

小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の設計

山川 広人

公立千歳科学技術大学

yamakawa@photon.chitose.ac.jp

本研究では、初等・中等教育でのプログラミング教育の導入が進む中で、各々の学校段階におけるカリキュラム実践の支援や学校段階の接続の支援を目指す小中高大の接続を意識したプログラミング教育教材と利用モデルの実現を目指す。この中で本稿では、小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の整備にむけて、教材の構想と設計を述べる。

1. はじめに

初等・中等教育でのプログラミング教育の導入が進められる中、2020年度からは小学校段階のプログラミング教育が開始され、各地で科目横断的なカリキュラムを意識したプログラミングの授業導入が試行され始めている⁽¹⁾。一方で筆者の実践フィールドでの一例として、児童生徒が次に始まる中学校段階のプログラミング教育に向けて十分な知識や力を身につけられているかわからないといった、小中学校の現場教員からの悩みの声も寄せられている。この一因には、小学校ごとにカリキュラムや実際の授業を通じて児童が体験的に学ぶ内容が異なる部分も多いことや、児童生徒が身につけている知識や力を客観的に表すことの難しさが考えられる。同様の学校段階の接続部分の課題は、中学校、高等学校、大学の各接続段階でも発生しうることも考えられる。

本研究では、小中高大の接続を意識したプログラミング教育教材と利用モデルの実現を目指すことで、学校段階の接続上の課題解決も図れると仮定している。本稿ではこの第一歩となる小学校段階を想定したプログラミングのレベル別教材の整備にむけて、教材の構想と設計について述べる。

2. 教材の構想と設計

本研究では、1章で述べた接続部分での利活用も視野にいれ、小学校段階のプログラミング教材を整備することを目的とする。教材を用いることで、1)小学校段階のプログラミング授業等に対応する知識範囲の学習が行える 2)学習者となる児童生徒の学習の度合いが可視化できる 3)可視化も踏まえ、学習者が繰り返しの学習や学び直しを行える の3点を要件として捉える。要件を満たすために、教材内容だけではなく、教材を利用する

システム上の仕組みも一体として設計する*。

2.1 教材の学習範囲(学習項目)

小学校の教育現場での教材利用の観点では、教材による学習内容が小学校段階の授業内容と連係し、授業実践の支援につながるものが肝要である。また中学校段階の技術・家庭科では、通信や計測・制御を用いたプログラミングを扱う。この両者の接続を考えると、小学校段階で育むプログラミング的思考の考え方を基本編として、より発展的な(つまり、中学段階の準備になる)コンピューティングにつながる知識範囲も学べるのが望ましい。そこで、いわゆるコンピューティング概念⁽³⁾の中から主に小学校プログラミング教育の区分Aに関連し用いられるもの:順次処理・繰り返し・条件分岐と、さらに計測・制御にも関わる発展的なもの:変数・演算子・イベントを教材の学習範囲として整備する。なお、この項目は将来的な実践を通じて拡充などを検討する必要がある。

2.2 児童の学習の度合いの可視化

2.1で学習項目を定めた上で、学習者となる児童生徒の各項目での学習の度合いを可視化できれば、小・中学校どちらの段階からも、児童生徒が身につけている知識や力を把握しやすくなるであろう。本研究ではこれに向けて、教材をComputer Based Testing(CBT)で利用し、学習者の学習の度合いとして示せるようにする。点数での採点ではなく、ルーブリックとして確認できるように、表1に示す3段階7尺度に対応した設問の内容を整備する。これにより、児童生徒が項目ごとに、どの程度学習を進めているのかの尺度を、教員や児童生徒自身が確認できるようにする。ここでは現場教員の意見や学習者の学習ログからフィードバック

* 2.2節で述べる Computer Based Testing 及び 2.3節で述べる学習パートは、筆者らの研究チームで開発した適応型学習システムを用いて、Webで利用できることを前提としている⁽²⁾。

を行うなど、より正しく尺度に当てはまる設問を用意することが肝要であろう。

2.3 繰り返しの学習と学び直し

2.2 の可視化を前提として、学習者が学習を進め学習の度合いを図るために、また自らの学習の度合いに応じて学び直しを通じた習熟を行うために、CBT の設問と対応した学習パートも必要である。本研究では、CBT の設問をそのまま学習パートでも用いる。ただし学習パートでは学習の補助として、設問を解き進めるための解説・要点をヒントとして表示できるようにする。教材のイメージを図1に示す。ヒントを用いながら教材の学習を進め、またヒントを用いずにCBTを受験することで、学習者が目指す尺度に向けて学習の度合いを確認し、学び直しや知識の定着のための学習を図る利用方法が想定できるようになる。

3. 教材の利用モデルの想定

2章で述べた教材を実現することで、教員は児童生徒がどのコンピューティング概念の項目をどの程度学習しているのかを確認した上で授業内容を調整することや、児童生徒自身が学習の度合いを反映した自己調整的な学習に用いることができることが想定できるようになる。本稿は1章で述べた接続の課題も踏まえ、教材の利用モデル(教材を用いた実践方法)の想定例を述べる。

3.1 小学校段階での利用

小学校プログラミング教育の区分Aの内容を意識して教材を整備しているため、授業内の補助教材として利用することはもちろん、児童の繰り返しの学習や学び直しは授業とは独立しても行える。つまり、家庭学習や長期休業期間なども活用した授業外の学習の教材にも活用できると考えられる。これにより、児童生徒の知識や力を一定の段階に伸ばし揃える狙いや、プログラミング授業への前準備を狙うカリキュラムの一部を本教材に代替しながら、限られた授業時間数は科目と連係した実践的なプログラミング教育の内容に用いるなど、プログラミング教育カリキュラムの変化を促せる可能性がある。

3.2 中学校段階での利用

教材が小学校段階から中学校段階に必要なコンピューティング概念をカバーすることで、技術・家庭科のプログラミング教育の事前学習はもちろん、生徒自身が再習得の必要がある項目を小学校段階の内容にも立ち戻り学習できる、いわゆるリメディアル的な用途に用いることができると考え

表1 学習の度合いの3段階・7尺度

段階	設問の内容	難易度	尺度
1	言葉や概念の理解を目指す設問	基礎	1
		標準	2
2	プログラミング的思考として用いる設問(知識の活用)	基礎	3
		標準	4
		応用	5
3	コンピュータでの利用を模した設問(知識の展開)	基礎	6
		標準	7

くりかえしの考え方を活かして、ロボットがA→B→C→Aの順に正三角形の道のりを進むように、あてはまる命令を選びましょう。

スタート (1)
3回くりかえす (2)
(1) ア まっすぐ前に進む イ 左に60度曲がる
(2) ウ 右に60度曲がる エ 左に120度曲がる
ここまで
ストップ
オ 右に120度曲がる

ヒント
1. ロボットがAからBにすすむためには、「まっすぐ前に進む」の命令を使います。
2. ロボットがBからCに進むためには、どちらに何度曲がれば良いですか。
3. ロボットがBからCに進むためには、右に120度曲がります。

設問は、CBTと学習パートの両方で利用
ヒントは学習パートのみで利用

図1 教材の実現イメージ

られる。これにより、生徒が属していた小学校ごとのカリキュラムや体験内容の差異を吸収し、生徒たちの学習のスタートラインを極力合わせた上での授業内容を検討できる可能性がある。

4. おわりに

本稿の教材作成は設計段階であり、実際の教材の整備やその上での実践利用はこれからとなる。地域の教育委員会の助力も仰ぎながら、小中学校現場での実践と検証を目指す。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP20K03234 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) 北海道教育委員会, 北海道のプログラミング教育について, <http://www.dokyoii.pref.hokkaido.lg.jp/hk/kks/programmingkyoiku.htm> (2020-11-20 確認) .
- (2) 上野春毅, 光永悠彦, 山川広人, 小松川浩: 段階的な学習目標を持つ反転学習モデルのための適応型学習システムの開発, 教育システム情報学会紙, Vol.37, No.3, pp.212-217 (2020).
- (3) Kong Siu-Cheung, Hal Abelson, Computational Thinking Education, Springer (2019).