

## 技術と数学の融合教材に関する研究<sup>†</sup>

—数学的活動を取り入れた計測・制御学習の提案—

伊藤 直美\*・糀谷 隆雄\*\*・針谷 安男\*・鈴木 研二\*・長嶺 成泰\*・笠野 安雄\*\*\*  
宇都宮大学教育学部\*  
宇都宮大学大学院教育学研究科\*\*  
岩舟町立岩舟中学校\*\*\*

新中学校学習指導要領や OECD により、従来の教科分業型の指導方法だけでは今後の 21 世紀型学力が養えないとし、自ら方法を工夫し課題解決する知的創造性の高い資質・能力を身に付けることが重要となってきた。本研究では、「プログラムによる計測・制御」の学習を、数学的活動と融合させることで、自ら方法を工夫して課題を解決する知的創造性の高い総合的な能力、実践的な態度の育成を目指し、生活との関連についての学習に重点を置き、身の周りにある技術や数学を意識し、体験的に学習できる授業計画を提案することを目的とした。教材として自律型ロボット教材を用い、授業計画に基づいた授業実践を行い、題材や授業計画の有効性について検証した。その結果、身の周りにある技術や数学を意識させ、各々の教科が生活で役立っていることに気付くために効果があることが明らかになった。

キーワード：技術と数学の融合、プログラムによる計測・制御、数学的活動、プログラミング、授業実践

### 1. はじめに

技術と数学は互いに関わり合って発展してきた。特に技術は、代数、幾何との融合に加え、数値解析、統計学との融合により今後は広がりを持った新しい数学の時代が到来すると言われている<sup>1)</sup>。互いに関わって産業発展に貢献してきた技術と数学であるが、現在の日本ではこれらが区別して教えられている。

教育現場では PISA 調査の結果より 2000 年以降数学的リテラシーの点数が低下していることがわかり、日本の児童生徒は問題解決能力が不足していると指摘された。さらに、OECD により、キー・コンピテンシー<sup>2)</sup>の育成が示された。これは具体的に「技能や態度をも含む様々な心理的・社会的なリソースを活用し、特定の文脈の中で複雑な要求に対する能力」である。これを受け、小林らは、ものづくりを中心とした総合カリキュラムを行うことで、問題解決能力、意志決定能力、コミュニケーション能力が育つと考え授業実践を行い、検証の結果それらの能

力が身につくと報告<sup>3)</sup>されている。

このように従来からの決まった手順に従って課題を素早く正確に処理する能力は重要視されなくなり、自ら方法を工夫して課題を解決するなどの知的創造性の高い資質・能力を身に付けることが重要となってきた。今後の社会では、教科同士で連携や関係を深め、課題解決能力を育成することが求められる。このことから技術と数学科のカリキュラム融合が社会の環境に対応した技術を活用する能力を育成するために有効であると考えられる。このため、今後の学校教育では融合カリキュラムによる総合的な能力、実践的な態度の育成が必要である。

一方、新中学校学習指導要領<sup>4)</sup>では、技術・数学両教科で知識を基盤とし、それらを用いて活用する教育方針が打ち出されている。また近年情報技術とロボット技術の発達著しく、中学校学習指導要領技術・家庭科<sup>5)</sup>、技術分野では新たに、D 情報に関する技術<sup>6)</sup>が必修となり、「プログラムによる計測・制御」における指導法の提案が強く求められている。

そこで、本研究では、「プログラムによる計測・制御」学習に、自ら方法を工夫して課題を解決する知的創造性の高い総合的な能力、実践的な態度を身に付けることが可能となる、数学的活動を取り入れ

<sup>†</sup> Naomi ITOH\*, Takao KOUJIYA\*\*, Yasuo HARIGAYA\*, Kenji SUZUKI\*, Narihiro NAGAMINE\*, Yasuo KASANO\*\*\*. Research on Uniting Teaching Materials of Technology and Mathematics: Proposal of Measurement/Control Study with Mathematical Activity

\* Faculty of Education, Utsunomiya University

\*\* Graduate School of Education, Utsunomiya University

\*\*\* Iwafune Junior High School, Iwafune Town

た授業計画を提案することを目的とする。数学的活動内容として、特に、測定データをもとに一次関数を誘導でき、それを応用できる学習内容の指導法を開発する。

## 2. 計測・制御学習用教材

### 2.1 生徒の興味・関心の調査

授業の定着は、生徒自身の興味・関心が大きく関わり、それと同時に、授業への取り組み方が興味・関心で変わる。そこで、技術の授業において生徒の興味・関心が高い分野を把握するために、栃木県内の中学校3年生、100名を対象にアンケートを実施した。アンケート項目を表1に示す。アンケートは5件法で行い、数値が大きいかほど肯定的意見を示すように設定した。質問項目のA~Dは技術分野、EとFは家庭科分野についての項目となる。家庭科との比較が行えるようにし、項目は製作を重視した授業に絞った。

その結果を図1に示す。生徒は、項目A技術の授業が楽しい、項目Cのものづくりが好きだ、項目Dのコンピュータを使うのが好きだ、項目F調理実習が好きだ、に興味・関心があることが示された。

現在、技術と数学を融合したカリキュラム<sup>9)</sup>では、中学校技術科で行うものづくりが主体となっている。そのためものづくりの授業は中学校での技術的要素が強くなり、数学的活動を取り入れることが難しいと考えられる。そこで、カリキュラム開発は生徒の興味・関心が高く、技術・数学両方の知識・技能を身につけられると考えられるコンピュータを使用した計測・制御学習を対象とする。

表1 技術・家庭科の授業に対する意識調査表

| 技術の授業に対する意識調査     |               |   |   |   |
|-------------------|---------------|---|---|---|
| 5: 当てはまる          | 4: まあまあ当てはまる  |   |   |   |
| 3: どちらともいえない      | 2: あまり当てはまらない |   |   |   |
| 1: 当てはまらない        |               |   |   |   |
| A. 技術の授業が楽しい      | 5             | 4 | 3 | 2 |
| B. 設計図を書くのが好きだ    | 5             | 4 | 3 | 2 |
| C. ものづくりが好きだ      | 5             | 4 | 3 | 2 |
| D. コンピュータを使うのが好きだ | 5             | 4 | 3 | 2 |
| E. 裁縫(衣服の学習)が好きだ  | 5             | 4 | 3 | 2 |
| F. 調理実習が好きだ       | 5             | 4 | 3 | 2 |

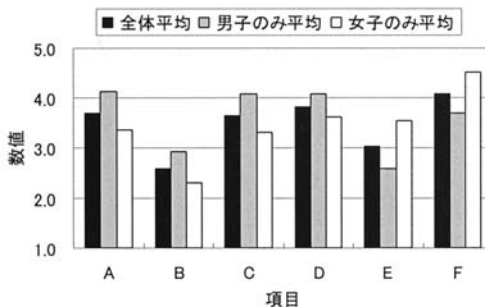


図1 アンケート結果

### 2.2 自律型ロボット教材の選定

技術分野の計測・制御学習には、多くの教育機関で自律型ロボット教材<sup>10)</sup>が用いられている。本研究では、ロボット教材として、渡邊<sup>11)</sup>の研究を参考として、センサが豊富で工夫しやすいレゴマインドストーム NXT (図2) を選択した。

自律型ロボット教材は、プログラムや計測・制御、アルゴリズムなどの基礎から、発展的な内容まで幅広く学習できる。さらに、試行錯誤、情報の収集整理、観察、操作のような実践的な学習である数学的活動を行うことができる。

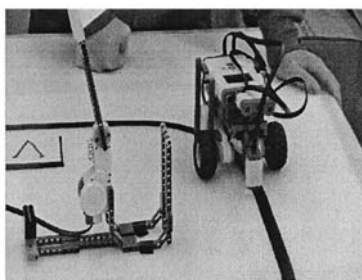


図2 自律型ロボット教材の外観

## 3. 授業実践

### 3.1 学習のねらい

本研究では、技術や数学の学習を行えるとともに、これらの学習を通して生活との関連についての学習にも重点を置き、身の周りにある技術や数学を意識させ、体験的に学習できる授業計画を立案することを目指している。

そこで、授業計画は数学的活動を通して、計測・制御を学習するため、技術と数学、さらに生活との関連を意識すると共に、学んだ知識・技術を生活にいかそうとする総合的な能力、実践的な態度を育成

することを学習のねらいとする。

### 3.2 題材について

題材は、技術と数学の学習が可能となり、さらに生活との関連を意識させる内容を目指した。ここでは、技術的題材を中心に設定し、その課題解決のために数学的活動を取り入れる学習を行うことで数学を学ぶことにつながることを意図した。

例えば、フローチャート学習によって、思考の流れを視覚的に捉えることができ、方程式の文章題の解法の流れを学ぶ補助を行うことができる。また、プログラミング学習では、実際に使用するロボットを動かして、時間と距離の関係をグラフに表す。その際、モータの出力値や走行時間を変えることで、走行距離が変わりそれを一次関数に表し、理論値と実行値の差を観察することによって数学の理解につながると思われる。

### 3.3 授業実践計画

平成 22 年 12 月～平成 23 年 2 月にかけて、全 5 回の授業実践を栃木県内の i 中学校選択技術 3 年生 (16 名) に行った。生徒は全て男子であった。生徒を 2 人 1 組 8 グループに分け、1 グループに 1 台ずつロボットが渡るようにした。

全 5 回の授業計画を表 2 に示す。これは、身の周りにある技術や数学が意識でき、生活で各々の教科が役立っていることに気付きそれを生活にいかそうとする総合的な能力、実践的な態度の育成を目指した授業計画であり、授業実践を通してその学習効果を検証した。

表 2 授業計画表

| 時数   | 授業内容                  |
|------|-----------------------|
| 1(1) | ・一次関数を利用し、ロボットを制御する   |
| 1(2) | ・フローチャート、ライントレースを学習する |
| 2(4) | ・プログラミングの学習           |
| 1(5) | ・発表会とまとめ              |

### 3.4 生徒の実態

授業実践を行う前に、生徒が技術と数学の関わりをどのように捉えているか実態を把握するため事前アンケートを行った。その結果を表 3 と図 3 に示す。表 1 と同様にアンケートは 5 件法で行い、数値が大

きいほど肯定的意見である。

表 3 事前アンケート項目と結果

| 項目                      | 平均値  |
|-------------------------|------|
| 1. 技術を学ぶことで数学にいかすことができる | 3.44 |
| 2. 数学を学ぶことで技術にいかすことができる | 3.63 |
| 3. 技術を学ぶことは将来役に立つ       | 4.31 |
| 4. 数学を学ぶことは将来役に立つ       | 4.06 |
| 5. 技術と数学は密接に結びついている     | 3.81 |

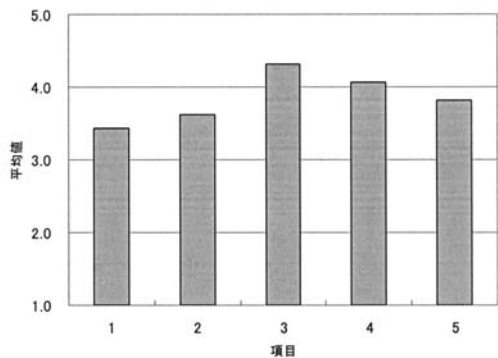


図 3 事前アンケート結果①

項目 1, 2 を見ると技術と数学が互いにかし合えるとはわずかであるが感じていることがわかる。さらに、項目 3, 4 を見ると、技術、数学両教科とも将来に役立つと多くの生徒が感じていることがわかる。また、項目 5 では、技術と数学が密接に結びついていることも理解していることが見られる。

また、記述式のアンケートでは、「技術や数学を学んで互いに活かせると思うものがあれば書いて下さい。」という項目を設定した。

- ・ ロボットを作ることができる
- ・ パソコンの操作
- ・ ロボットを工場などで働かせる
- ・ プログラミングなどの入力
- ・ 表計算

という意見が示された。このことから、生徒は技術と数学がロボット、パソコン、プログラミングといった、コンピュータ制御で結びついていると考えている。技術と数学の融合教材の実践例として、ものづくりを題材とした授業実践が見られるが、生徒のアンケートの結果からわかるように、2 教科の結び

つきは現在の情報社会の中で、コンピュータ制御に関わっていることが生徒の意識にもあると見られる。

さらに、技術と数学の授業の方法や授業内での活動内容について把握するため、それぞれの授業で行った内容を全て選択するアンケートを実施した。項目は順に、1：実験、2：観察、3：操作、4：試行錯誤、5：目的意識を持つ、6：主体的に取り組む、7：筋道を立てて考える、8：表現する、9：判断する、10：日常に学んだことを利用する、と設定した。アンケート結果を図4に示す。

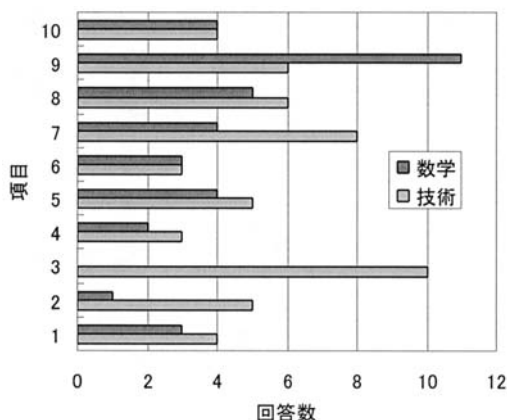


図4 事前アンケート結果②

技術、数学では、項目により大きな差が示されており、特に項目2：観察、3：操作、7：筋道を立てて考えるは技術の授業内で行ったという回答数が多く、項目9：判断することは数学の方が行っていると感じているようである。数学的活動である、観察、操作が技術を下回っている。数学は計算や図形の証明が主な内容であり、まだ実践的な活動を通して数学を学ぶことが少ないということであろう。さらに、判断するについて、数学の方の数値が高いことは意外であった。技術ではフローチャート学習でも分かるように、判断し、次の行動を決めることが多い。数学のようにパターン化はされていないが、判断することは木材加工だけでなくほとんどの場面で使用する能力である。ここから、技術の授業では自分で工夫・創造することが少なく、選択肢が限られていること、判断するための知識や技能が不足していると考えられる。

以上のように、生徒は技術と数学の関わりをコンピュータで何かをするという曖昧なイメージを持っ

ていることから、今回行う授業は生徒に技術と数学が密接に結びついていると実感させることができる。

### 3.5 授業展開

授業計画に基づいた各時間の授業展開と生徒の様子について述べる。

(1)一次関数を利用し、ロボットを制御する（1時間目）

この時間は、ロボットに進む、止まるの命令を示したプログラムを転送し、パワーレベル(モータ出力)、時間(秒)を変化させ観察し、一次関数を作ることを目的とした。あるパワーレベルで0、1、2、4秒動かすとロボットが何cm進むかを測定し時間と距離の関係を把握するようにした。

ロボットを動かす際には、ファイルを用いてNXTの超音波センサ部分に基準を作るグループがあり、グループごとで正確に走行距離を測定するための様々な工夫が見られた。

その後、測定値を表に記入していたが、一次関数の作成になるとスムーズにできる生徒とそうでない生徒とでは大きな差が生じた。グラフに測定値をプロットまでできて、そのあとのように直線で結べばよいのか戸惑ったようである。実験の結果からy軸の目盛りをいくつ刻みで取れば良いのか考えさせることが数学的活動につながると考えたため、y軸の目盛りは値をいれずにおいた。そのため、1目盛りが10cm刻みなり、測定値、例えば33cmを正確にプロットするのが難しくなっていた。さらに、測定値にばらつきがあり、正確に一次関数は作成できないが、プロットした点の間を取って近似直線を引くことに手間取っている様子が見られた。

作った一次関数のグラフを使って  $y=ax$  の形で方程式を導出させた。傾き  $a=(y \text{ の増加量} / x \text{ の増加量})$  というヒントを与えたが、算出方法を忘れていた。その方法を知らない、知っていても技術の授業のためどうしてもいかに分からなかったようで、1つの方程式を誘導するのに非常に苦労している生徒もいた。この一次方程式を使って例えば10cm先に正確に止まれるような秒数を計算で出し、実際に実験してみるところまで授業で行う予定であったが、そこまで進めることができず、次の時間にこの続きを行うことになった。

生徒によって進行具合にばらつき見られたが、多くの生徒が表に全て数値を記入し、グラフの作成ま

ではたどりついていた。試行錯誤して、何度も実験を繰り返すことで生徒達の作業効率も徐々に上がっていった。図5、図6は授業の様子である。



図5 計測の様子 図6 一次方程式作成の様子

## (2)フローチャート，ライントレースを学習する(2時間目)

まず，前回の続きである一次方程式を導き出すところから行った。それぞれのパワーレベルによる走行距離を求める方程式の導出を終わったところから，目標点である5，76，100，180cmで止まるためのパワーレベルを選択し，それぞれの方程式を用いてロボットを停止するための秒数を予測する。作成したプログラムのパワーレベル，秒数を変化させ，ロボットにデータを転送し実験を行う。前回，方程式の作成方法を説明したが，それでも理解が困難な生徒には個別に指導し，徐々にではあるが解けるようになっていた。この時間では生徒の活動が主になるため，机間巡視をし，生徒に指導していった。

何度も試走を繰り返していたが，方程式とのずれがあり，予想していたことであったが，実際には方程式通りには止まらなかった。しかし，指示を与えなくともほとんどのグループが距離に合わせてパワーレベルを変化させていた。長い距離設定ではパワーレベルを100にして実験をしていた。2人組で行ったため，プログラムを作成する人は毎回決まっているが，走行時間については2人で相談してしっかり決めるという協力ができていた。

この時間の感想には，難しかった，楽しかったという記述が多く，その他には最後まで終わらせたかった，もっとやりたかったなど，次への意欲へとつながる感想もみられ，興味をもって取り組んでいることがわかった。

## (3)プログラミングの学習①(3時間目)

この時間は最終課題を発表し，ライントレース，時間と距離の関係を利用した落とし物回収，超音波

センサを使って危険を回避するプログラムを作成する。そのためにはライントレースが確実に出来ることが大きな課題となる。

まず，フローチャート端子の確認，ライントレースの理解のため，実際にライントレースのフローチャート作成を各自かかせた。ヒントを与えず机間巡視したところ，何からかけば良いのかわかっていない生徒がいたため，開始と終了端子はホワイトボードにかき，その間をかくよう指示した。無限ループを使うところまでは多くの生徒がかけていたが，判断する端子の中を光センサとすることができなかった生徒や，判断した後，明暗でどのようにロボットを進めればよいのかフローチャートに表すことが難しい生徒もいた。生徒の中には，光センサが明と判断すると右へ，暗と判断すると左に進むようにしており，様々なフローチャートがあること，プログラムにも様々なことをお互い理解していた様子が見られた。

この時間は大部分フローチャートの作成に時間を使い，ライントレースのプログラム作成の時間は5分程度であった。

## (4)プログラミングの学習②(4時間目)

最終課題のために，まずはライントレースのプログラムを作成するように指示した。以前の授業でライントレースを行っていたため，無限ループをすぐに使い，光センサを使ってライントレースプログラム作成にスムーズに入れた。作業の早いグループは超音波センサを使った障害物前での停止まで作業に入ることができていた。

光センサの暗の方に超音波センサスイッチを付けている生徒が多く見られたことから，もう少し全体でのプログラムの流れを説明するべきであった。さらに，パワーレベルが強すぎてその場で回転してしまうロボットも多く見受けられた。接続ポートの間違いに気づき，自分たちでポートの入れ替えを行っている様子が頻繁に見られ，それ以前の学習が身につけていると強く感じた。

グループによる進行に大きな差が生じ，パワーレベルを大きくしてもロボットの動きは確実にライントレースできるチームと，ゆっくり慎重にライントレースを行うチームとで様々であった。ロボットの動きが不安定なチームには指導に多くの時間を費やした。このようなチームは単にパワーレベルと，光

センサの明暗で直進なのか右折左折を繰り返す形なのか判断があいまいな設定であり、その解決方法を指導した。

ラインレースが確実に行えたロボットは8チーム中、3チームであり、超音波センサも的確に使っていた。

#### (5) 発表会とまとめ (5時間目)

まず始めに、与えられた場所で正確に止まるためにはどうしたらよいか考えさせた。前に行った一次関数のグラフを活用することに誰も気付かなかった。指導者からヒントを出し、再び一次関数のグラフを提示してy軸の値が距離となっていることに気付かせ、 $y=ax$ のy部分に距離を代入するよう指示した。始めに交番で止まれるようなプログラムを作成するように指示し、作業を行った。

ラインレースでまだ苦戦している生徒もいたが、超音波センサの使い方を指導し、作業時間の短縮を図った。しかし、生徒全員が熱心にプログラム作成に取り組んでいたため、発表の時間は十分にはとれなかった。発表時間になっても調整を続ける生徒が多くいて、プログラム作成の時間が生徒に足りなかったことがよくわかった。最終課題に向けて生徒が作成したプログラム画面を図7、発表会に向けて試走を行っている様子を図8に示す。

発表会では、全8チーム中3チームが最終課題を解決できた。惜しいところまで作成できたチームが多かったため、最後に集中して取り組んだのであろう。課題を解決できると歓声が上がっており、生徒達は楽しんでいたと言える。

最後に事後アンケートを行い、授業を行っての感想を一言言い、授業実践を終了した。



図7 プログラミング画面

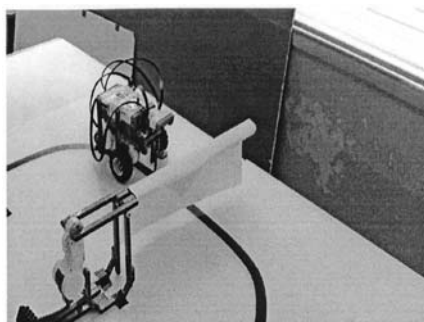


図8 試走の様子

### 3.6 事後アンケート結果

#### (1) 質問紙によるアンケート

授業後に行ったアンケートの調査項目とその結果を表4、図9に示す。

表4 事後アンケート項目と結果

| 項目                     | 平均値  | 分散   |
|------------------------|------|------|
| 1. 技術は生活にいかされている       | 4.27 | 0.60 |
| 2. 数学は生活にいかされている       | 3.40 | 1.44 |
| 3. 技術と数学は密接に結びついている    | 4.07 | 0.60 |
| 4. 制御がどのようなものか理解した     | 3.73 | 0.73 |
| 5. フローチャートがかけられるようになった | 3.73 | 0.73 |
| 6. プログラミングを理解した        | 4.00 | 0.67 |

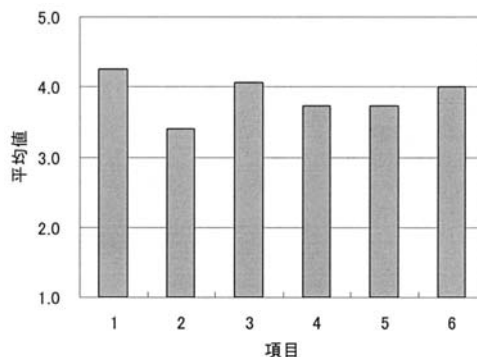


図9 事後アンケート結果

表4、図9からわかる通り、項目1~6は全て平均値が3以上の値であり、肯定的な回答であった。表4にはその分散を示したが、項目2以外は1未満の数値となっており、生徒全体で高い値を示したといえる。

項目1の、「技術は生活に活かされている」については高い値を示しているが、項目2の「数学は生

活に活かされている」は 3.4 と低い数値を示し、その差が大きい。これは、数学を利用した技術は、目に見える形で生活に役立つものを作ってきたが、数学は形として直接生活に結びついてこないことと考えられる。項目 3 の「技術と数学は密接に結びついている」に関しては、事前、事後アンケート結果の比較を行い、その結果を図 10 に示す。事前アンケート結果の 3.81 から 4.07 とわずかであるが上昇していることから、本授業によって技術と数学の関わりに気づき、それを意識できるようになったと考えられる。

また、項目 4～6 の知識・技能を問うアンケートでは、3.7～4.0 と高い数値を示しており、本授業では制御、フローチャート、プログラミングの知識・技能が高まったと考えられる。

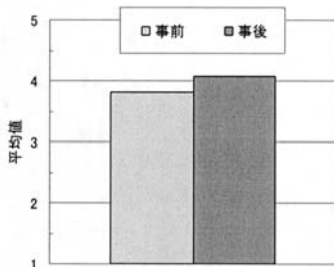


図 10 事前・事後アンケート比較

## (2) 記述式アンケートと感想

授業終了後に行った記述式アンケートの項目を表 5 に示す。

表 5 記述式アンケート項目

| 項目                               |
|----------------------------------|
| 1. この授業で学んだ技術科としての技能にどんなものがありますか |
| 2. この授業で学んだ数学科としての技能にどんなものがありますか |
| 3. 技術のイメージはなんですか                 |
| 4. 数学のイメージはなんですか                 |

項目 1 に対しては「数学を利用して物体を動かすことを知った」という記述があり、本授業で融合カリキュラムを受け入れ、互いに活かし合えたという意識を持つことができた。

項目 2 では、「IT 社会に使いそう」、「計算式をロボットのプログラムに組み込むことができる」と感じた生徒も見られた。

項目 3 では、「パソコンを使う」や「人の工夫」と回答する生徒がいた。

項目 4 では、「難しい」や「計算」という回答が最も多く、普段の数学の学習では技術との関わりを意識できないことがわかる。

このことから、本授業により技術と数学が互いに関わり合っていること、生活との関連があることに気付けたと思われる。

次に事後アンケートの記述による感想の一部を示す。

- ・ 楽しかった
- ・ 難しかった
- ・ 難しかったが楽しかった
- ・ フローチャートは今後の生活に利用できるとわかった
- ・ 珍しい体験ができて良かった

肯定的な意見が見られ、本授業実践が技術と数学の関連を学習することに有効であったと考えられる。また、難しかったと回答している生徒も複数見られたが、学習時間を十分に確保できなかったことが原因として挙げられる。

本授業案はフローチャートの作成を重視し、これによって筋道を立ててどんなことも解決できると考えているが、フローチャートは、今後の生活に利用できると分かったと回答している生徒もおり、フローチャートが思考の手立てとして有効であると考えられる。

また、本題材は技術と数学の関わり合いを意識し、数学で学んだ一次関数が他授業や生活に活かそうとする態度の育成に有効であると考えられる。

課題点として、全体を通し、生徒の作業の進み具合に大きく差が開いたこと、数学的活動時間は十分に確保したにも、ロボットの機構、制御の学習時間を十分に確保できなかったことが挙げられる。

## 4. 実践を踏まえた授業計画の提案

本授業実践を通して得られた課題を整理し、図 11 に示すような題材を立案する。授業実践で行った課題と同様に、ストーリーに合った仕事やプログラムを作成する。変更点として、機構部の学習を取り入れた。さらに、障害物の数を増やし、機構部を使って①で落とし物を回収し、②の踏切で一時停止し、①で回収した落とし物を交番 I～V のいずれかのボックスに入れ、さらに、③子どもの飛び出し、④凸

凹道を通過するような課題を学習内容とする。この題材に合わせた授業計画を表6に示す。

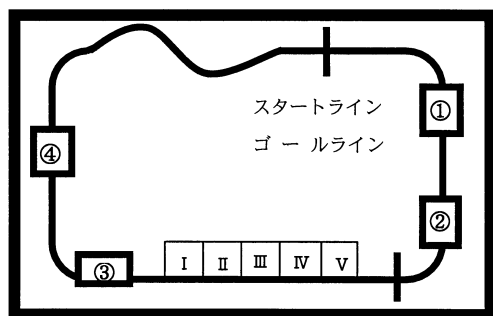


図 11 最終課題コース

表 6 授業計画表

| 時数    | 学習内容                                   |
|-------|--|
| 1(1)  | ・生活における技術と数学の関連<br>・身の回りで利用されている自動制御機器 |
| 2(3)  | ・フローチャートの学習<br>・プログラミング用ソフトウェアの学習      |
| 1(4)  | ・最終課題の提示及び動力伝達機構の学習                    |
| 1(5)  | ・チーム結成及び仕事部のアイデア創出                     |
| 3(8)  | ・仕事部の製作及び修正・改善                         |
| 2(10) | ・プログラム作成及び修正・改善                        |
| 1(11) | ・発表会                                   |
| 1(12) | ・まとめ                                   |

主な改善点は、1 時間目に身の回りで利用している自動制御機器について学習することでより制御機器に興味、関心を持てるようにしたこと、4～8 時間目には動力伝達機構の学習を行い、エネルギー変換に関する技術の内容を学習することでより技術の内容を深めた学習を行えるようにしたことである。

なお、作業時間の確保と適切な指導の工夫のもと、十分な時間を確保し、総合的な能力・実践的な態度の育成に本授業計画、題材が有効であるか検証していく必要がある。この新たに提案する授業でより深い知識、技能が身につく技術と数学の融合学習ができると考える。

中学校学習指導要領技術・家庭科、技術分野における B エネルギー変換に関する技術の内容と融合させ、機構部の作成を行わせることで、技術教育内容を深め、適切な指導の工夫をし、総合的な能力、実践的な態度の育成に本題材が有効性を検証していく必要がある。

## 5. まとめ

本研究は、「プログラムによる計測・制御」学習

に、数学的活動を取り入れた授業計画を提案することを目的として行った結果、次のことが明らかになった。

- (1) 教科同士で連携や関係を深め、自ら方法を工夫して課題を解決するなどの総合的な能力、実践的な態度の育成を目指し、自律型ロボットを用いた計測・制御学習に数学的活動を取り入れ、授業計画を作成した。
- (2) 授業実践を行ったところ、技術と数学が互いに関連していること、教科学習内容が生活に利用できることに気付くために本題材は有効であることが明らかになった。また、生活との関連、身の周りにおける技術や数学を意識させ、実践的な態度を養うことが可能である。
- (3) 以上の授業実践を行った結果をもとに、新たに「プログラムによる計測・制御」と「エネルギー変換に関する技術」、「一次関数の学習」などを含めた授業計画を提案した。

今後の課題として、提案した授業計画が総合的な能力や実践的な態度の育成に有効であるか検証することが望まれる。

## 参考文献

- 1) 産業技術数理解コンソーシアム：<http://gcoe-mi.jp/consortium>
- 2) 文部科学省：OECD における「キー・コンピテンシー」について、[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryoo/05111603/004.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryoo/05111603/004.htm)
- 3) 小林 辰至：PISA 型学力としてのコンピテンシー育成を目的とした総合カリキュラムの理想的研究，科学研究費補助金研究成果報告書（2010）
- 4) 文部科学省：学習指導要領解説数学編，教育図書，（2008）
- 5) 文部科学省：学習指導要領解説技術・家庭編，教育図書（2008）
- 6) 古平慎一郎ら：自律型ロボット教材を活用した「プログラムと計測・制御」学習に関する研究，宇都宮大学教育学部 教育実践総合センター紀要，第 31 号，pp. 229-236（2008）
- 7) 渡邊渉：自律型ロボットを用いた教材の開発，宇都宮大学教育学部技術教育専攻平成 21 年度卒業論文（2010）