寧に説明するようにする。 ○RoboBuilderはデスクトップではなく、共有フォルダから開かせる。
3 目的に合うプログラムを考えられるようにする。	○アイコンを並べて替えてプログラムを作成することを 知る。 ○アイコン一つ一つに意味があることを 知る。 ○モータを3秒動かすプログラムをつくる ことができる。	○アイコンの削除の仕方や移動の仕方を学ばせる。 ○アイコンをつなげるとプログラミングが作れるように教える。 ○全員で一緒に進めていくので、画面にパワーポイントの画面を見せ、先に進んでしまうことがないようにする。 ○教師も一緒に作成しながら行い、パワーポイントの画面と教師のRoboBuilderの画面を交互に見せながら行う。
4 プログラムの基盤への送信の仕方を身に付ける。	○作成したプログラムをRoboXに送信する方法を知る。 ○作成したプログラムを保存する。 ○プログラムの3秒をかえることで進む時間が変わることを知る。	○プログラムの送信の仕方は間違えやすい点がある。 ・電源を入れてから送信する。 ・USBポートはCOM3にする。 ・ハンドシェイクはなしにする。 ○送信ができた生徒はプログラムを変えてRoboXが違った動きをすることを確認させる。
5 本時の学習を振り返り、今後の学習の見通しをもたせる。	○プリントをまとめる ○今後の学習の見通しをもつ	○学習プリントに本時の自己評価、感想・疑問点を記述させることにより本時の学習について各自で振り返ることができるようにする。 ○次時は、さらにいろいろなプログラミングを考えていくことを伝える。

## (4) 学習指導計画 (4時間目/5時間)

目標：RoboXを用いた車の動きのプログラムを考えることで、制御の方法を習得する。

準備：RoboX、USB-シリアル変換ケーブル、パソコン

展開：

ねらい(時間)	生徒の活動	支援及び留意点・評価
1 前回の復習と本時の授業の見通しを持たせる。	○前回はRoboXのプログラムの作成の仕方を確認する。 ○本時は、RoboXのプログラムを自分で考えて動かすことを知る。	○実際にこれから作るものを動かして見せることで、生徒に興味・関心を持たせ、本時の授業の見通しを持たせる。 ○めあてを示し、生徒に本時の授業の見通しを持たせる。

<p>2 目的に合うプログラムを自分で考え動かせるようにする。</p> <p>3 本時の学習を振り返り、今後の学習の見通しをもたせる。</p>	<p>めあて：目的にあったプログラムを考えると、制御について知ろう。</p> <p>○レベル3「モータを同時に動かし、3秒間右に回り続けよう」のプログラムを考え動かす。</p> <p>○レベル4「3秒間直進した後に、同じ位置に戻らせよう」のプログラムを考え動かす。</p> <p>○レベル5「まっすぐ走り続けよう」のプログラムを考え動かす。</p> <p>○レベル6「ジグザグに走り続けよう」のプログラムを考え動かす。</p> <p>それぞれできたら、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・共有フォルダに保存させる。</li> <li>・答え合わせをする。</li> <li>・答え合わせのあと、間違っていたらプログラムをなおす</li> </ul> <p>○プリントをまとめる</p> <p>○今後の学習の見通しをもつ</p>	<p>○前時までで動かなかったものについては、こちらで直しておいてことを伝え、壊さないように慎重に扱うように伝える。</p> <p>○最初にプログラム答えを言うのではなく、生徒に考えさせる時間を与え、その後みんなで答え合わせをする。</p> <p>○右に曲がる方法について、壁づたいのときに説明したが、もう一度どうやったら曲がるのか説明する。</p> <p>○ループが入るため、これまでの知識だけでは解けないので、ループの方法を説明する。</p> <p>○最初の答えはすぐに教師のファイルにコピーし、後で確認する。</p> <p>○答え合わせの後に、間違っていた班は修正し、上書き保存させる。</p> <p>○ファイルは生徒が編集できるようになっているため、保存したのからすぐにバックアップを用意しておく。</p> <p>○学習プリントに本時の自己評価、感想・疑問点を記述させることにより本時の学習について各自で振り返ることができるようにする。</p> <p>○次時はマイクスイッチを用いたプログラミングをすること伝える。</p>
---	--	---

## (5) 学習指導計画 (5時間目/5時間)

目標：RoboXを用いた車の動きのプログラムを考えることで、制御の方法を習得する。

準備：RoboX、USB-シリアル変換ケーブル、パソコン

展開：

ねらい(時間)	生徒の活動	支援及び留意点・評価
<p>1 前回の復習と本時の授業の見通しを持たせる。</p>	<p>○前時のRoboXのプログラムの作成の仕方を確認する。</p> <p>○本時は、RoboXのプログラムを自分で考えて車を動かすことを知る。</p> <p>めあて：目的にあったプログラムを考えると、制御について知ろう。</p>	<p>○実際にこれから作るものを動かして見せることで、生徒に興味・関心を持たせ、本時の授業の見通しを持たせる。</p> <p>○めあてを示し、生徒に本時の授業の見通しを持たせる。</p> <p>○前時までで車が動かなかった生徒には、先生が修正しておいてことを伝え、壊さないように慎重に扱うように伝える。</p>
<p>2 目的に合うプログラムを自分で考え動かせるようにする。</p>	<p>○レベル7「タッチセンサを使って右に曲げよう」のプログラムを考え動かす。</p> <p>○レベル8「タッチセンサを使って左に曲げよう」のプログラムを考え動かす。</p> <p>○レベル9「タッチセンサを使って右と左に曲げよう」のプログラムを考え動かす。</p> <p>それぞれできたら、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・共有フォルダに保存させる。</li> <li>・答え合わせをする。</li> <li>・答え合わせのあと、間違っていたらプログラムをなおす。</li> </ul>	<p>○最初に、プログラムを教えるのではなく、生徒に考えさせる時間を与え、その後、生徒全員で答え合わせをする。</p> <p>○本時はマイクスイッチを用いたタッチセンサをつかうので、壁づたいで動く車が曲がる方法について学んだことを活かすように説明する。</p> <p>○最初の答えはすぐに教師のファイルにコピーし、後で確認する。</p> <p>○答え合わせのあとに間違っていた班は修正し、上書き保存させる。</p> <p>○ファイルは生徒が編集できるようになっているため、保存したら、すぐにバックアップを用意しておく。</p>
<p>3 本時の学習を振り返り、今後の学習の見通しをもたせる。</p>	<p>○プリントをまとめる</p> <p>○今後の学習の見通しをもつ</p> <p>○アンケートをする</p>	<p>○学習プリントに本時の自己評価、感想・疑問点を記述させることにより本時の学習について各自で振り返ることができるようにする。</p>



また、第1時間目の初め（事前）と第5時間目の終わり（事後）に、四観点（関心・意欲・態度、創意・工夫、知識・理解、技能）のアンケートを実施した。

教材については、「興味」と「難易度」についてアンケートを実施し、生徒には毎時のアンケート同様に回答させた。

#### 4. 結果及び考察

##### 4. 1 毎時のアンケート

「3. 2 指導計画とアンケート」で示した毎時のアンケートの結果（4件法による対象の生徒60名の回答の平均値）を図5に示す。

###### (1) 「関心・意欲・態度」について

電気回路による制御、コンピュータによる制御、モデルカーの制御方法にかかわらず、生徒は興味・関心をもって取り組んでいる。

###### (2) 「工夫・創造」について

生徒は授業を追うごとに自分で考え、工夫して取り組んでいる。

###### (3) 「知識・理解」について

「学習したことを人に説明できる」については、授業が進んでも高くならなかった。また、「自分のつくるものの特徴を説明できる」については、授業が進むにつれ高くなっていて、制御について理解が深まっている。しかし、電気回路による制御、コンピュータによる制御のいずれの学習内容も、生徒にとって難しい内容であった。

###### (4) 「目標」について

毎時の授業の初めに、板書した「めあて」を達成するため、生徒は努力している。

##### 4. 2 事前・事後のアンケート

表2には、四観点評価規準にもとづいたアンケートの項目と結果（4件法による対象の生徒60名の回答の平均値）を示す。いずれのアンケート項目でも事後の評価は事前より高い。特に、つぎの項目では事後で評価が高く、有意差がある。

###### 工夫・創造

項目6. 自分でつくったものに使われている材料

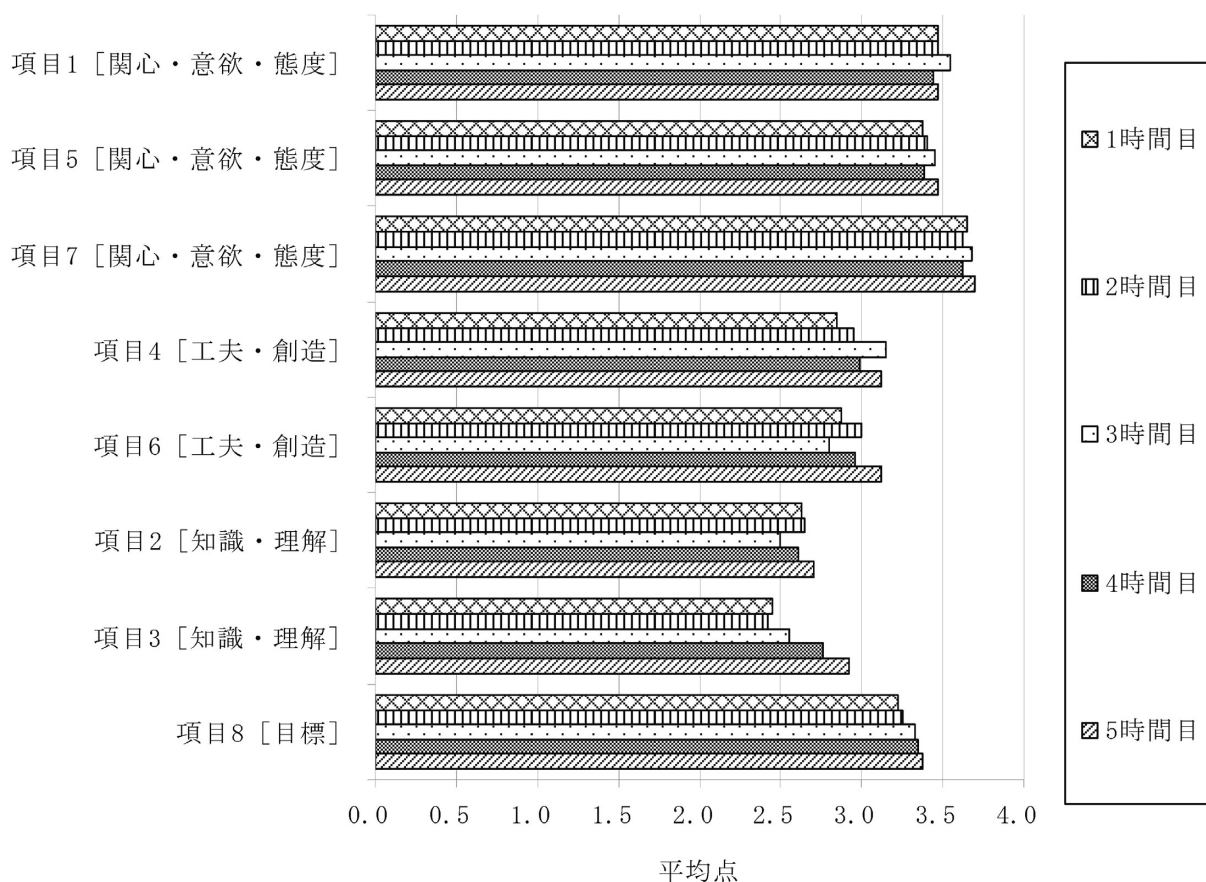


図5 毎時のアンケート結果

表2 四観点評価規準にもとづいたアンケート項目と事前・事後の評価結果

		事前	事後
関心 意欲 態度	1. 人や動物の形をしたロボット、工場で働いているロボットの機械的な仕組み(メカニズム)を知りたい。	2.8	3.1
	2. 自分で工夫して、オリジナルなロボットや自動で動くものをつくりたい。	2.6	3.0
	3. 生活を便利にし、障害をもった人や高齢者を助ける製品をつくりたい。	2.8	3.1
	4. コンピュータのプログラム作成について知りたい。	2.8	2.9
	5. できあがっている製品とは性能やデザインが異なるものをつくりたい。	2.8	3.1
工夫 創造	6. 自分でつくったものに使われている材料や部品を再利用して、別のものをつくるのに使う。	2.4	2.9
	7. 各種の製品はいろいろな材料や部品からできているので、製品を大切に使う。	3.3	3.6
	8. いろいろな製品を使って生活しているが、そのことによる廃棄物などで自然環境に影響を及ぼさないように工夫をして使う。	2.7	3.3
	9. ものづくり(木工、機械、デジタル作品、プログラム作成など)では、使用目的や使用条件を明らかにして、つくるものの仕組みや機能を決める。	2.9	3.2
	10. 使う人の安全を考えてものづくりをする。	3.5	3.7
	11. 生活の中で不便なことを、解決するアイデアを考え出すことは楽しい。	2.9	3.3
知識 理解	12. 電気製品を使うときには、コンセントに書かれている電圧や電流を見て、調べてから使う。	1.9	2.5
	13. 自動で動くものを作るには、数学や理科の知識が必要である。	3.1	3.3
	14. コンピュータを使ったロボットなどの機械は、その動きを制御するプログラムで機械の動きを変えられる。	3.0	3.3
技能	15. ものづくりでは、道具を安全に使うことが大切である。	3.7	3.8
	16. 道具や機械を使うときには自分や機械の周りを片付けて、人が動き回っていないことを確認する。	3.2	3.6
	17. 電気製品を使うときには、感電やショート(電池などの電源の+と-を直接つないでしまうなどに注意して安全に使う。	3.1	3.6
	18. ものづくりでは、どのようなものをつくるか図面を画いて構想を練り、つくる手順を考えてからつくる。	3.0	3.2
	19. 新しく買った電気製品は、こん包を解いて、スイッチを入れてすぐに使う。	2.0	1.9

表3 教材への興味と難易度に関するアンケート項目と評価結果

	1年生	2年生	平均
1 壁つたいに動くモデルカーの回路はおもしろかった。	3.7	3.4	3.6
2 コンピュータによる壁つたいに動くモデルカーの制御はおもしろかった。	3.4	3.4	3.4
3 壁つたいに動くモデルカーの回路はやさしかった。	2.8	3.0	2.9
4 コンピュータによる壁つたいに動くモデルカーの制御はやさしかった。	2.7	3.0	2.8
5 コンピュータによる制御によって、壁つたいに動くモデルカーの動きを自由に変えられることがわかった。	3.2	3.1	3.2

表4 教材への興味と難易度に関する男子生徒と女子生徒と評価結果

	男子	女子
①電気回路によるモデルカーはおもしろかった	3.8	3.5
②コンピュータを用いたモデルカーはおもしろかった	3.7	3.2
③電気回路によるモデルカーはやさしかった	3.1	2.6
④コンピュータを用いたモデルカーはやさしかった	3.1	2.2
⑤コンピュータによる制御によって、モデルカーの動きを自由に変えられることがわかった。	3.4	3.1

や部品を再利用して、別のものをつくるのに使う。

- 項目 8. いろいろな製品を使って生活しているが、そのことによる廃棄物などで自然環境に影響を及ぼさないように工夫をして使う。

#### 知識・理解

- 項目12. 電気製品を使うときには、コンセントに書かれている電圧や電流を見て、調べてから使う。

- 項目14. コンピュータを使ったロボットなどの機械は、その動きを制御するプログラムで機械の動きを変えられる。

#### 技能

- 項目17. 電気製品を使うときには、感電やショート（電池などの電源の＋と－を直接つないでしまう）などに注意して安全に使う。

これらの結果から、物を大切に使うこと、電気や制御技術に関して、生徒は理解を深めた。

### 4. 3 教材に関するアンケート

教材に関するアンケートの結果を表3に示す。電気回路によるモデルカーの制御、コンピュータによるモデルカーの制御のいずれの題材でも、生徒にとって学習内容は難しいが、興味をもって取り組んだ。

教材に対する興味は1年生、2年生ともに高いが、内容の難易については1年生に比べて2年生の方が「やさしかった」と受け止める傾向である。しかし、「プログラムによる制御」の自由度に対する理解は1年生、2年生に差がない。

教材について男子生徒（34名）と女子生徒（26名）の回答結果を表4に示す。この結果から、男子生徒は女子生徒より教材に興味をもち、理解していることが分かる。女子生徒に指導するには、教材とその内容を検討することが必要であると言える。

### 5. まとめ

本研究では、「D 情報に関する技術」の「(3) プ

ログラムによる計測・制御」と「B エネルギー変換に関する技術」の電気領域を融合した教材として、「電気回路によるモデルカーの制御」と「コンピュータを用いたモデルカーの制御」の2つの教材を使い、中学生60人を対象に、計5時間の授業を実践した。

アンケート調査の結果から、「電気回路によるモデルカーの制御」と「コンピュータを用いたモデルカーの制御」のいずれの教材も、生徒にとって難しい内容であるが、興味をもって取り組み、理解を深めていることがわかった。

また、短時間の授業時間でも、「D 情報に関する技術」の「(3) プログラムによる計測・制御」と「B エネルギー変換に関する技術」の電気領域を融合した教材を中学校現場に導入できることがわかった。

#### 謝 辞

本研究をするにあたって協力していただいた群馬県のS市立I中学校の上原志之夫校長に心から感謝いたします。

本研究は科学研究費基盤研究(C)(課題番号22500843)により実施した研究で、関係諸氏に謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 文部科学省編(2008): 中学校学習指導要領解説一技術・家庭編一
- 2) 三田純義, 古谷清蔵, 前橋信吾, 清水貴史, 平形隆正: 教員研修を通じた技術教育における計測・制御教材に関する検討—マイクロコンピュータを活用した計測・制御教材—, 群馬大学教育実践研究, 第28号, pp.169-178 (2010)
- 3) 三田純義, 清水貴史, 寺島邦彦, 平形隆正: 学校現場と大学との関係による教材開発・技術教育の複合ものづくり教材を題材として・・・, 群馬大学教科教育研究会編, 教科教育の今日的課題と展望, pp.151-169 (2010)
- 4) 長壁高志: 平成22年度群馬大学教育学部技術教育専攻卒業論文「計測制御教材の検討(1)—中学生対象のものづくり教室における調査結果にもとづいて—」(2010)
- 5) ロボット学習システム RoboX  
<http://www.edu.ctr.pref.kanagawa.jp/robox/>

(みた すみよし・もとむら たけのり・けんもち ともや)

