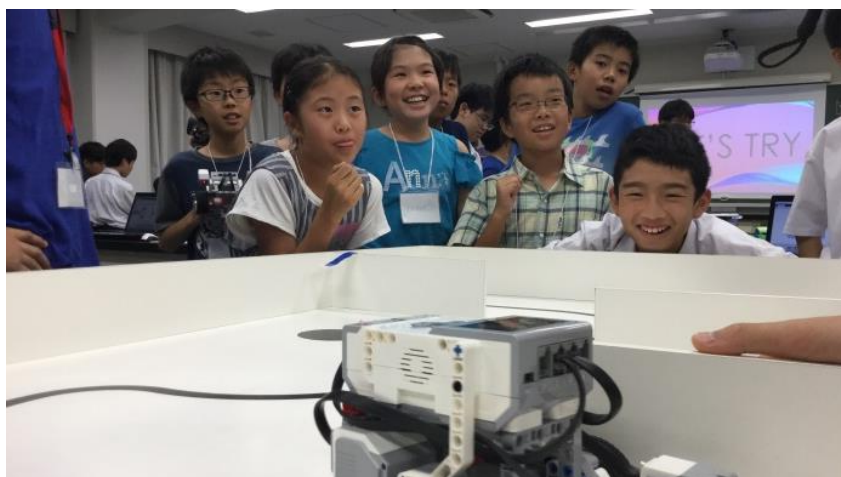


## ロボット教室開催を通じた人づくり

### － 参加児童・指導生徒、両方の成長を願って －



実施担当者  
帝塚山中学校高等学校  
教諭 八尋 博士

## 1 はじめに

2017年3月に、新学習指導要領で小学生のいわゆる「プログラミング教育」の必修化が公示<sup>1)</sup>されるなど、プログラミング教育への社会の関心は高まりを見せている。しかし、2016年末に公表された「生徒の科学に対する態度」の国際比較（PISA2015）によると、「理科学習における道具的な動機付け」の指標において上昇している一方、「科学に関する活動」では調査国・地域最下位で平均を大きく下回ったままである<sup>2)</sup>。つまり、科学的な学習に対して必要性を感じても実際に経験することができていない状況にあることを意味する。このことは、まだ普及していないプログラミング教育においても同様であろう。

このような背景の中、ロボット活動を主として取り組んでいる理科部ロボット班は、地域貢献の一つとしてロボット教室を開催する。目的は、社会への関心に応えるというものだけでなく、ロボット教室を通じて、参加児童が論理的思考力、試行錯誤する力、モノを作る喜びを学ぶことにある。ロボットを触ったことのない近隣小学生を対象に、ロボットの組み立てからプログラミングの仕方、課題への取り組み方を教え、実際の演習課題（コース）に取り組んでもらう。

一方、この取り組みは直接指導する理科部ロボット班の部員の成長もねらいとする。ロボット活動では上記の論理的思考力など多くの学びもあるが、その学んだことを将来社会に出て人のために役立ててもらいたいと考えている。そのため、ロボット教室で小学生への直接的な指導者役を行うことで、生徒らに教えることによる喜び・表現力の向上・自己肯定感・無知の知を学ぶことも目指した。

## 2 実施内容

### 2-1 指導生徒の準備（4月～5月）

#### 2-1-1 プログラミングの基礎を学習

指導生徒予定である中学1年生は、ロボットだけでなくプログラムの経験がないものがほとんどである。そのため、新入生（中学1年）を対象に、プログラミングを学習するための講習を行った。使用したのは主にアメリカで利用されている Hour of Code (<https://hourofcode.com/us/ja>) である。これは Web 上でプログラミングが可能で、その動作をゲーム感覚で確認することができる。MIT

が開発し、ブロックを組み合わせるだけでプログラムを作ることが可能であり、If, while, 変数、関数などプログラムの基本を感覚的に理解できる。

## 2-1-2 ロボット作りとプログラミングを学習

レゴ社のマインドストーム (EV3) は、本クラブが主に使用しているロボットである。このロボットは、レゴのブロックを組み立てるもので、その組み合わせに応じてさまざまな機能を持たせることが可能となる。頑丈で組み立てやすく、またモータやセンサー (光、超音波、方位など) をコードで本体に差し込み利用できるため、初学者にとっても作りやすい。

これを利用し、ロボット教室ができるレベルまでロボットデザイン、プログラミングの指導を行った。この指導では、ロボット教室に必要な「順次処理」「反復処理」「分岐処理」やセンサーの使い方だけでなく、「変数」の利用、ロボット教室では使用しないセンサー (超音波) など、高度な部分まで学習することで自信をつけてもらった。

## 2-2 ロボット教室 (6月、7月)

ロボット教室に先立ち、奈良市教育委員会から後援をいただき、チラシを作成し広報活動を行なっている。その結果、65名の応募者があり抽選を行なった結果、小学生40名がロボット教室に参加した。全2日間のロボット教室を経て、プログラムの基礎となる「順次処理」「反復処理 (繰り返し)」「分岐処理 (if 文)」の3要素を学んだ。また、プログラミングだけでなく、小学生自身でロボットを作ることも経験している。実施概要は表1の通りである。

| 日時      | 前半  | 後半       |
|---------|---|----------|
| 全2日間×2回 | 第1日目 6月10日(土)   | 7月8日(土)  |
| 14時～17時 | 第2日目 6月17日(土)   | 7月22日(土) |
| 会場      | 帝塚山中学校・高等学校 物理実験室   |          |
| 使用備品    | ロボット...EV3(教育用レゴマインドストーム)<br>プログラムソフト...EV3ソフトウェア           |          |
| 参加者     | 小学生 前半20名 後半22名 (42名中2名欠席)<br>(小学5年生26人 6年生16人 :男子37人 女子5人) |          |

表1 (ロボット教室概要)

<<第1日目:ロボットを作って動かす>>

学習内容

- ・ロボットの定義 (「感じる」「考える」「動く」の3つの要素)
- ・ロボットの組み立て方
- ・「順次処理」「反復処理」「分岐処理」を利用したプログラム

1日目のロボット教室は、「ロボットの組み立て」と「簡単なプログラム」を主として行っている。まずは、小学生達にどのようなパーツを組み合わせることでロボットが形作られるのかを最初に体験させる。小学生2人でのペアワークにしたため、短時間(45分)で作成することができた。この作成したロボットは、次のプログラミング学習に利用している。

プログラミングでは、前進、後進、回転(90°)など、基本動作を指導した。ブロックをつなげることでプログラムが完成するので、小学生でも簡単に作ることができる。単純なプログラムの作成後、90°の回転を、4回繰り返すことで1回転できるかどうかを課題として出した。これは、「順次処理」についての学びであると同時に、「繰り返し (反復処理)」につなげるための課題でもある。次にタッチセンサーを利用したプログラムを指導した。前進してタッチされていないか確認して、それを繰り返す。これを実現する



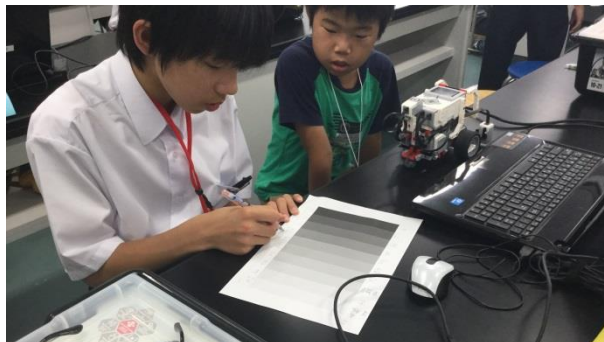
ロボット教室風景 ロボット作成中

ためには、反復処理のプログラムと「分岐処理 (if 文)」が必要である。この考え方は、次回の光センサーを学ぶ際にも利用する。

<<第2日目：ロボットを考えて動かす>>

学習内容

- ・ タッチセンサー、カラーセンサーの使い方
- ・ ライントレース
- ・ 複雑なプログラム『繰り返し (タッチ) の中に繰り返し (ライントレース) があるプログラム (2重 loop)』



ロボット教室風景 プログラム指導中

2日目のロボット教室においては、センサーを用いたプログラムを主として行った。1日目に学習した内容の確認をし、光センサーの指導を行なった。児童らにとって新しいセンサーであっても、タッチセンサーと同様の使用ができることを説明した。つまり、「黒くなれば止まる≒タッチすれば止まる」である。センサーが異なっても「繰り返し (反復処理)」と「分岐処理 (if 文)」を利用することで、同様の理解が出来る事を確認した。ただし、光センサーの値は、アナログ値 (0~100) であるため、センサーの値に応じてプログラムできるグレースケールのコースを用意した。

後半では『ライントレース』を学習した。ライントレースは黒線に沿ってロボットが動くものである。具体的には、①もし黒い線に達すれば、②白くなるまで右に移動し、③白になれば左に移動する。④そして黒い線に達すれば・・・ということを繰り返すことで実現できる。説明後に、実際に今まで習ったこと (黒くなれば止まる) を利用して、ライントレースするプログラムを作ってもらった。飲み込みの早い生徒は、すぐにプログラムの基本構造を変えずに、いろいろとパラメータを調整しながら速く走るライントレースを目指している。

そのあと「ながらライントレース」のプログラムを指導した。ながらライントレースは、ライントレースをしながら、壁にぶつかった場合 (タッチセンサー利用)、ライントレースをやめて次の処理 (静止する、回転するなど) を行うことである。これをプログラムで実現するためには、タッチするまでライントレースを繰り返すという構造をとることになる。ライントレース自体も「反復処理 (繰り返し)」の構造をとっているため、2重 loop 文になる複雑なプログラムである。ロボット教室を通じて、答えのプログラムを教えるのではなく、まずは参加児童たちで考えさせた。チーム (2人) なので、相談することでお互いのコミュニケーションをとるよう促している。比較的難易度の高いプログラムと思われるが、多くのチームが自力でながらライントレースができていた。

### 3 アンケート調査

ロボット教室前後において、参加児童、指導生徒にアンケートを実施した (図2)。その結果から、参加児童において、ロボットの組み立てやプログラミングについての自信が上昇していることが分かる。特に、分岐処理、反復処理が必要なプログラムや複雑なプログラムに関しては、ロボット教室を受講することにより大きく上昇している (カ~コ)。また、小学生同士のチームを作ることが、初対面同士でも協力してプログラミングする活動を促し、ロボット教育が協力して取り組む姿勢の育成にも貢献していることが分かった (アンケートのシ)。

一方、小学生2人に中学生1人を担当させた。その結果、中学生自身に責任が生まれ、なんとか説明しようとする姿勢が見られた。自分が知っていることを人に説明する難しさを感じるのと同時に、自分の不理解を認識しロボットに対する理解が深まっていたようである。ロボットを教える難しさと同時に、初対面の小学生との接する難しさを経験することができた。アンケートからも指導する自信が付いていることがわかる。ただ、難しいライントレース (ながらライントレース) やWROのコースに関しては、難易度が高いため、中学生自身も自信が持てていないこともわかった。

## 次のことがどれくらいできますか。

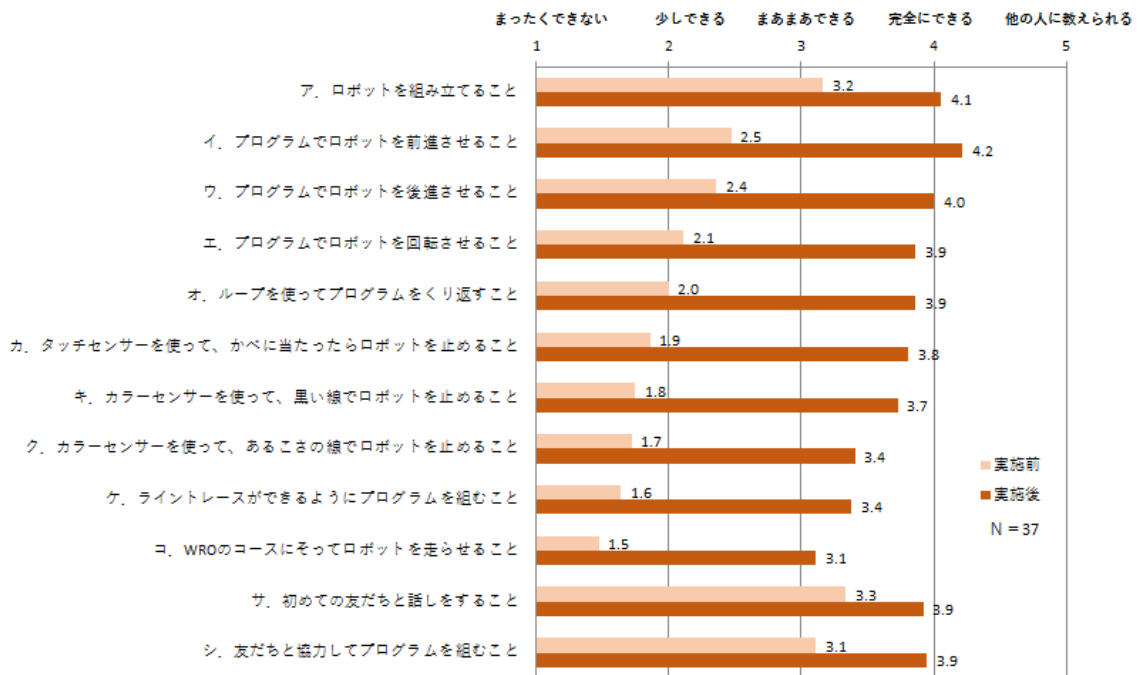


図2 アンケート 参加児童 (5段階評価)

## 4 まとめ

近隣小学生を対象にロボット教室を実施した。本校理科部ロボット班の中学1年生が、参加児童にメンターとして直接指導する形を取っている。ロボットの作り方、プログラムの基本（「順次処理」「反復処理」「分岐処理」）、センサーを使ったプログラムの応用を学べるよう複数日で教室を開催した。そのために、指導役の中学1年生には、4月からプログラムの基礎、応用、ロボットの作り方、内部ロボット教室の経験を積ませ、本番のロボット教室で自分の言葉で参加児童に指導できるよう準備をしている。2日間の教室を2セット計4回のロボット教室で、のべ80人の児童がロボット教室で学んだ。実施後のアンケート調査では、プログラムの理解度や協力して取り組む姿勢が向上していることがわかる。また、参加する児童だけでなく、指導した生徒にとっても、初めて会った小学生に指導することができるようになっている。このように受講した児童だけでなく、指導した生徒にとっても学びのある教室であったと考えられる。来年以降も引き続き、このような活動を続けていきたい。

## 謝辞

本研究は公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団に助成いただきました。この場を借りて感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 新学習指導要領（平成29年3月公示）文部科学省 HP
- 2) OECD 生徒の学習到達度調査（PISA2015）国立教育政策研究所 HP

以上