

## 教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について

松永 豊\*, 梅田 恵子\*, 磯部 征尊\*\*, 斎藤 ひとみ\*

\*情報教育講座

\*\*技術教育講座

### Teaching Method of Programming Education for Teacher Training Course Students

Yutaka MATSUNAGA\*, Kyoko UMEDA\*,  
Masataka ISOBE\*\* and Hitomi SAITO\*

\*Department of Information Sciences, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

\*\*Department of Technology Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

#### 要 約

本稿は、次期学習指導要領で必修化された小学校プログラミング教育に関して、先行実施している小学校でのプログラミング授業経験を活かし、本学教員養成課程学生向けの授業計画、および、授業実践を報告する。具体的には教育科目の選択科目（本学ではE選科目と呼ぶ）で新規開講した「プログラミング教育の指導法」の授業設計理念の紹介と実践報告を行い考察する。また、関連して教員免許状更新講習において「選択：小学校におけるプログラミング教育」を実践したのでその報告も行ったうえで、プログラミング教育の指導法について考察する。

Keywords: 小学校プログラミング教育、教員養成課程

#### I はじめに

次期学習指導要領の改訂により必修化された小学校でのプログラミング教育が、2020年度から本格的に始まる。開始まで残りわずかとなった現在、様々な自治体や小学校等でプログラミング教育の取り組みが行われている。

小学校プログラミングの本格実施に向けて、様々な準備が必要となる。以前報告したように[1]、本学が教員養成課程を持つ大学であることも踏まえて以下のようない取り組みを行っている。

- A) 小学生に教えるべきプログラミングとは何か、など、授業内容に関する情報収集
- B) カリキュラム設計、および、小学校への提案
- C) 教育現場（小学校）での実践と検証
- D) 教育現場で実践する学生（メンター）の育成
- E) 現役教員に対する研修機会の提供（教員免許状更新講習）
- F) 教員養成課程での授業設計、および、授業実践
- G) 生涯教育を視野に入れた教材開発

本論文においては、このうち、主にF)についての内容と、E)の一部を報告するが、当然のことながらA)を踏まえた内容ではあるし、B), C), D)を前提として設計していることやE), F)の実施で得られた結果

がG)に生かされるため、全ての項目が絡んでくる内容となっている。

なお、C)に関しては、前回の報告で知立市の小学校の協力を得て本学学生による小学校プログラミング授業の事例を紹介したが、今年度は同様の取り組みを希望する小学校が増えたため、知立市、刈谷市、安城市、豊田市、みよし市、高浜市の小学校と連携してプロジェクトを実施している。今年度、協力校が増えたのは、前年度の長期演習（12コマ等）とは異なり比較的短めの演習（2コマや4コマ等）を増やしたからである。先方から「何コマでお願いしたい」のような要望を聞いてから、それに合わせて授業設計をしている。その結果、現在、比較的短めの授業に関するノウハウも徐々に増えつつある。このように、教育現場での連携については比較的うまく実施できているが、得られたノウハウも生かし、教員養成課程の学生を育成しなければならない。これは、同時にメンター学生の育成にもつながる。

そこで、本論文では教員を目指す学生に対する取り組みとして、IIでF)を、IIIでE)を、IVで考察とまとめを述べる。

#### II 教育科目での実践

小学校プログラミングを念頭においた教員養成課

程学生向けのプログラミング教育授業を、教育科目的選択科目（いわゆるE選科目）で実施した。授業タイトルは「プログラミング教育の指導法」で、この科目は2018年度に新設した科目である。シラバスに書いた授業目標と授業計画・方法は表1の通りである。

授業目標	学校におけるプログラミング教育について、目的、意義、手法、評価方法について学ぶ。小学校プログラミングに関しては、低学年、中学年、高学年向けの指導についても理解する。また、中学校・高等学校へのシームレスなプログラミング教育についても理解を深める。
授業計画・方法	プログラミング教育の低年齢化に伴う様々な問題点を理解するとともに、低学年向けに開発されたプログラミング環境や教育手法について学ぶ。いくつかのアンプラグドプログラミングを体験し、また、ブロック型のビジュアルプログラミング言語についても体験実習を行う。さらには、教科との連携を視野に入れたハードウェアについても理解を深める。

表1 プログラミング教育の指導法のシラバス

シラバスは当然ながら学生サイドから見やすい文章になっているが、担当する教員サイドから見た場合、この授業を新規開設した理由は、副次的なものも含めると以下のようになる。

- 受講者（大半が教師を目指している学生との想定）自身のプログラミングへの理解度アップ、プログラミング能力アップ
- 将来指導者へなることを踏まえての指導法の紹介、カリキュラム設計およびミニ授業の実践練習の場の提供
- プログラミングをほとんど学んだことが無かった学生に対しての反応の確認等（つまり情報収集として）
- 小学校での授業実践プロジェクトにおける派遣学生の発掘と教育（いわゆるメンター育成として）

上記4つのうちの最初の2つは基本的にはシラバスと合致する内容であるが、残り2つは副次的な目的といえる。これを踏まえ、実際に行った授業を詳しく解説する。

まず、プログラミング教育の範囲およびカリキュラムの設計思想について説明する。この授業は低学年向けのプログラミング教育全般を想定しているため、最終的には小学校プログラミングに範囲を限るわけでは

ないが、先行して研究が進んでいる小学校プログラミングを一番大きなターゲットとしてカリキュラムを構成している。それも踏まえ、扱う内容はシラバスにも書いてある通り、大きく分けて2つある。すなわち、コンピュータを使うプログラミング、コンピュータを使わないアンプラグドの2種類である。また、コンピュータを用いる場合は様々なプログラミング開発環境（プログラミング言語）から何かを選ばなければならない。小学校プログラミングにおいてはコーディングを身に付けることが学習目的ではないのでプログラミング言語の深掘りは必要ないが、何らかの環境を選択（準備）する必要はもちろんある。可能であれば複数の開発環境を学生に見せておいたほうがよいので、この授業では、ブロックプログラミング言語のひとつとして有名なスクラッチ（Scratch）[2]のほか、ビスクエット（VISCUIT）[3]、Code Monkey[4]を演習の際に使用した[5]。テキストプログラミング言語に関しては、軽く授業の中で説明したが、演習には取り入れずに紹介だけに留めている。

さて、アンプラグドとブロックプログラミングに関してだが、アンプラグドの方が低学年でも扱える内容となることが多い。内容もさることながら、コンピュータを用いずに比較的身近な道具（紙、鉛筆、おはじき、マッチ棒など）使ったり自分の体を動かしたりするわけだから、ICTリテラシ教育抜きにいきなり始められることが理由として大きい。コンピュータを使う場合はマウス操作やキーボード操作、場合によってはOSの操作等を最低限教える必要がある。子供（学習者）の操作手順等を鑑みるとアンプラグドの方が低学年に向いている。しかしながら、教師側の立場から見ると必ずしも難易度は低くない（図1参照）。なぜなら、プログラミングのことをよく知らないと教材の意味や体験させている手順等の意義が理解できないからである。

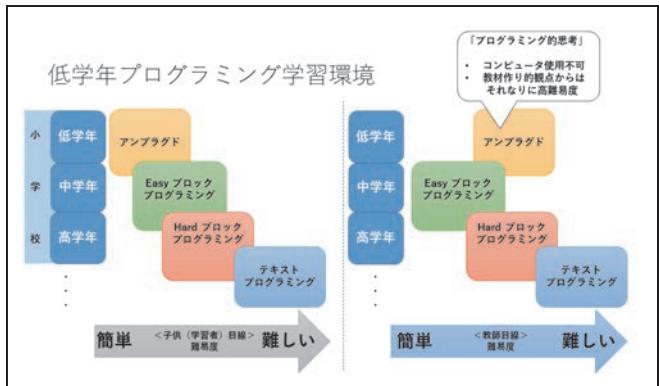


図1 低学年プログラミング学習環境

そこで本授業においては、初回に大まかなプログラミングのことや今なぜ低学年プログラミングが必要なのかなどについて解説した後、PCを用いてブロックプログラミングをまず体験させることとした。具体的に

は Scratch を用いた演習がメインである。この決定に関しては 2017 年度に開講した冬季教員免許状更新講習も関係している（後述）。Scratch 演習では、極めて簡単な課題だけではなく多少難し目の課題や作成のノウハウについてもテーマに取り入れた。主な内容は以下のとおりである。

- 比較的簡単な項目（座標、乱数、接触判定など）だけで作ることができるミニゲームの作成
- 小学校プログラミングの授業設計では使わないかもしれないやや難し目の項目（変数やオブジェクト間メッセージ等）を含む課題
- 仕様書（設計図）を用いたプログラミング作成演習

小学校で実際に教える内容としてはプログラミング授業に割くことができる時数によっても異なるが比較的簡単な項目だけでも授業設計をすることはできる。例えば、「変数」を使わせなくても授業構築は可能である。しかしながら、本講義の受講生（つまり将来教師を目指している学生）には絶対に扱ってもらるべきだと考えて授業に取り入れている。理由は子供からの質問対策である。興味を持った子供が授業で教えたことは無関係に使うかもしれない。その場合、極めて高度な質問をする子供が現れる可能性が生ずる（図 2、図 3 参照）。

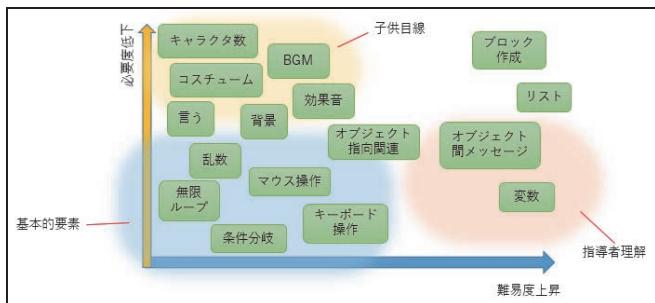


図2 子供からの様々な質問に対する心構え

### なぜ、高難易度の話をしたのか

- ・ 小学生にプログラミングを教える場合、長い時間を掛けて演習を行うことができるならば、高難易度の話をすることも可能かもしれない。
- ・ しかしながら、限られた時間の中で演習をすべき場合は、高難易度の要素から削除していくのは自明の理である。つまり、教えない可能性も高い。
- ・ **では、なぜ敢えて高難易度の話をしたのか。**
- ・ 理由は…最終目標を**自由課題**にした場合、アイディア自体には制限がないから、間違いなく高難易度の要素が必要なアイディアを思いつく子供が数名現れる。このとき、子供のアイディアに対するざっくりとした解答を一定範囲先読みする必要があるため、指導者側の理解は必要となる。
- ・ 例えば、変数を使わせない前提で授業設計したとして、変数が必要なアイディアになっていることをいち早く見抜き、適切にアドバイス（誘導・修正指導）する必要がある。

図3 高難易度課題に対する学生への指示

また、扱うテーマによって授業の難易度が大きく異なる。プログラミング作成においては

1. 論理矛盾のない手続きを構築する能力：論理的思考力
2. 自由な発想（想像）で無から生み出す（創造）能力：<ソウゾウ>力

が本質的には求められており、逆説的に言えばこれらの能力の育成がプログラミング教育の目標となることが多い。2. を目的とした課題の場合も 1. の能力は必要となるため、一般的には 1. よりも 2. のほうが難易度は高めとなっており、必要授業時数が多くなる傾向が強い。そこで本講義の受講生には敢えて 2. を目標とする内容を体験させることにした。このとき重要な概念として、仕様書（設計図）作成がある。これは、PC 上での作成の前にあらかじめ紙などに企画を書いておく手順である。設計図作成の練習を取り入れたのも先述のアンプラグドの件や変数を用いたプログラミング等と同様、子供たちからの質問の自由度が高い課題を体験させるためであることは言うまでもない。

一方、敢えて自由度を落としたプログラミング環境は、論理的思考力アップ用のチュートリアル・ドリル式教材になりうる。チュートリアル・ドリル式教材は<ソウゾウ>力の育成にはあまり向かないというデメリットがあるが、逆に「奇抜な発想が出にくい」と考えれば、学習者の進捗管理が行いやすく、授業時間の調整がしやすいという教師側のメリットが多いプログラミング教材ともいえる。本講義では CodeMonkey を体験させることにより、チュートリアル・ドリル式教材のメリットデメリットを実感してもらうことにした。

また、<ソウゾウ>力育成に高い効果を発揮するにもかかわらず、予備知識がほとんどいらないことにより低学年向けにも利用可能な VISCUIT も体験させていている。

これらの PC 上でのプログラミング体験を済ませたうえでアンプラグドについての学習を行った。アンプラグドは先も述べたように、コンピュータを用いないため、低学年向けの授業でも実施可能である。しかしながら、PC を用いない教材と言うことは、もともとの教科の教材としてすでに存在するものかもしれない。その場合、何をもってプログラミング教材と考えるかが難しい場合もある。例えば、並んだ数字の特徴を前後関係から発見してその性質を利用するという算数教材を考えたとする。そのまま比例などを理解させる教材になるかもしれないし、プログラミングの繰り返しの説明用の教材になるかもしれない。つまり、逆に言えば、アンプラグド教材を用いてプログラミングを教える場合は、プログラミング要素やプログラミングの目的など、プログラミングの本質についてしっかりと理解しておく必要があると考えている。

アンプラグドを学んだあとはプログラミングと既

存の教科との連携について学習した。ここでは主に2017年度の冬季教員免許状更新講習（後述）同様に全国で実施されている様々な先行事例を紹介して、グループディスカッションをした。様々な教科での実施を知り、振り返り学習では体育コースの学生が「体育とプログラミングを組み合わせることができないと思っていたので驚いた」などの感想を書いていた。

これを踏まえ、12回目から14回目の3週ではグループごとに授業開発と発表会を行った。内容は15分間のミニ授業づくりである。12回目に説明とテーマ決めの討論、13回目に教材開発、14回目に発表会の手順である。表2が各班の選んだものである。

教科	対象学年	使用教材
体育	4年生	アンプラグド
理科	5年生	Scratch
算数	5年生	プログラ
算数	5年生	Scratch
算数	5年生	Scratch
総合	4年生	Scratch
総合	4年生	Scratch
生活	1年生	VISCUIT
算数	5年生	Scratch
社会	4年生	アンプラグド
体育	4年生	アンプラグド
算数	5年生	Scratch

表2 各班が選んだ教科・対象学年・使用教材

発表会はポスターツアー方式で行った。ポスターツアーとはアクティブラーニングの技法の一つであり、ジグソー法の応用と言える学習技法である。特徴としては、全員が発表者役（プレゼンター役）になれるが、複数のポスター発表が同時に行われるため比較的少ない回数で済ますことができる点であろう。例えば、50人程度の授業において4人か5人のグループがあるとして、5セッション行えば、受講生全員が1回の発表者（先生役）と4回の聴講者（生徒役）を体験できるという優れた手法である。欠席者など各班のバラツキがある場合でもうまくポスターツアーを組めば比較的均等に学習が可能な手法もある[6]。

なお、今回のポスターツアーにおいては、準備時間3分、ミニ授業15分、討論評価5分、移動2分、計1セクション25分として、90分授業で可能な3セクションを行うことにしたため、2人ないし1人の発表者が集まって6人ないし5人のツアーグループを作るという変則的なツアーグループで対応している。

ミニ授業は各班とも生き生きと発表しており、概ね好評だった（図4参照）。

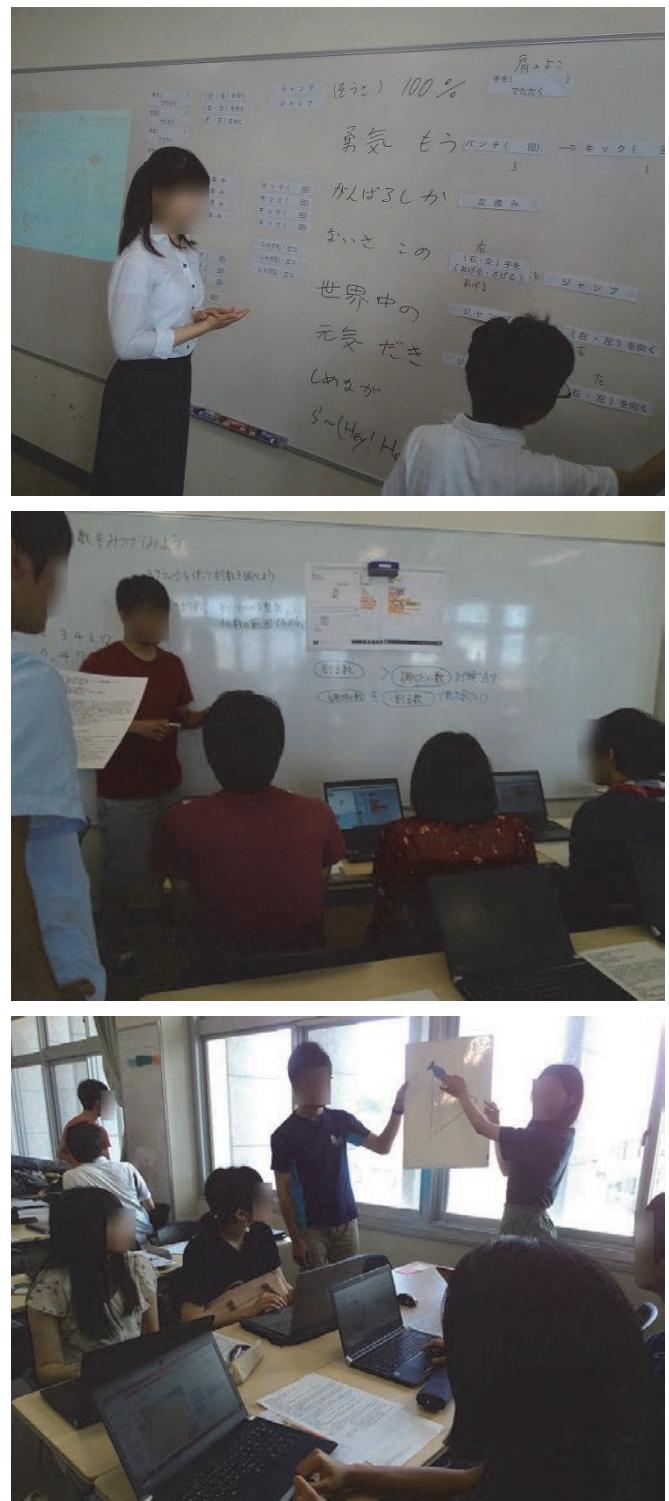


図4 学生によるミニ授業

ミニ授業の発表後、以下のアンケートを取っている。質問、選択肢、集計結果は表3のとおりである。このアンケートは他の学生の発表を聞いて学生が評価したものだが、どの項目もAとBがほぼ半々でAのほうが若干上回っていることが見て取れる。つまり、優れた発表ともう少し工夫が欲しい発表の両方をしていける可能性が高いため、一定範囲、効果があったものと考えている。

発達段階に対応した内容であったか？		
A	内容も気づきや態度も完璧に一致していた。	33
B	内容、もしくは気づきや態度のいずれかは一致していた。	25
C	内容も気づきや態度も一致していない。	1
プログラミング的思考を育成するものであったか？		
A	プログラミング的思考を十分に育成するものであった。	31
B	論理的思考を育成するものではあったが、プログラミング的思考かどうかはあいまいである。	26
C	プログラミング的思考を育成するものではない。もしくは、弱い。	2
教科のねらいとプログラミング的思考のつながりはあるか？		
A	教科のねらいとプログラミング的思考のつながりが十分認められる。	32
B	教科のねらいとプログラミング的思考のつながりがやや曖昧である。	27
C	教科のねらいとプログラミング的思考のつながりがない。	0

表3 アンケート結果

その他、「評価の理由」や「Aではない理由」も記述させている。これに関しては様々な意見が手に入ったので、きっちりと分析して別の機会に発表したいと考えている。

### III 教員免許状更新講習

IIで述べたE選科目の前後には、現役の教師を対象とする教員免許状更新講習を実施している。本論文に関連するため、それについても一部報告しておく。実際に開講した科目は『選択：小学校におけるプログラミング教育』であるが、これは2017年度の冬季教員免許状更新講習において新設した科目であり、2018年度の夏季教員免許状更新講習に2回目を実施している。昨年度は冬季だったこともあり12名の参加だったが、今年度は定員一杯の30名の登録があった（当日1名欠席だったので実際の参加者は29名）。E選科目は2018年度前期に開講しているため、表4のようなスケジュールになる。

無論、免許状更新講習は現役教師が対象であり、E選科目は本学学生（教員を目指す学生）が対象ではあるが、当然のことながら実施で得られた経験をその後の科目に生かしている。

実施時期（時数）	科目	担当者
2017年12月26日 (90分×4コマ)	冬季教員免許状更新講習 (新規)	松永、斎藤
2018年4月～7月 (90分×15コマ)	E選科目 (新規)	松永、梅田
2018年8月10日 (90分×4コマ)	夏季教員免許状更新講習	松永、磯部 梅田、斎藤

表4 実施スケジュール等

まず、昨年度の冬季教員免許状更新講習においては全国で実施されている様々な小学校プログラミングの先行実施研究等について紹介し、Scratchの体験学習を実施した。おおよそ講義2コマ、演習2コマの配分である。予想できたことではあったが、プログラミング未経験の受講生も多く、初めて触る環境に戸惑いながら受講していた。しかしながら、受講後のアンケート調査では、「プログラミングは初めてだったが想像より面白かった」「2020年度から始まる小学校プログラミングに対して受講前は不安でいっぱいだったが光明が見えた」「演習時間が短い、もっとやりたかった」など、思ったよりもポジティブな意見が多いと感じた。Scratchは極めて初心者向けのプログラミング開発環境であることから、初体験の人にもすんなりと受け入れられた模様である。

そこで、E選科目においてもScratchを多めに演習させることにした。もともとコマ数も15コマと教員免許状更新講習の4コマと比べて時数も多いので、Scratchを使ってかなり深掘りする内容になっている。また、アンプラグドよりも前にした理由はIIで述べた通りである。VISCUITやCodeMonkeyなどもアンプラグドよりも前に演習している。すでに紹介した通りE選科目の最後にはミニ授業をさせているがこれが思ったよりも好印象だった。筆者は現代学芸課程情報科学コースにおけるプログラミングの授業を長らく担当してきたこともあり、つい内容が工学系に偏りがちになるが、E選科目を受講する学生の志向（嗜好）としては授業構築により興味があるのかもしれない。また、ポスターツアーが極めて有効に働いたとも感じた。

そこで、2度目の実施となる今年度の夏季教員免許状更新講習においては、スクラッチの演習時間はキープしつつも授業構築的な演習を増やすことにした。結果、講義時間は若干減らしている。当初はグループを作ってのアクティブラーニングも視野に入れていたが、確保していた部屋の都合でうまく授業構築ができなかった。昨年度の冬季に使用した部屋であれば問題なかったのだが、夏季はPC設置ルーム使用の科目が多いため調整の結果別の部屋を割り当てられており、当初は特に問題に気が付かなかった。部屋の確保はE選科

目を始める前に締め切られており、当然のことながらE選科目でミニ授業を行った時期には決定していた。演習の都合上、PC設置ルームでの実施が必要不可欠であるが、同時にアクティブラーニングに向いた部屋となると本学では教育交流館に一部屋しかない。再調整やその演習時間だけ別の部屋に移動してもらうなどは困難と判断し、個別学習の内容に変更している。これを踏まえ、来年度はアクティブラーニングを取り入れる予定である（目的の部屋も確保済み）。また、今回得られたデータを次回のE選科目にも反映させる予定である。

#### IV 考察とまとめ

以上、本研究では教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について述べた。具体的にはE選科目で新規開校した「プログラミング教育の指導法」の授業設計理念の紹介と実践報告を行った。その結果、アクティブラーニングを取り入れたミニ授業構築などで、教育的効果が見られた。

また、関連して教員免許状更新講習において「選択：小学校におけるプログラミング教育」の実践報告とともに、E選科目へのノウハウ等の利用について述べた。

IIでも述べたようにこのE選科目的副次的な目的として、プログラミングをほとんど学んだことが無かつた教員養成課程学生に対しての反応の確認等（つまり情報収集として）に関しては、ある程度機能した。実際に教員免許状更新講習にも一部そのノウハウを生かしている。

しかしながら、小学校での授業実践プロジェクトにおける派遣学生の発掘と教育（いわゆるメンター育成として）に関しては、残念ながら完全には機能しなかった。昨年度とは異なり、学校数が増えて短い授業が増えたため調整が煩雑になり、メンター自身の調整に手間取ってしまったこと、主にそれが原因で運用システムの開発も遅れてしまったこと、当初予定していた授業期間中にアナウンスしきれなかったこと、日程の連絡がギリギリになり過ぎてしまったことなど、うまく学生の希望を吸い上げられなかつたことが大きな要因であると考えている。

今年度の11月初旬に発表された小学校プログラミング教育の手引（第二版）[7]においては、C分類のプログラミング教育としてのねらいが明確化された。現在、協力小学校と連携して行っている授業が、まさにC-①として追加されたともいえる。

最後の授業（15回目の授業）の際に書いてもらった希望調査では「可能ならばサブメンターに参加してみたい」と答える学生も一定数いたので、来年度のE選科目では何らかの形で授業実施期間中にサブメンターとして参加させられないか検討しているところである。

#### 謝辞

本研究はJSPS科研費JP17K00970の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- [1] 小学校プログラミング教育におけるメンター育成および実践授業について、松永 豊、磯部征尊、梅田 恭子、斎藤 ひとみ、愛知教育大学教職キャリアセンター紀要. 2018, 3, p. 75-80.
- [2] <https://scratch.mit.edu/>
- [3] <https://www.viscuit.com/>
- [4] <https://codemonkey.jp/>
- [5] 小学校プログラミングの指導法に関する一考察、松永 豊、愛知教育大学研究報告、教育科学編. 2017, 66, p. 157-161.
- [6] 教育方略に即した授業支援ツールの開発と実践、松永 豊、愛知教育大学研究報告. 教育科学編. 2018, 67(1), p. 203-207.
- [7] [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162\\_02\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/11/06/1403162_02_1.pdf)