

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

内田 瑛[†], 湯浅 且敏[†]

抄録 情報メディアセンターでは教職課程課と連携し、大学内に学校教室を模した教室を設置した。模擬教室では主に教職課程履修生に対して電子黒板を始めとした ICT 教材の体験や、それを活用した授業の体験、模擬授業の支援などを行っている。また今年度は、新学習指導要領に含まれる小学校プログラミング教育に関する授業を行い、学生が生徒役となって体験する、という取り組みを行った。本稿は 2017 年度での模擬教室を利用した授業支援に関する活動を報告する。

キーワード : 教職課程, ICT 活用教育, 小学校プログラミング教育, アンブレグドコンピュータサイエンス

1. はじめに

文部科学省による平成 28 年度調査によれば、「教育用コンピュータ 1 台当たり児童生徒数」は「5.9 人/台」であり、前年度結果「6.2 人/台」よりも若干普及していると言える[1]。「普通教室の電子黒板整備率」は「24.4%」であり、徐々に環境も整っている。また教員の「教材研究・指導の準備・評価などに ICT を活用する能力」も「84.0%」と高い。

教職課程履修生が本学を卒業し、学校機関で教員として指導する側になる頃には、ICT 教材等のインフラも今よりも整備され、ICT を活用した授業研究の力が求められることが“当たり前”になっていることが予想される。

2015 年度より本学の教職課程履修生に向けて、電子黒板やタブレット、デジタル教科書などの ICT 教材・環境を整備した模擬教室を用意しており[2]、ICT 教材に関する説明等に関する支援を行っている[3]。本稿では 2017 年度の模擬教室での教職課程科目における ICT 活用の支援を報告する。

加えて、今年度は小学校プログラミング教育に関わる授業支援も行ったので 4 章で報告する。新学習指導要領では、小学校プログラミング教育についても注目されており、本学でも教職課程のなかでどのように教えていくかが議論されている。コンピュータ教室などの、コンピュータが配備された環境でのプログラミング教育も一つの方法ではあるが、「プログラミング“的”思考」をキーワードとしているため、プログラミングをすること自体が目的ではないと言える。今回は、コンピュータがない教室環境でも新学習指導要領に対応できることを示した実習を行った。

2. 模擬教室における支援依頼概要

2017 年度に模擬教室での支援依頼内容と、その依頼で扱った教科、対応した授業コマ数を表 1 にまとめた。対象者はほぼ青山キャンパス所属の学部生で、多くが教職課程履修生である。一部は教職課程の授業ではなく、ゼミや課外活動、大学教員向けの説明会である。また、青山キャンパス所属学部で開講している教職課程は、小学校、中学校の英語・国語・社会科である。教科教育に関わる授業からは教科が指定されたが、そうではない教育方法論などからの依頼では教科等の指定はなかった。依頼対応の全体数は、教職課程関連科目以外からの依頼の分が昨年度より増えた。

依頼内容は、「ICT 教材の説明と体験」が主である。模擬教室に配備している電子黒板、書画カメラ（カメラ付きスマートフォンとセットトップボックスとの無線接続も含む）、デジタル教科書、タブレット端末と電子黒板との画面共有などを説明している。単なる機材説明にとどまらず、学生自身が授業をする側になったときに想像できるように、デモ形式で行うようにした。

ICT 教材の説明と体験に関し、受講した学生にアンケートを実施した。結果は次のように分類できる。

- 利点

- ICT を使うことによる授業の効率化
- 教師や生徒とのインタラクションしやすさ
- 動画・音声教材の豊富さ
- 学習者の試行錯誤を活かした教材の豊富さ
- 懸念点
 - 機材等のトラブル時の即時対応
 - ICT を活用するための「慣れ」と授業準備
 - 授業への集中力低下
 - 健康への被害
 - 書き取り力など、学習力の低下
 - ICT 教育環境を整備する金銭コスト

学生からの感想は、一般にも聞かれる意見・感想である。利点については、体験したことで発見したこともあったことが伺える（3 章参照）。懸念点については各方面の研究実践報告によれば、今後大きな懸念事項にはならないものや誤解も含んでいるものの、学生にはなかなか拭いきれない様子であった。授業 1 回の体験では解消は難しいと思われるが、学生同士で議論させるなど、今後の支援のあり方については検討していきたい。

3 章では「模擬授業立案時の支援」と「模擬授業実施時の支援」、4 章では「ICT を活用した実習」のうち、プログラミング教育の実習について報告する。

表 1 模擬教室にける授業支援依頼の概要

※カッコ内は重複数								
	小学校教科指定なし	小学校社会・算数	小学校理科	中学校教科指定なし	中学校英語	中学校国語・社会	指定なし	その他
ICT 教材の説明と体験	1	2	1	2	5	1	6	18
ICT を活用した実習			(1)	3				3(1)
模擬授業立案時の支援	4			4			1	9
模擬授業実施時の支援	2			2			3	7
教員向け模擬教室環境の案内							2	2
その他								1
総計	7	2	1	9	6	2	12	40

[†] 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

3. 模擬授業の立案と実践

3.1 概要

教職課程の授業のなかで、ICT 教材等の説明や体験を行った後、学生は ICT 教材等を使って模擬授業を実施した。今年度も本学院初等部と連携し、模擬授業実施時には受講生のみならず、初等部教員、初等部に関わる文教業者、さらに今年は本学の教研システム運用を行う業者も見学した。

3.2 模擬授業の教科と内容

課題は、小学校 6 年の学習内容で、ICT 教材等を利用した模擬授業を行うこと、とした。学生は 4 班に分かれて自発的に教科を決めた。歴史が 2 班、音楽が 1 班、家庭科が 1 班であった。昨年度は、デジタル教科書やネット上のコンテンツ教材を中心とした模擬授業が多かったが、音楽と家庭科のデジタル教科書は初等部にはない。Office ソフトや電子黒板とタブレットの共有機能を活用した、クラス発表やグループワーク活動となった。

音楽では、音符とリズムについて学ぶ内容を扱った。一人ずつタブレット端末に 1 小節分の音符を描き、グループでタブレット端末を並べて手拍子する活動を行った。各タブレット端末は電子黒板で共有され、班ごとに表示してクラス全体でリズム遊びをする活動を行った。



図1 家庭科の模擬授業の様子

家庭科では、調理実習後の振り返りという設定でプレゼンテーション授業を行った。日頃の食事メニューの写真をとり、不足する栄養素を補うメニューを考案して調理した、という設定である。調理した食事の写真とレシピをスライドにまとめて発表した後、クラスにそのスライドをタブレット端末に画面配信をした。次にその食事を見て、どのような栄養素が含まれているのかを書き込んでもらい、電子黒板へ共有した。様々な栄養素が書かれていることをクラスで共有した。

歴史では、資料を電子黒板に提示・画面配信しながら、歴史的流れを推測する課題を扱った。生徒はタブレット端末にある PowerPoint のワークシートで、テキストボックスを並び替えて回答し、電子黒板に画面共有した。PowerPoint のスライドを編集しながら思考する、という動的なワークシートにした点は、シンプルながら興味深い。資料がそのまま答えになることなく論理的推測によって思考するとすると、小学校 6 年生の発達段階では発展的な課題であった。

いずれの内容も授業としては改善点も多いが、電子黒板とタブレット端末のみでも、工夫次第で授業が変革する可能性がみられた。

3.3 模擬授業実施と見学に関するアンケート

実習を行った学生、ICT 教材を開発している業者、本学院の大学や初等部を含む設置学校の運用サポートを行う業者、初等部教員を対象にアンケートを行った。模擬授業は 2 度実施し、各回で同じ質問を尋ねた。質問内容は以下のとおりである。

- 学校現場において、ICT を活用することの良さについて、どのように考えますか？
- 学校現場において、ICT を活用することの難しさについて、どのように考えますか？
- 模擬授業をやってみて、受けてみて、思ったことがあれば記入してください。
- 授業全体について、感想があれば記入してください。

学生からは、2 章に挙げた利点と懸念点が挙げられた。2 度の模擬授業によって、ICT を使うことの単純な面白さや効率化への気づきが多い傾向であったが、2 度目の回答では、「クラス内での共有」、「グループワークがしやすい」、「全員参加がしやすい」などの授業デザインに関する回答が若干増えた。

初等部教員や業者は学生の模擬授業を見学して回答している。「授業目的を明確にすることの重要性」、「ICT を活用するタイミングと活用しないタイミングの切り分け」というように、授業デザインを基盤に、ICT はそのツールであるという指摘が多くみられた。業者からは、「新しい学習デザインの可能性はあるが、運用面・技術面で課題が多い」といった指摘も複数あった。

3.4 まとめ

前年の学生に比べると、ICT は活用するが授業を上手くデザインしたい、という葛藤が見られた印象がある。受講生のほとんどが 2 年生であり、教科教育法などの履修前である。教科教育法を始めとした授業設計論を学んだ後に模擬授業を行い、そのなかで ICT 教材を活用する、としたほうが効果的なのではないかとも考えられる。教職課程課と協働し、今後、模擬教室における効果的な支援と教育カリキュラムを検討していきたい。

この授業での取り組みと支援は 2015 年度より続けているが、受講生のみならず、現場教員、教材開発業者、運用サポート業者などの多様な立場から見学するようになった。特に業者の場合、開発や運用を考える上で、学生の模擬授業といえども、授業で使っている場面を見るのは貴重、との声もあり、引き続き協力してもらいたいと考えている。

4. 小学校プログラミング教育の体験

4.1 概要

2020 年度から実施される次期指導要領では、小学校でプログラミング教育が必修となる予定である。本学教育学科では高等学校情報科の免許状は取得できず、また小学校段階に特化した情報科学指導法に関する授業は開講されていない。

本節では、教育学科で開講している「理科概説」の授業において「小学校におけるプログラミング教育」に関する支援について報告する。小学校段階におけるプログラミング教育は、中学校「技術」や高校「情報」のように専科として実施するのではなく、各学級担任が各教科の中で実施する体制が提案されている[4]。

小学校におけるプログラミング教育として、1) 教科の中でプログラミング的思考を学ぶ、2) コンピュータの仕組みや情報科学の基礎を学ぶ、の 2 つがある。今回の実践では、理科の中でのプログラミング的思考を学ぶ授業例の紹介と、コンピュータを使わずにコンピュータの仕組みを学ぶ実習を行った。

4.2 アンプラグド・コンピュータサイエンス

アンプラグド・コンピュータサイエンスは、コンピュータを使わずにコンピュータの仕組みを学ぶことができる手法である[5]。コンピュータを使わずとも情報科学を学習することは可能である、という主張と多くの実践が報告されている。小林・兼宗（2017）は、教科教育でのプログラミング教育の授業実践例を紹介している[6]。文部科学省はプログラミング教育の実施について、コーディングを覚えることが目的ではなく、普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育むことをねらいとしている。具体的には、小林はプログラミングにも繋がる考え方として「シーケンス」、「ループ」、「分岐」、「真偽値」、「抽象化」を挙げている。理科では、たとえば、「磁石にくっつく物体を仲間分けする」、「未知の液体や気体の性質の判別」など、実験を通して基本的な真偽値や条件分岐を学ぶことができる、として授業案を紹介している。

今回の実践では、小学校6年理科の教科書を使って、プログラミング教育に通じる論理的思考力を意識した授業目標と簡単な授業体験を行った。未知の液体等の判別は「条件分岐」に近い論理的思考が必要であり、リトマス紙などを使う。適切な条件分岐で動作することはプログラミングでも重要であることを教師から一言添えてまとめるだけで、従来の授業とそれほど大きな本質的違いはないことを説明した。

4.3 コンピュータの言葉を学ぶ

今回は Bell らの授業案の一つである「出発進行」を取り上げた。「出発進行」では、「コンピュータは命令されたとおりのことだけを実行する」というプログラミング言語の基礎を学ぶ。プログラミング言語の基礎を学ぶ手法はいくつもあり、例えば turtle graphics（画面上の亀オブジェクトを動かして、軌跡を描く）は有名であり、現在も多く実践されている。「出発進行」では、指示役の学習者から受けた命令どおりに紙の上に描く。紙をコンピュータの画面に見立てれば、絵を描く学習者は、亀オブジェクトを動かすコンピュータ役、指示役がプログラマーとも言える。

「出発進行」の手順を簡単に説明する。受講者の中から1名、指示役の学生を選び、命令例となる絵を見せる（命令例は[5]を参照）。その絵は他の学生には見せずに、指示役の学生は言葉だけで説明して、他の学生に紙に描かせる。授業では2回実施し、最初は最も易しい図2を見せて、説明するよう指示した。同じ幅の円、正方形、正三角形が接して縦に並んでいるが、正方形と三角形の底辺は紙の底辺と平行であることも明示したほうがよいのだろうか、と考えていくと意外にも深い図である。

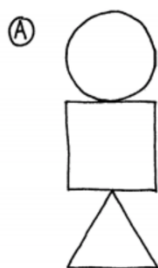


図2：厳密な命令を考えると意外に深い（命令例 A）

6名の受講生のうち1名が指示役となり、5名が図を描いたが、図2のような簡易な絵であっても、異なる絵ができあがった学生もいた（図3、図4）。「接する」、「中心」、といった言葉で説明した結果、学生Bは棒で繋がった図形を描いた。学生Aも学生Bも、紙の上部に小さく描いており、図形の大きさを指示しなかったために大きさがばらついたことなども全体で振り返った。

別の学生が指示役を交代し、今度は学生自身に選ばせた。学生は命令例の中から図5の絵を選択した。図5は、正方形の中にたくさんの正方形が描かれているフラクタルな構造である。分岐の回数は指定する必要があるが、この構造の特徴に気づけば、再帰的な命令で端的に伝えることも可能である。



図3：学生Aが紙の上部に小さく描いた図形



図4：学生Bは棒でつないだ図となった

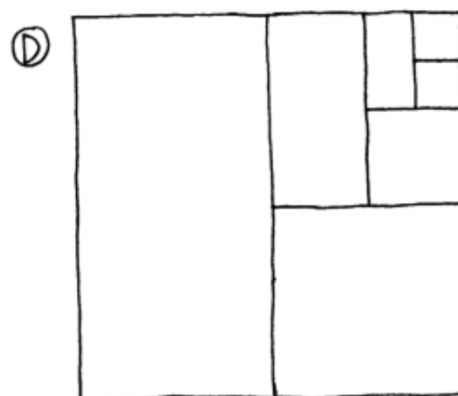


図5：学生には一見難しく見えたようだが、工夫すれば端的に伝えることも可能（命令例 D）

一見簡単そうに見えるが、実際にやってみると意外に難しいことに気づかせることができた。コンピュータ役となって、命令以外の動作はしないことを徹することも重要だが、「出発進行」では命令以外の動作ができない、わからない状況を作り出すことで、コンピュータの言葉を体験的に学ぶことができる実習例である。

4.4 まとめ

2020年度にはICT環境は現在よりも整備される予定であるが、児童・生徒一人ひとりに十分な環境が整えられるかどうかはまだ時間がかかることが予想される。ロボットを動かしたり、コンピュータに触れて体験する教育方法も多くあるが、ICT環境が十分でない教室環境でもプログラミングの思考を学ぶことは可能であることを示した。

現在在籍する学生が卒業後に小学校に着任すると、ちょうどプログラミング教育が必修化された頃である。大学在籍時

に一度でもプログラミング教育について議論したり体験したりすることは有意義であると考え。特に、大学生自身が受けたことのない授業内容、授業方法では、実際に自分が学習者となって学ぶ立場を経験することは、教える立場に立つ前に体験することが重要であると考え。

5. おわりに

本稿では、主に教職課程における ICT 活用授業の支援について報告した。さらに、今年度は小学校プログラミング教育についても新たに依頼があり、あえて ICT を使わない教育方法も紹介した。次年度以降も引き続き支援し、本学教職課程を修了した学生が ICT を上手く活用した教員となることを期待している。

参考文献

- [1] 文部科学省：“平成 28 年度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”，(2017) . http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/29/12/1399116.htm (2018 年 2 月 20 日閲覧)
- [2] 町支 大祐, 坂田 哲人：“初等中等教育における ICT 活用とその支援”，2015 年度青山インフォメーション・サイエンス, Vol. 43, No.1, pp. 50-53, (2016).
- [3] 内田 瑛, 湯浅 且敏, 町支 大祐：“初等中等教育における ICT 活用支援と教職課程履修生への指導 —2016 年度 設置学校支援サービスチーム報告書—”，2016 年度青山インフォメーション・サイエンス, Vol. 44, No. 1, pp.88-92, (2017).
- [4] 文部科学省：“小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）”，(2016) . http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm (2018 年 2 月 20 日閲覧)
- [5] Tim Bell, Ian H. Witten, Mike Fellows. (訳) 兼宗 進, 正田 良, 鎌田 敏之, 紅林 秀治：“コンピュータを使わない情報教育：アンプラグドコンピュータサイエンス”. イーテキスト研究所 (2007) .
- [6] 小林 祐紀, 兼宗 進：“コンピュータ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) .



内田 瑛

2011 年津田塾大学・学芸学部・数学科卒業。2016 年東京工業大学・大学院総合理工学研究科・知能システム科学専攻博士課程満期退学。2018 年博士（工学）取得。現在、教育工学、教育評価、情報教育分野の研究に従事。



湯浅 且敏

1998 年静岡大学・教育学部・情報教育コース卒業。2000 年静岡大学大学院・教育学研究科・修士課程修了。2006 年中京大学情報科学研究科・情報認知科学専攻・博士課程満期退学。現在、教育工学、学習科学の分野の研究に従事。