小学校プログラミング教育実施に向けた教職課程での実習

内田　瑛†, 湯浅　且敏†

抄録　青山学院大学では教職課程科目において ICT 機器を配備した模擬教室を整備している。情報メディアセンターでは教職課程科目におけるこの模擬教室を活用した授業を支援しており、本稿では 2018 年度の取組みについて報告する。今年度は 2020 年度より実施される小学校におけるプログラミング教育に関する授業を支援した。模擬教室は ICT 機器が充実しているが、実際の小学校の普及率は低いことを踏まえ、多様な学校状況を想定して実習した。様々な教育方法や指導事例を紹介し、それらに対し問題提起し、学生の批判的な思考を促した。レポートの結果からプログラミング教育についての学生の認識が高まったことがわかった。

キーワード　：ICT 活用教育, 小学校プログラミング教育, プログラミング的思考, コンピュータサイエンス・アンプラグド

1. 2018 年度の取組み

青山学院大学（本学）では教職課程科目において、新しい教育環境の理解を深めることを目的に、2015 年度より ICT 設備の充実した模擬教室環境を整備している。情報メディアセンターではそれらを利活用するデモンストレーションを行い、その後学習者が各機器に触れる機会を設ける授業を実施している。2017 年度は授業支援後に学生に対してアンケートを実施し、ICT の良さや難しさについて尋ねた。教師が ICT を「教具」として利活用することの難しさや、ICT 導入、運用のコスト的、技術的な難しさを認識しつつも、知識伝達型の教育に加え、学習者主体の学びに関する ICT 利用の効果を認識できていたことが明らかとなった[1]。

2018 年度も引き続いて授業支援を行った。支援内容と回数を表 1 に示す。電子黒板等の情報機器の説明やそれに触れる体験に関する支援や、授業担当者と共に学生を支援する取り組みは昨年度とほぼ同数であった[2]。

表 1 情報機器の活用に関する支援内容と授業回数

支援内容	授業回数
電子黒板等の説明	15
授業支援	13
電子黒板等を活用した実習	3
プログラミング教育	2
教員向け説明	1
総計（※重複 1 含む）	**34**

昨年度から少しずつ相談を受けているものとして、プログラミング教育に関する支援がある。2020 年度より小学校においてプログラミング教育の必修が実施されるが、大学の教職課程での準備は十分とは言えない。教職課程の新課程移行に伴い、2019 年度より大きく改定される内容もあるが、プログラミング教育に関する教職課程での指導に関してはまだ十分とは言えない。

そこで授業担当者と調整し、初等教育における教育方法論の授業において、小学校プログラミング教育に関して説明し、教材として販売・配布されているプログラミング用の教具やソフトウェアを使った演習を行った。本稿では実際の学校の ICT 教室環境の実態を概説し、教職課程科目でのプログラミング教育に関する実習について報告する。

2. 普通教室における ICT 環境の実態

2020 年度の新しい学習指導要領では、小学校においてプログラミング教育が全面実施となる。現在はそれに向けた教員研修や指導事例の公開などのが準備段階である[3]。新しい学習指導要領の中には「プログラミング的思考」を育成することが繰り返し強調されており、プログラミングのスキルを身につけることよりは、身の回りのコンピュータがどのように動作しているのかを理解する、論理的思考力の向上を目指していることがわかる。

一方、「教育の情報化」として、これまでも学校環境の ICT 化を推進しており、「児童生徒 1 人 1 台タブレット」を掲げていたが、現在はそれが段階的に達成しようというスモールステップでの計画となった（図 1）。

† 青山学院大学附置情報メディアセンター
Institute of Information and Media, Aoyama Gakuin University

Stage4 に「1 人 1 台可動式 PC」とあるが、表 2 の文部科学省による実態調査結果をみると、全校の児童生徒が 1 人 1 台の配布・所有となるのは当分先になるだろう。「教育用コンピュータ 1 台当たり児童生徒数」が 5〜6 人で 1 台の整備率ということは、1 学年に 1 クラス分程度、とも解釈でき、学年内で調整しながらであれば利用できる、あるいはグループワークにして各グループに 1 台程度なら利用できる。小学校でのプログラミング教育の実施にあたっては、この整備状況を考慮した指導実践例が求められるだろう。

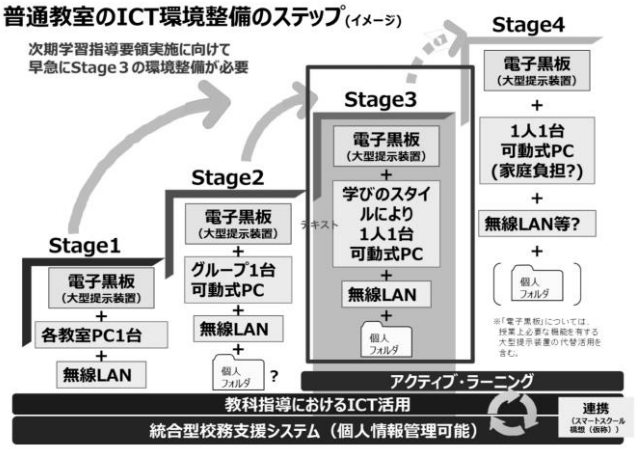

図 1 普通教室の ICT 環境整備計画（[4]より）

表 2 教育の情報化の実態調査結果（[5]抜粋）

	2017 年度	2016 年度
教育用コンピュータ 1 台当たり児童生徒数	**5.6 人/台**	5.9 人/台
普通教室の 無線 LAN 整備率	**34.4%**	29.6%
普通教室の 校内 LAN 整備率	**90.2%**	89.0%
普通教室の 電子黒板整備率	**26.7%**	24.4%
教員の校務用 コンピュータ整備率	**120.0%**	118.0%

小学校でのプログラミング教育の実施では、新たな教科が設置されるのではなく、総合学習の時間や各教科の中でプログラミング的思考の育成を実践する、とある[6]。したがって、各教科の時間で実施する場合はあくまでその教科知識と関連した学習目標である必要があるだろう。その学習内容の理解を深めるためのプログラミング、つまりプログラミングが一つの思考ツールであるような授業設計が求められるだろう。

しかし、文部科学省による手引き[6]にある指導事例や販売されている教具は、プログラミング教育と教科内容の学習目標が混在しているように見え、教科内容の理解を深める、という「授業めあて」を教師も児童も見失ってしまうおそれがあるのではないか、と危惧している。これについて「教育方法論（初等）」の中で問題提起し、学生の意見をレポートで集めた。

3. 良い指導事例とは何か

プログラミング教育は今に始まったことではなく、古くから有名な教育用プログラミング言語に LOGO がある。LOGO で有名な実践例には、turtle オブジェクトに命令してその軌跡で図形を描く、というものがある。現在では Scratch などのビジュアル型言語が広まっており、LOGO と同じように猫のキャラクターを動かす実践例は多い。今回の授業では、最も簡単な例として正三角形を描くプログラムについて取り上げた。100 歩進んで 120 度回転する、という動作を 3 回繰り返す、という命令である（図 2）。

これを応用し、「多角形を描く」という算数の指導事例が良い実践例として紹介されている[7]。多角形を描くプログラムを組むのに誤りがちなのは、多角形の内角で回転させてしまうことである。人がコンパスと分度器で描くなら、多くの人は内角を計るだろう。たしかにこの指導例の紹介には「物さしと分度器でかくときは、正多角形の内角を用いてかいていたが、Scratch では、外角を用いることが味噌である」とあり、外角を用いることに気づけばプログラミングを使って早く正確に描けることが学べるだろう。

しかしこの指導例は、同じ授業時間数で新たなことを学ぶことになる可能性があり、上手く指導しなければ必ずしも理解の深化となるとは言い切れない。プログラミング教育の実施前に立てられていた授業計画で、例えば 5 時間使って学んでいた多角形の単元について、1 時間削って別の内容を学ばせていることになるかもしれない。また、この教師は中学校で習う内容ではあるが外角に着目させたい、という目標を立てているものの、うっかりすると「プログラミング」そのものを学ばせることになりかねず、実際の授業ではその指導はそれほど簡単ではないだろう。「1 時間削った」のではなく、その 1 時間が算数の教科知識「多角形の性質」の理解につながるような授業設計が求められる。

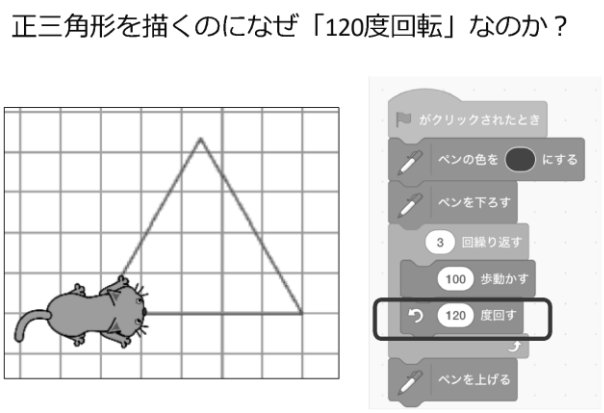

図 2 大学生と共に Scratch を用いて正三角形を描いた

理科では「電気」の単元向けのプログラミング教育用の教具が販売されている。「プログラミングスイッチ（内田洋行）」[8]は、Scratch 上で動作し、「温度が上がった/下がった」を感知する温度センサー、「明るい/暗い」を感知する明るさセンサー、「スイッチを入れる/切る」という通電スイッチが組み込まれている（図 3）。これを PC 等に接続し、Scratch で命令すると、たとえばプログラミングスイッチを介した回路に豆電球を繋いでおき、「もし暗くなったらスイッチを入れる」としておけば、暗くなると点灯する。

実際にやってみると大学生でも盛り上がり、プログラミングできた、という達成感は味わえる。しかし、これも「何のためにスイッチを使ったのか」と教科知識との関連が不明確になりそうだ。もしこれが制御工学を学ぶのであれば、「スイッチというものがあって、それによって電気は制御されるのだ」という工学の基本が学べるのかもしれない。そうではなく電気回路を使うから電気の単元でプログラミングスイッチを導入した、というだけだと、これもまた学習時間を削って「プログラミング」そのものを学んだことになりかねない。

ところで、プログラミング的思考は、実際にコンピュータを使わなければ身につけられないものなのだろうか。紹介した事例は、コンピュータを使ってプログラミングをすればプログラミング的思考が身につくだろう、という強い思い込みがあるようにも思える。その反例になりえるのが小林・兼宗ら[9]が紹介している実践例である。

「ルビィのぼうけん」という絵本が 2015 年（日本では 2016 年）に販売され、世界各国で大変評判となった。「ルビィのぼうけん」は直接的にプログラミングを取り上げているわけではなく、その中にある遊びに取

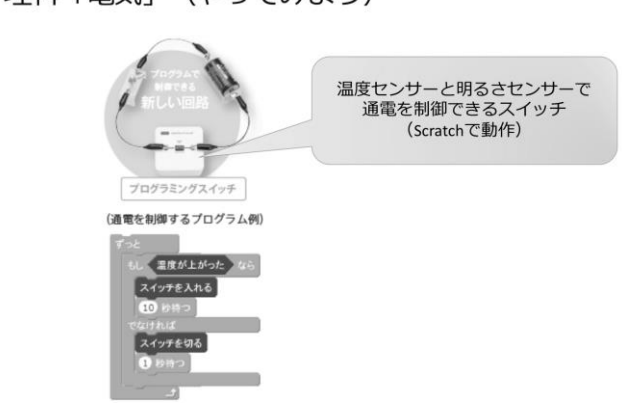

図 3 プログラミングスイッチを使った実習をした

り組むうちにプログラミング的思考が学べるというものである。これは、Tim Bell 氏の「コンピュータサイエンス・アンプラグド」[10]という教育手法にも関連する。「コンピュータを使わずに」コンピュータサイエンスを学ぶ、という意味で「アンプラグド」という。

コンピュータやプログラミングを学ぶのに、実際にプログラミングするかどうかは一つの手段であり、その手段しかないわけではない。目的（プログラミング的思考を修得させる）と手段（そのためにどんな教具や教育方法を用いるのか）を明確にし、さらにその授業時間が教科（総合学習の時間などではない）であるならば教科内容の理解につながるものになるように授業設計するのが望ましい。しかしそれは、それほど簡単ではない。

4. どう教えるか

学生に前節の内容を説明しながら、Scratch、プログラミングスイッチ、ルビィのぼうけんを実習した後、その感想をレポートで提出させた。小学校でのプログラミング教育の必修化、ということは聞いたことがあったものの、それがどのようなものなのかはほとんど知らなかった、という回答が概ねであった。プログラミングを教える立場になろうとしている学生でありながら、文科系学部だとプログラミングに触れることはほとんどなく、本学必修科目「情報スキル I」で表計算を学んでいる程度である。

本学に設置している模擬教室は、児童生徒が 1 人 1 台のタブレットを持つことを想定して整備しており、実際の小学校に比べるとかなり充実した ICT 教室として設計している。こういった「ベストな教室環境」で何ができるか、を考えることは新しい教育方法を議論

する上では実際の環境を体験することは有意義である。しかし、文部科学省の実態調査から明らかなように、現在の大学生が卒業して教壇に立つ頃はまだ、ICT 環境が充実しているとは言えない学校に赴任する可能性が高いだろう。そのような中であっても、プログラミング教育が実施できるように、様々な教育方法を体得しておくことが望まれる。児童がタブレットを 1 台ずつ持たずにグループで 1 台の整備率であっても、不足していてコンピュータが使えなくても、プログラミング的思考を習得できる授業設計ができる教師を目指してほしい、と願っている。

本稿で紹介した実践例や教育方法はごく一部である。近年は様々な取組みが報告され、多様な意見が交わされており、本稿の主張もまた一部の意見でしかない。本学の教職課程の学生にとって今回の実習は、プログラミング教育、プログラミング的思考を考えるきっかけとなることを目標としており、一般に言われる実践について批判的に思考する（必ずしも反対することを良しとするわけではない）ことを目指した。「こうしたらプログラミング的思考を深められると思う」、「他の教科と関連づけるにはこんな実践が良いと思う」といった今回の実習の趣旨を汲んだレポートが提出されており、概ね目的は達成されたと考える。

参考文献

[1] 湯浅且敏, 内田瑛, 教職課程科目における ICT 活用教育への気づきを促す教育実践, 日本教育工学会第 34 回全国大会, pp.731-732, 2018

[2] 内田瑛, 湯浅且敏, 教職課程科目における ICT 活用の支援とプログラミング教育の実習, 青山インフォメーション・サイエンス, Vol.45, No.1, pp.36-39, 2017

[3] 文部科学省, 小学校プログラミング教育に関する概要資料, 2018 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1375607.htm (2019 年 2 月 24 日閲覧)

[4] 文部科学省, 2020 年代に向けた教育の情報化に関する懇談会 (最終まとめ) http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/28/07/1375100.htm, 2016 (2019 年 2 月 24 日閲覧)

[5] 文部科学省, 学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果【速報値】について, 2018 http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/30/08/1408598.htm (2019 年 2 月 24 日閲覧)

[6] 文部科学省, 小学校プログラミング教育の手引き（第二版）, 2018 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm

[7] 小学校を中心としたプログラミング教育ポータル「正多角形をプログラムを使ってかこう（杉並区立西田小学校）」 https://miraino-manabi.jp/content/111 (2019 年 2 月 24 日閲覧)

[8] 内田洋行「プログラミングスイッチ」 https://school.uchida.co.jp/index.cfm/19,5952,76,313,html（2019 年 2 月 24 日閲覧)

[9] 小林祐紀, 兼宗進, コンピューターを使わない小学校プログラミング教育 “ルビィのぼうけん”で育む論理的思考, 翔泳社, 2017

[10] Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M., Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology, Vol.13, No.1, pp.20-29, 2009