

情報科教育法におけるロボットプログラミングの効果の検討

—「情報科」教員志望者への影響—

清水 克彦 中川裕之 田巻 公貴 近藤 孝樹

東理大学理学部 東理大学理学部 東理大理学研究科 東理大理学研究科

kshimizu3141@rs.tus.ac.jp hi-nakagawa@rs.tus.ac.jp 1721702@ed.tus.ac.jp 1722704@ed.tus.ac.jp

教職科目「情報科教育法 I」の授業で導入しているロボットプログラミングの開発・実施とその効果について報告する。本科目では 20 年以上前からこの教材を取り上げ、計測と制御、プログラミング、アクチュエータ等の実際を学んでいる。本稿では mBot による Scratch プログラミングの教材の開発、実施、その効果を検討し、情報科の教員養成におけるロボットプログラミングの有効性を指摘する。

1. 研究意図・目的

本学教職科目「情報科教育法 I」において、開設以来、ロボットプログラミングを取り入れ、受講生に計測と制御、プログラミング等の実際経験を積ませ、実際の授業において指導できる資質・能力を育てる試みを行ってきた。本稿では、これまでの実践を踏まえて、昨年度行った受講生への質問紙調査の結果をもとにして、情報科の教員養成におけるロボットプログラミングの導入がどのような有効性を持つのかについて同定を行うことを目的とする。

2. ロボットプログラミング教材

2.1 先行プロジェクトならびに先行教材

ロボットプログラミングの情報教育への導入はこれまでも行われてきている。例えば、仙台市では 1997 年から梵天丸というロボットのプログラミング教材の実践を仙台市科学館などで行っている。また、とべネッセとマイクロソフトは共立電子のプチロボ MS5L を使用した「ロボット作ろう、動かそう」プログラムを 2008 年から提供し、ロボコンも開催している。

情報科に関しては、文部省が公開する情報 I の生徒用コンテンツに micro:bit を利用したセンサーロボット作りの教材が提示され、情報科教員応援サイト「キミのミライ発見」のなかに秋元裕太 (2024) 「問いを立てる力を育てるロボットプログラミングの授業実践」でレゴのマインドストームを利用した実践などが紹介されている。

このようにロボットプログラミングは情報教育、情報科教育で取り上げられているが、情報科の教員養成での実践例は少ないと思われる。

2.2 共通教科「情報 I」とロボットプログラミング

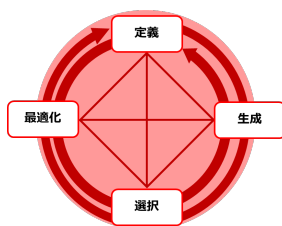
高等学校学習指導要領解説 (平成 30 年告示) 情報編(2018)と教師用研修教材情報 I から見たロボットプログラミングの位置づけならびに目的、内容をここで検討する。文科省(2018) ではロボットという用語は人工知能と関連や情報社会の文脈で 7 回登場する。(4)情報システムとプログラムで技術科からの継続として、計測・制御プログラムがセンサなどの関連する知識や取扱い方法の習得 (p.57) が、また、コンピュータに接続する外部装置の活用(p.66)が挙げられている。文科省教師用研修教材「情報 I」では、「第 3 章、コンピュータとプログラミング」の「学習 12 外部装置との接続」(pp.105-113)があり、教材では micro:bit が用いられているが、外部装置の例としてドローンや建設機械などロボットに類するものが挙げられている。指導要領解説情報編では導入によって、実習の効果を高められること、アルゴリズムの学習の場になること、情報システムとの結びつき、問題を解決する経験をえられることができると指摘されている。研修用教材では、身近な問題点を解決する方法を考えること、プログラムに問題が発生した場合に、原因を見つけ解決すること、センサから入力された値に応じて、動きが変わるプログラムを作成できるといった学習活動ができると指摘されている。

3. 本学「情報科教育法 I」におけるロボットプログラミング教材

3.1 問題解決プロセスの導入

2.2 の検討にみられるようにロボットプログラミング教材には問題を解決する経験を体験するこ

とが期待されている。そこで、本教材においては、その活動プロセスに以下の図に示す、エンジニアリングデザインモデルを取り入れた。



このモデルは Next Generation Science Standards の Engineering Design in the NGSS をもとに第3著者が改良したものである。このプロセスに従い、受講生にロボットのプログラミング課題に取り組むよう指導した。

図1 田巻のモデル

3.2 使用したロボット・言語・インターフェイス

本教材では Makeblock 社の mBot2 を使用した。光センサー、超音波センサ、クアッド RGB センサを備え、Scratch(python)によるプログラミングを mBlock によって Visual に行える。マイコンボードは Arduino を用い、2 輪駆動で動きを制御できるようになっている。

3.3 授業の構成

情報科教育法 I の 3 時限分(1 コマ 90 分)を用い、20 名に受講生が 6 つのグループで取り組んだ。問題解決プロセスを説明し、プログレスレポートでその経過を報告させた。コースをどのような方法(センサー)を使ってもよいが完走することを課題とした。受講生はテキストを用いて、mBlock を用いた Scratch プログラミングを学習した後に課題についてのプログラミングを行い、最終授業でロボコンを実施した。

4 ロボットプログラミング教材の効果の検討

ロボットプログラミングの効果を検討するために、第 1 時限目の開始時ならびに第 3 限目の終了後に事前(7 項目)と事後(6 項目)の多肢選択肢と自由記述による質問紙調査を行った。本稿では多肢戦多肢項目の結果を報告する。

4.1 質問紙の結果と考察

mBot を用いたプログラミング活動に項目は具体的には、プログラミング指導関連項目(項目 19, 20)の事前事後、プログラミング活動の成否項目(項目 26, 27, 28, 29, 30)の項目で 5 肢選択項目で実施された。(項目番号は別調査との通し番号)まず、事前と事後に行った受講生の情報科でのプログラミング指導についての自信度(19)と目的の理解(20)についての結果を示す。

2 つの項目ともに、(19)で 0.74 ポイント、(20)で 0.19 ポイントの向上していることがわかり、教

材による活動の効果を示している。

表 1 プログラミングの指導について

n=20		pre	post
19. 情報科でプログラミングを教える自信がある	M	2.71	3.45
	SD	1.06	1.05
20. 情報科でプログラミングを教える目的がわかる	M	3.76	3.95
	SD	1.00	0.76

効果量 Cohen's d を求めると、(19)で 0.70 と大きな効果、(20)で 0.2 小さな効果が見られた。実際にロボットプログラミングによる問題解決を経験することで教える自信がついたと確認できた。

つぎに事後のみに行った「mBot によるプログラミング活動」の評価についての結果を示す。

(28)-(30)までいずれの項目において平均が 4 をこえる高評価を得ており、成功裡にロボットプログラミング活動が行われたとの評価を得ている。

表 2 プログラミング活動の成否について

	M	SD
26. 今回の問題解決活動はうまくいったと思う。	4.10	1.02
27. 今回の問題解決活動は情報を十分に収集できた。	4.05	0.94
28. 今回の問題解決活動はプログラミングに必要な条件を十分に明確にできた。	4.20	1.06
29. 今回の問題解決活動はプログラミングの設計を十分にできた。	4.15	1.04
30. 今回の問題解決活動「mBot を用いたプログラミング活動」は情報科の問題解決活動の題材として適していると考え	4.40	0.88

とくに、(30)の問題解決活動としての適切性の評価が高く、分散も比較すると小さい。受講生にロボットプログラミングの導入の価値が授業経験を通して認識されたことが確認できた。

結果の分析を通して、情報科教育法においてロボットプログラミングを導入することによって、問題解決の有効な経験とプログラミングの指導の自信を与えることが確認できたことが示せた。

引用参考文献

- (1) 文科省：高等学校学習指導要領解説(平成 30 年告示)情報編(2018)
- (2) 文科省：教師用研修教材情報 I https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm (2024/05/08 確認)
- (3) http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20I%20-%20Engineering%20Design%20in%20NGSS%20-%20FINAL_V2.pdf

(2023. 9. 17 確認)