

# ロボットを用いたプログラミング学習

事業代表者：宇都宮大学教育学部 技術教育科 准教授 松原真理

## 1. 事業の目的・意義

小学校の学習指導要領には「低学年からコンピュータに慣れ親しむ」、「情報モラルを身に付ける」という記述がある。情報モラルは知識の詰め込みではなく、必要な情報かどうかを判断し適切に処理する能力がないと身に付かないと考えられる。このために、問題解決能力を養うプログラミング学習は有効であり、小学生が興味を持っているロボットを用いることにより、更に効果が増すと考えられる。しかしながら、小学生に対して小学校における自律型ロボットを用いたプログラミング学習の実践例は少数である。

ロボットを用いたプログラミングは、小・中学生でも比較的容易に作成することができ、自由に動かすことができる。本事業は、普段体験できない最新の技術に触れ『楽しく、遊びながら学ぶ』をテーマに、達成感や感動を味わう中で、ものづくりや創意工夫する楽しさを得ることができる。今回の企画・実施は、本学の学生・大学院生が参加している。このことは、教員育成に有意義なことである。

## 2. 事業内容

### (1) 実施体制

この事業を実施するに当たり、学生の協力が必要不可欠であった。設備の都合から子供たちの数は10名と仮定したので6名の学生（大学院1名・4年生4名・3年生2名・1年生1名）に協力をお願いした。12月の第3週の日曜日に開催したのは8月は教員採用試験、10月は教育実習、12月の1週目には技術科の学会、そして本年から必修科目になった教職実践演習のためこのような期日になった。

応募方法であるが図1のようなポスターを作り、市内の小学校の校長宛に郵送した。また本学技術科のHPにも掲載した。昨年土曜日は市内の小学校の登校日に当たってしまい参加希望者が少なかったため今回は日曜日だけの開催とした。10組の親子の申込があったが、当日キャンセルがでて9組の親子が参加した。

開催前に学生と教材の選定からテキスト作り、コースなどの製作等数度に渡り打ち合わせを行った（図2）。なお教材は、プログラミングの操作が小学生でも簡単でありセンサの多様性があるNXTを選定した（図3）。このロボットは宇都宮市の産業政策課から無償で借りることができた。本教員と技術科のが学生がWRO うつのみや（世界ロボットオリンピック宇都宮選抜大会）の開催に協力しているからである。



図1 ポスター

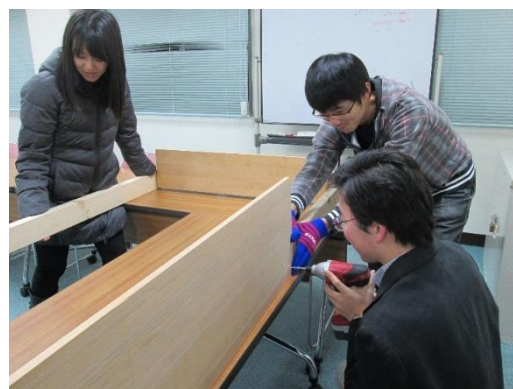


図2 コート製作風景



図3 今回使用したロボット

(2) 活動内容

以下のようなタイムスケジュールで実施した。

- 13:00 ~ 13:05 開講式
- 13:05 ~ 13:10 アンケート
- 13:10 ~ 13:20 ロボットの紹介
- 13:20 ~ 14:00 基本動作の説明
- 14:00 ~ 14:10 休憩
- 14:10 ~ 14:50 センサの説明
- 14:50 ~ 15:10 最終課題の説明
- 15:10 ~ 15:20 休憩
- 15:20 ~ 15:50 最終課題のプログラム作成
- 15:50 ~ 16:15 コンテスト
- 16:15 ~ 16:20 アンケート
- 16:20 ~ 16:30 閉講式

テキストを図4に、授業風景を図5・6に示す。



図5 授業風景



図6 授業風景

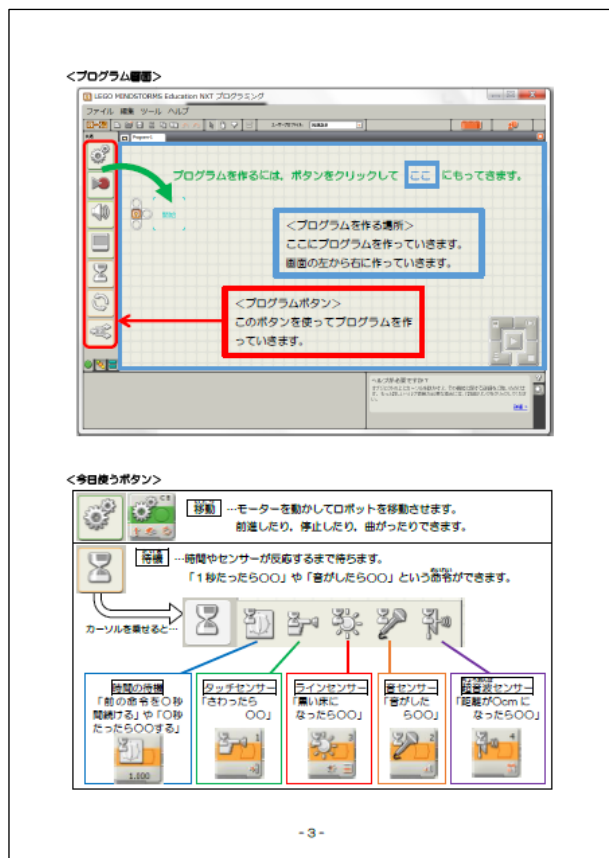


図4 作成したテキスト

ロボットコンテストのルールを示す。図7のコートを用いる。コンテストの様子を図8に示す。

○カーリングゲーム

- ロボットをカーリングの玉として動かし、得点を競うゲーム。
- 円の中心に行くほど高得点になる。
- スタート位置は固定し、ロボットの向きは矢印の方向とする。

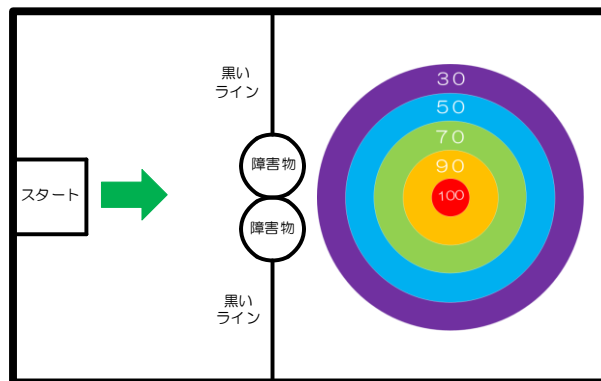


図7 コンテスト用コート



図8 コンテストの様子

- ・コートには障害物（ペットボトル2個）を設置する。
- ・ロボットのどの部分を得点とするかは、自ら決める。
- ・得点と同じ場合は、ゴールするまでの時間が早いロボットの勝ちとする。
- ・どのセンサーを使用しても構わない。

### (3) 子どもたちの様子

コンテストのプログラムは、前時までの内容を用いることにより作成することができる。センサーを使用せずにも作成することができ、また、どのセンサーをいくつかも使用することができるようになってきている。そのため、課題を解決するための選択肢を多く設けることにより、受講者の多種多様な発想に対応することができる。受講者は前時までの内容を思い出しながら、プログラムを作成している様子であった。また、最終課題の開始時間まではコート2面を開放し、自由に練習できるようにした。受講者はプログラムを作成するとコートで練習し、問題点を逐次改善している様子であった。

ゲームは2面のコートで1回ずつ行った。各コートでの得点と時間、使ったセンサを表1に示す。6人の受講者がタッチセンサーを使用し、1人は音センサーを使用した。また、1人は超音波センサーと音センサーの2つを使用し、もう1人は時間制御のみでセンサーを使用しなかった。

表1 カーリングゲーム結果

順位	受講者	コート①		コート②		使用したセンサー
		得点	時間	得点	時間	
5	A	50	08:00	70	13:48	超音波・音
4	B	50	12:59	70	08:23	タッチ
	C	0	---	30	11:68	
	D	30	14:18	30	14:56	
2	E	70	10:37	100	10:05	タッチ
	F	10	23:68	30	14:07	
1	G	100	08:42	50	09:31	タッチ
3	H	90	11:87	90	13:21	タッチ
	I	10	09:27	0	13:32	

全体の様子を見ると、センサーを効果的に使用していた受講生やパワーレベルを落とし、時間は遅いものの正確に動くプログラムを作成した受講生など、各受講生によって様々な取り組みを行っていた。タッチセンサーについても、1回のみ使用して残りは時間制御にしていた受講者や、2~3回使用して時間制御の部分を減らしていた受講者がおり、受講者全員が異なるプログラムを組んでいた。

しかしながら、どのように動かしたいのかを考えてはいるが、その通りにセンサーなどを組み合わせることが出来ていない受講生も数人見られた。そこでは、講師が受講者の考えを聞き、前時までのテキストを参考にするようにアドバイスをするなど、最終課題に間に合うように必要に

じて助言した。

## 3. 事業の成果

### (1) 子どもたちへのアンケート

実践前の事前アンケートと実践後の事後アンケートの結果を表2にと図9に示す。これにより、たった数時間の本授業でも小学生がプログラムがどのようなものか理解することができたと考える。

また全ての項目において事前よりも事後の方が高い数値または同様の数値になった。

以上の結果から今回の実践を通して、受講生が自らプログラムを考えられるようになりたいと感じるようになってきている。これは問題解決能力を養う為にこの実践が有効であることを確認することができたといえる。

表2 事前・事後アンケート結果

質問項目	事前	事後
Q1. ロボットに興味がある	4.89	4.89
Q2. ロボットのメカ（仕組みなど）なところが知りたい	4.67	4.89
Q3. ロボットの情動的（プログラムなど）なところが知りたい	4.44	4.89
Q4. プログラムがどのようなものか知っている	3.00	4.89
Q5. プログラムを作ってみよう	4.67	4.78
Q6. プログラムのいろいろなことが知りたい	4.44	4.78
Q7. 自分の力でプログラムが考えられるようになりたい	4.56	4.89
Q8. これから行う授業が楽しみだ	4.67	4.89

事前アンケートの結果は、ほとんどの項目で比較的高い数値を示していた。それは、今回の講習会に自ら参加しているため、当初からロボットやプログラミングへの高い興味・関心があったためであると考えられる。これは、問3に多くの受講者が「楽しそう」「面白そう」と回答した点とも合致する結果であった。質問項目4については、他の項目に比べて低い数値であった。これは、対象が小学生であるため、プログラムについて興味・関心はあるものの学習していないため、知識や経験が無いことが原因と考える。

事後アンケートの結果は、どの質問項目に関しても非常に高い値を得られた。事前アンケートと比較すると、質問項目4において大きく平均値が上昇したことが分かる。この結果より、数時間の本講習でもプログラムがどのようなものか理解することができたといえる。また、図から分かるように、全項目において事前よりも事後の方が高い数値または同様の数値となった。

以上の結果より、今回の実践を通して、受講生がよりロボットやプログラミングへの興味・関心を深めることができ、更に自らプログラムを考えられるようになりたいと感じるようになってきている。これは、問題解決能力を養う為にこの実践が有効であることを確認することができたといえる。

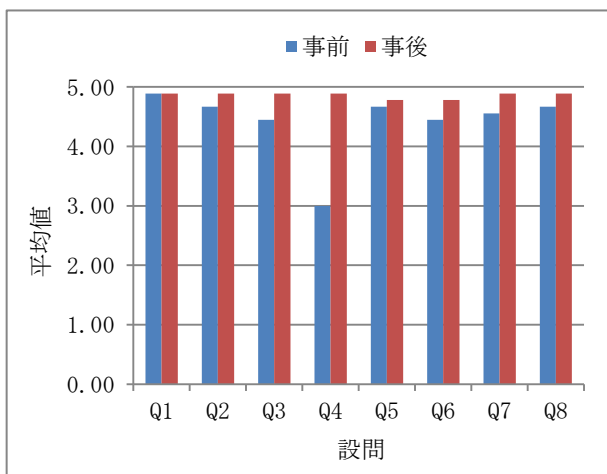


図9 事前・事後アンケート平均値

## (2) 授業の感想

事後アンケートにおいて、授業の面白かった・楽しかったところ、難しかった・工夫したところ、感想を記入させた。

### ◇面白かった・楽しかったところ

- ・カーリングゲームが楽しかった
- ・最後に全員で競い合うゲームをしたところ
- ・プログラミング全て
- ・カーリングゲームでプログラムを工夫すること
- ・超音波センサーはすごいと思った

### ◇難しかった・工夫したところ

- ・うまくプログラムを組めなかった
- ・カーリングゲームで100点を目指したところ
- ・考えたとおりにロボットが動かないところ
- ・カーリングゲームの障害物をよけること

### ◇感想

- ・ロボットのことがもっと知りたい
- ・もっとロボットを動かしたい
- ・とても楽しくできた
- ・今後の勉強に役立てたい
- ・友達と一緒に学ぶことが出来てよかった

面白かった・楽しかったところについて見てみると、最終課題として用意したカーリングゲームが多く受講者に挙げられ、最終課題の選択は適していたと考えられる。また、互いに競い合うことができた点も挙げられていることから、対戦形式のゲームの選択は小学生が対象である本講習会において、適当であったと考えられる。

難しかった・工夫したところについては、最終課題用のプログラムの作成が難しかったという記入が多かった。最終課題は、障害物の横を通過したり、的の中でも中心の高得点を狙ったりと、精度を求められる課題であったため、

苦戦した受講生が多かったのではないかと考えられる。改善点としては、今回はセンサーの数が多かったため、全センサーについて例題は用意したものの、一部のセンサーについてしか課題を用意することが出来なかった。そのため、各々のセンサーにおいて精度を求める課題を用意することにより、最終課題の難しいと感じた点を解消できるのではないかと考える。

最後に感想については、更にロボットを動かしたい・知りたいという記入が多かった。これらの感想より、本講習会が受講者の興味・関心を大いに高め、更なる活動への発展的な意欲付けをすることが出来たのではないかと考える。また、楽しかった、友達と一緒に学ぶことが出来たという記入もあることから、小学校でロボット教育を行うことは有効であると考えられる。

## 4. 今後の展望

今回、子どもたちに対しロボットを使ってプログラミングを教えるという機会を得た。たった三時間の講習でフローチャートの基礎を習得し、対戦型ゲームができるまでのプログラミング能力を取得させることができた。最終課題には、様々なセンサーの中から自分が課題を解決するために任意のセンサーを選択できるようにした。その結果、各受講者の考えを反映したプログラムを組むことが出来ていた。最近改訂された小学校の新学習指導要領では情報教育の重要度が増してきている。問題解決能力を養うために、小学生が興味を持っているロボットを用いることは有効であると考えられる。よって今後は子どもたちだけでなく小学校の教員や教員志望の学生対象にした講習を行うことが必要かと思われる。子どもたちと直に触れ合う学校教員の資質が向上することにより、子どもたちの学びが豊かになるからである。これは大きな地域貢献だと言える。