

ロボティクス入門授業から見た プログラミング教育に不可欠なこと

鈴木治郎*, 松本成司*

szkjiro@shinshu-u.ac.jp, matsu@johnen.shinshu-u.ac.jp

キーワード：プログラミング教育，デバッグ，論理性

1 はじめに

小学校学習指導要領の2020年実施版からプログラミング教育が必修化されること [1, 2] が社会的に多くとりあげられるようになった [3]. しかし実際の学習指導要領を見る限り，多くの科目の中にコンピュータ活用のアイデアを断片的に取り上げて，そこに論理的思考力を強調している程度しか読み取ることができないのが実情であり [4]，プログラミングと名乗るだけの特徴がそこに反映されているとは言い難い。

また，学習指導要領でプログラミング教育を取り上げたのは初めてではなく，現行でも中学校の技術・家庭科において計測と制御をやってみる，ということと記述されている [5]. しかし，それもプログラミング教育として重要な部分を満足に取り上げているとは言えないところがある。

一方で小学校でも中学校でも，限られた授業時間の中で満足の行く指導内容の実現をすることは叶わないのが，当事者にとって正直なところだろうとも想像する．ここでは，筆者らが10年以上に渡り取り組んでいる，教養科目としてのロボティクス入門授業を通じて [6, 7] プログラミング教育というからには考えられるべきいくつかの特性をあげ，実践例を交えてなすべき課題を報告したい。

2 プログラミング教育と論理性

プログラミング教育が貢献するという論理性を，初等教育の中で厳密な論理性が顕著に現れる数学と比較してみたい。

定義 数学の場合は論理的推論に適用可能な形で定義が設定される（例「円とは1点からの距離の等しい点の集合である」）のに対し，プログラミングの対象では，対象に即した形で定義が記述される（要件定義）。

推論 数学では形式的な論理式に翻訳可能な形に記述可能であり，通常は学習者自身が検証も行う。プログラミングにおける推論は，数学のように人間の手による論証も可能であるが，通常はその処理系（コンピュータ）が担う。

こうした性格の差は，初等中等教育においては学習者の能力の未熟さもあり，

数学 定義は天下りの与えられ，学習者自身が設定可能なものと意識されることは少ない。推論を十分にこなせない学習者は検証能力も低いとため，教師が判断したり手助けを行なう。

プログラミング 学習者がコンピュータ（または処理系）の特徴を十分には把握していないため，要件定義を意識的に行なうことは少ない。処

* 信州大学全学教育機構

理系による論理性の検証，すなわちプログラムの実行において，その実行がうまく行きさえすればプログラミングがうまく行っているものと考えがちである．しかし本当は処理系による支援のもとにいかにか設計を行うかが重要である．

3 プログラミングの学習サイクル

通常の学習者のプログラミングの学習サイクルは次のような形で進められる．

1. 基本例題の実行
2. 基本例題の解釈
3. 応用課題へ適応するよう基本例題を修正

3.1 基本例題の実行

学習者はプログラム作成に当たって，タイピングにもとづく場合（C や Python などの多くのプログラミング言語）でも，何かアイコン類のドラッグ操作による場合（Scratch など）でも，自らの手作業で例題をなぞりコンピュータの適当な処理系上に実現する．

とくにタイピング系の場合には，コピー&ペーストにより入力することも可能である．しかしタイピングし直す場合であれば，そこの学習者の頭の中でプログラムの再構築が少しでも働くので，多少とも理解を深める参考になると考えられる．アイコン類の操作型では，間雲な操作結果の再解釈を学習者に要請しないと，プログラミング理解につながる活動までは進み難いと考えられる．

3.2 基本例題の解釈

基本例題の実行がいずれの方法であっても，コピー&ペーストに過ぎない段階で止まっている限り，この段階でつまづいてしまい，応用への発展が困難となる．コンピュータの処理系が実行できたからよい，で留めないことが重要である．

3.3 応用課題へ適応するよう基本例題を修正

この段階がデバッグを含めて，プログラミング活動の最も楽しいところである．逆に言うと，デバッグ能力のない教師は指導者としてありえない存在であるが，たぶんほとんどの教師に期待できないところであると予想する．学校以外にこの能力のある人材を求め，現行教師との共同作業による指導を期待することが現実的と考える．

発表では，プログラミング事例の実際ととの具体的な照応を含めて話を進めたい．

参考文献

- [1] 文部科学省・教育の情報化の推進／プログラミング教育，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1375607.htm，2016
- [2] 文部科学省・新学習指導要領（平成 29 年 3 月公示），http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm，2017
- [3] 高橋暁子「いよいよ来る，小学校からプログラミング必修化」，<http://internet.watch.impress.co.jp/topics/wdlc1703/03/>，2017
- [4] 森田秀一「小学校でのプログラミング必修化，どの教科でどう教えるかは学校・教員の裁量，細部はこれから議論」，<http://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/1056922.html>，2017
- [5] 小笠原典子「新学習指導要領案では情報活用のためのリテラシーとして扱われているプログラミング」，<http://dig-learning.hatenablog.com/entry/2017/02/16/004304>，2017
- [6] 鈴木治郎，松本成司，『ロボティクスを題材にした実習型授業の総括』，CIEC PC カンファレンス 2006 報告集，2006
- [7] 鈴木治郎，松本成司，『ロボティクス入門授業を通じたがくせいのロボット理解に関する考察』，CIEC PC カンファレンス 2010 報告集，2010