

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*, 齋藤 ひとみ*

*情報教育講座

**技術教育講座

On Mentor Training and Lesson Implementation of Programming in Elementary School

Yutaka MATSUNAGA*, Masataka ISOBE**,

Kyoko UMEDA* 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、本学学生による実際の小学校でのプログラミング教育の実践報告、および、本学が取り組むべき課題と方向性を考察するものである。改訂された次期学習指導要領においては2020年度から小学校でのプログラミング教育の必修化が決定しているが、現場ではまだまだ戸惑いの声が多い。そこで、いくつかの県内小学校の協力を得て本学と連携することにより、カリキュラムの提案と実証および普及に取り組んでいる。昨年度までにはCA Tech Kidsとの協力のもと、すでに刈谷市の小学校で実践授業を行っていたが、今年度から新たに始まった知立市の小学校でのプログラミング授業においては、本学で学生メンターを育成し、初めて本学学生主体による授業が開始された。このプロジェクトで教育システムが確立されれば、今後も本学と連携する県内小学校の増大が予想され、本学主導のカリキュラムモデル成立にも大きく弾みが付くことが期待される。

Keywords: 小学校プログラミング教育、メンター育成

I はじめに

周知の通り、次期学習指導要領が改訂され、2020年度から小学校でプログラミング教育を行うことが必修となる。これはデジタル技術の驚異的な進展による社会構造の変革、いわゆる第四次産業革命の存在が背景にあると言われている[1]。

現代社会においては、ありとあらゆる分野で情報機器は利用されており、さまざまな製品はデジタル制御されている。人工知能(AI)、ロボット技術、IoT、ビッグデータ関連技術などが大幅に発展した結果、AIに置き換えられて消えてしまう職業も数多く発生すると予測されている。今現在、小学校に通っている子供が大人になるころにはなりたかった職業が存在しない、などという可能性もないとは限らないのである。一方でデジタル技術を扱う人材が大幅に不足するとも言われており、プログラミング能力は職業を選択する際にこれまで以上に大きな武器となるかもしれない。今後、これらのことを小学校教諭自らが子供に教えていかな

なければならない。

2020年度からすべての小学校でプログラミング教育が必修化されることは決まったわけだが、そのプロセスについては、まだ手探り状態な部分も多い。海外ではICT教育を専門とする授業科目がカリキュラムの中に含まれている国もあるが、日本では今回の改訂によってICT教育を専門とする授業科目が増えるわけではないため、従来の科目の中でプログラミングを教えるという制約条件が付く。そのため、いわゆるコーディングを覚えさせることが目的ではなく、プログラミング的思考の促進や他の科目との連携を強く謳っている。このことは、次期学習指導要領が発表される以前の、有識者会議の議論の取りまとめが公開された時点で明らかになっていたが[2]、指導内容を分りにくくしている部分でもあるので、現場の先生からの戸惑いの声も大きい。そこで本研究では、県内協力小学校での実践を踏まえ、大学と小学校の連携による教育システムの構築に関する考察を研究目的とする。

Ⅱ 背景と概略の説明

本学は教育大学なので当然のことながら次期学習指導要領の意図を汲み取った人材を第一線に送り出す必要があるが、まだまだ模索中の状態であるため、さまざまなレベルにおける組織を有機的に活用するシステムの構築が急務となっている。そこで、教育大学の立場としてやらなくてはならないことや貢献できることなどを鑑みて、大雑把には以下の事柄を現在進めている。

- 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) 現任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

A) に関しては、全国でさまざまな関係者により広く研究等が行われている。小学校プログラミングの指導法については別のところでも報告しているが[3]、難易度調整もさることながら開発環境の選定自体が重要な要素となる。例えば、大人（従来のプログラミング学習対象者の意味）は ICT 機器の操作自体を指導項目から外すことも可能であるが、小学生にプログラミングを教える場合は「①ICT 機器操作+プログラミング開発環境」か「②ICT 機器の操作を軽減したプログラミング開発環境」のいずれかを選択する必要性が生ずる。従来のようなプログラミング開発環境で教育したい場合は①を選ぶことになるが、確保できる学習時間の関係から日本ではほぼ②を選択せざるを得ない状態になっていると考えられる。

なお、本研究では現在のところ Scratch（スクラッチ）を開発環境として選択している（上記②に該当する）。Scratch は MIT が開発したプログラミング開発環境[4]であり、ブロックを組み合わせることでプログラミングができるよう設計されたものであるが（図 1 参照）、「マウスだけでもプログラミングできる」と言われるほど初心者にもハードルが低いため、広く使われている実績がある。また、Scratch は低学年向けの開発環境であると同時に、Raspberry Pi や Arduino をはじめとする実機の制御も可能なので、ロボットやセンサーの制御を使った教育教材の利用など応用範囲を広げられることも優れた特徴の一つである。

全国的にもこの開発環境が数多く選択されているが、その理由としては、恐らく 2020 年度からプログラミング教育が始まった時に小学校高学年（5、6 年生あたり）を対象としていきなりの実施を想定としているためであると推察される。2 年度目以降、下の学年で教

育した内容が上の学年で積み上げ教育できるようになれば、事情も変わると考えられる。例えば、アンプラグドだけでプログラミング教育を完結させることは極めて困難ではあるが、低学年においてはアンプラグドだけで事前準備的なトレーニングを済ませておき、上の学年で本格的に PC を使ったプログラミング教育に取り組むなど、当然、学年進行を視野に入れた教育が進むことになる。しかしながら 1 年目はそのような指導方法は選択できないため、キーボード操作等の事前指導がほとんどいらない開発環境を選択することは当然なのかもしれない。

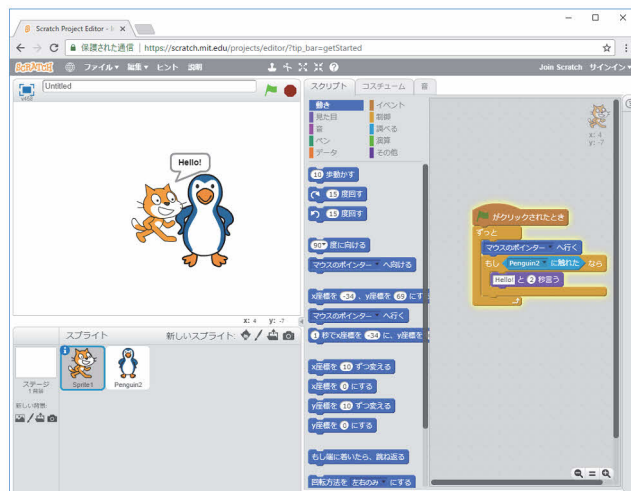


図 1 Scratch

B), C), D) に関して、実践報告の詳細については後述するが、いくつかのプロジェクトが連携しているため、まず、その部分を説明しておく。背景としては、磯部らが CA Tech Kids との協力のもと、刈谷市の小学校でプログラミング教育の実践を行っていたが、今年度 9 月から知立市の小学校でも総合的な学習の時間を利用してプログラミングを教えることになった。そこで、刈谷市の小学校での実施ノウハウを生かしつつ、本学学生を中心としたメンターで授業を回していくことにより、今後の県内小学校との連携や教育システムの構築と検証に大いに役立つと考えている。

時期	内容
7 月	・ スケジュール調整
8 月	・ 主メンターおよび副メンター育成 ・ 主メンターも含めた大学側スタッフと小学校側との打ち合わせ
9 月 10 月	・ 5 年生の授業（毎週 1 日、6 週連続、計 12 コマ）
11 月 12 月	・ 6 年生の授業（毎週 1 日、7 週連続、計 14 コマ）

表 1 知立市の小学校での実践

5年生と6年生では一部内容が異なる部分もあるが、大雑把な流れなど共通の部分も多い（先に説明した通り、初年度は6年生も積み上げ教育にはなっていないので、条件はほとんど変わらないとみなして、5、6年でほぼ同じ内容の授業を行うことになっている）。6年生の授業は現在も実施中であるが、5年生の授業が終了して一通りの情報収集ができた部分もあるので、次章以降で現状を報告する。

E) に関しては、今年度の冬の教員免許状更新講習にて現職小学校教諭を対象としたものを『12/26【選択】小学校におけるプログラミング教育』というタイトルで新規開講することが決定しているので、別の機会に報告する予定である。

F) に関しては、来年度の教員学生向けに教育科目の選択科目（いわゆるE選科目）を新規開講する予定であり、また、ICT支援員の育成に関連して学校サポート活動との連携も計画之中である。

G) に関しては、対象を小学生だけに絞らず、未就学児－小学校低学年－小学校高学年－中学生－高校生－大学生－社会人向けのように、シームレスなプログラミング教育を目指す取り組みのことを指す[5]、未就学児も含めた小学校低学年向けアンプラグドプログラミングカリキュラムの開発や、中学校におけるプログラミングも視野に入れたタブレットソフトの開発など、本研究のプロジェクトメンバーが別プロジェクトで進めているため、別途報告する予定である。

以下では、B)、C)、D)を中心とした実践報告を踏まえ、今後の進展等を検討する。

Ⅲ メンター育成研修

小学校でのプログラミング教育は新規に実施される内容なので、当然のことながら本学学生も専門的な教育は受けていない。そこで、まず、教育現場（小学校）でプログラミングを教えることができる人材を育てるためメンター育成研修を行った。

今回は先述のように授業実施までのスケジュール調整から授業実施までの期間が極めて短かったため、主メンター及び副メンターは本研究スタッフ教員4名（本論文執筆者）が所属する情報教育と技術教育の学生対象に募集を行った。主メンター4名（すべてスタッフ教員のゼミ学生）を含む主副メンターには、研修に参加してもらった。（一部、日程の都合が付かず、個別指導した学生もいる）

なお、主メンター4名は小学校において担当クラスを持っているため原則としてプログラミング授業がある日はすべて参加してもらったが、副メンターの学生は登録制とし、大学授業の空き時間など参加可能な時

間帯に（小学校側のクラスに関係なく）補助として入ってもらうことにした。

表2から分かるように、主メンター、副メンターともに、現代学芸課程学生と教員養成課程学生の混成チームである。周知の通り、現代学芸課程はゼロ免課程（教育職員免許状の取得を卒業要件としない課程の通称）であり、技術関連の企業に就職する学生も多いため工学的な要素を含むより難易度が高いプログラミング教育を学んでいる反面、子供の学習指導に関するトレーニングが少ない。一方、教員養成課程の学生はほぼこの逆と言え、教育関連のトレーニングはさまざまな形で学んでいる反面、プログラミングに関しては素人である可能性も高い。

役割と人数	所属
主メンター 4名	教員養成課程 ・技術教育1名 ・初等情報1名 ・中等情報1名 現代学芸課程 ・情報科学1名
副メンター (登録者) 6名 ＋ 3名	教員養成課程 ・初等情報2名 ・初等情報1名（追加募集による） ・中等情報1名（追加募集による） 現代学芸課程 ・情報科学4名 ・情報科学1名（追加募集による）

表2 主メンター、副メンター学生の所属

そこで、お互いの苦手な部分を補完すべく、まず、学内でメンター育成研修を行った。研修の内容は表3の通りである。具体的には、研修A、研修Bと2回に分けて実施した。研修を実施するにあたり、まず、moodleサーバを構築し、研修Aの部分だけ受講生に公開し、紙で配布した設計シート課題（後述）除く他のデジタル課題はすべてmoodle上の所定の場所に提出するよう指示をした。（研修B後はすべて公開）

	主な内容
研修A	・小学校プログラミングとは ・Scratch演習 ・設計シートの演習 ・研修Bまでに作成する課題の説明
研修B	・研修Aで出した課題を使った演習 ・実際の授業の大雑把な流れ ・実際の授業で予想される問題等 ・教育の心得等の再確認

表3 研修の主な内容

研修を2回に分けた理由はプログラミング教育の内容に関係している。すでに述べたようにプログラミングにおいては最低限の予備知識の習得が必要不可欠である。しかしながら、命令を暗記することにはほとんど意味はなく、命令の組み合わせ（並べ方）を「イメージ」して、アルゴリズムを「生み出す」ことにこそ意味がある。すなわち、2種類のソウゾウ（想像と創造）が極めて重要なファクタであると考えている。このソウゾウ体験のためには一定以上の時間が必要であるため、研修Aで最低限の知識を教えた後、研修Bまでにソウゾウの課題を与えることにした。具体的にはScratchを使って15分程度で完成するオリジナルゲームの設計図（設計シート）を研修Bまでの期間に書くよう指示をした。設計シートは同様のものを小学生にも書くよう指示することになるので、その実体験の意味もある。設計シートの宿題は必須だが、Scratchプログラミング自体は研修Bの演習時間にも作ることになるので、作っていても作らなくてもどちらでも良いと指示しておいた。

なお、いきなりオリジナルゲームを完成させることが難しい学生もいることを考慮して、受講者にはサンプルとしていくつかの完成状態（実行画面のみ）をプロジェクトで写して見せている。

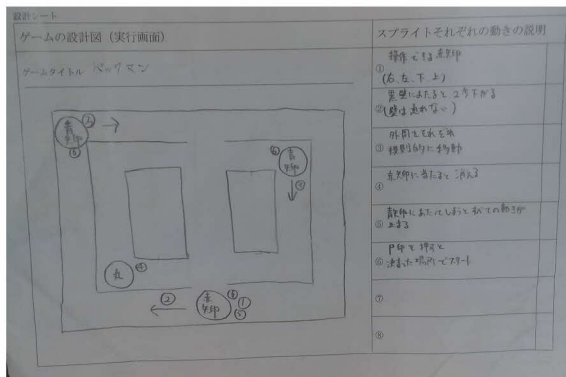


図2 提出された設計シートの例

研修Bでは書いてきたもらった設計シートを隣同士で交換し、他の人が書いた設計シートを使ってプログラミングをする体験を行った。これにより、

- プログラミングをする前の設計段階の重要性

- ソースコードとは違って曖昧な表現が残ったままになること
- 難易度調整の難しさ
- 他人の発想力や難解さ

などについて研修を受講した学生に体験してもらった。

研修終了後、以下のようなアンケートを実施した。主な質問項目は以下の通り。

- ① プログラミング歴
- ② 研修参加の理由
- ③ 研修の難易度
- ④ 将来、教員やICT支援員になった際の不安や知りたいこと
- ⑤ 上記④で挙げた不安や知りたいことが研修で学ぶことができたかを具体的に
- ⑥ 自由記述

表4は、受講生からのアンケートの回答をまとめたものである。

①	<p><現代学芸課程学生></p> <ul style="list-style-type: none"> ● C++（必修）、C#（選択）は、授業があるのでほぼ全員が体験済 ● 加えてC、GoogleBlockly、Logo、Javascriptや関連としてHTML、CSSなどを挙げている学生もいた <p><教員養成課程学生></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Scratchのみ or 初めて
②	<ul style="list-style-type: none"> ● メンターに興味があったため ● プログラミング教育に興味があったから
③	<ul style="list-style-type: none"> ● 2名が「簡単すぎる」と回答（両名とも現代学芸課程学生） ● 残りの学生は「ちょうどよい」と回答
④	<ul style="list-style-type: none"> ● 子供にどう教えるのか不安 ● 子供のやる気を出すことができるか不安
⑤	<ul style="list-style-type: none"> ● 実際に他の人の設計図を作る体験で機能を足すことで難易度の調整が可能なのがわかった ● プログラミング言語を教えるのではなく、プログラミング的思考を教えることが大切だとわかった ● Scratchの操作方法がわかりやすかったためできたが、事前にScratchに触っておく
⑥	<ul style="list-style-type: none"> ● 小学校でのプログラミング教育必修化のニュースを聞いてどのような授業が行われるのか、実際可能なのか疑問だったが講義を聞いて少しわかった ● プログラミング教育の必要性を学ぶことができ、とてもよい研修だった

表4 アンケートのまとめ

予想の範囲内ではあったが、プログラミング言語の体験数（時数）は現代学芸課程学生が圧倒的に多かった。関連して、現代学芸課程の学生は普段もっと難解なプログラミング言語を扱い慣れているために、難易度が低いと感じた学生もいたようである。しかしながら、不安を聞くと、プログラミングの学習歴（プログラミングの実力）とは関係なく、子供に対する不安を挙げていた。また、本研修で一部不安が解消したとの意見も挙げられていたので、一定範囲、研修の効果はあったものと考えている。

なお、②に関しては、受講後も小学校で教えない（メンターにならない）としても興味があれば受講して良いことにしていたための質問だったが、実際は研修受講生全員が主副メンターとして小学校プログラミングに参加している。

アンケートでは概ねポジティブな意見が多かったが、一方で研修 A、研修 B に分けることによりスケジュール調整が困難になったケースも見られた。また、研修 A の Scratch 演習においては、プログラミング自体が初めての学生以外は簡単すぎることも事実であり、自学習可能なレベルである。そこで、研修 A の内容の一部を研修 B に移動し、研修 A を反転学習とする改善を行った。具体的には、Scratch 演習の部分はデスクトップ動画作成ソフトを使って e-learning 用教材として moodle にアップしておいた。また、設計シートの書き方についてもパワーポイントのアニメーション機能を用いて説明スライドを作成し、moodle にアップした。moodle の URL をあらかじめ学生にアナウンスしておき、研修 B に参加する学生はアップされている動画等を見ながら課題（宿題）を完成させるよう指示を書いていた。宿題として与えた課題のうち、デジタルデータは moodle にアップするように moodle 内で指示をしていた。設計シートに関しては雛形を各自で印刷して設計図を書いて当日持ってくるよう指示を書いていた。

6 年生の授業開始前に副メンターの追加募集を行っているが（後述）、その際には反転学習方式を取り入れて研修 B のみ参加型にしたメンター育成研修（改）を実施している。学生自身が行う作業数が増えるが、研修 A のために集まらなくてもよくなるので、概ね好評だった。なお、諸般の事情により追加した 3 名は登録した時期がずれてしまったため、研修 B を個別指導方式で対応している。

IV 小学校での実践

今年度は知立市の小学校の協力を得て 5 年生と 6 年生で小学校プログラミングを行うことができた。5 年生の授業は 10 月中で終了しており、現在は 6 年生の授業を実施中である。

	5 年生	6 年生
クラス	3 クラス (5-1, 5-2, 5-3)	2 クラス (6-1, 6-2)
実施時期	2017/9/4 ～2017/10/11	2017/11/6 ～2017/12/13
授業方式	2 コマ連続 1 週間に 1 回	
開講時限	1-2 限 3-4 限 5-6 限	3-4 限 5-6 限
回数	6 回 (12 コマ)	7 回 (14 コマ)

表 5 知立市の小学校におけるプログラミング授業

授業内容の詳細に関しては別の機会に報告するがここでは運用方法等を紹介する。

<主メンター関連>

- スタッフ教員が指導案を作成
- スタッフ教員がパワーポイントスライドと配布物等のデジタルデータを作成
- スタッフ教員がスライドや配布物のデータを moodle にアップする
- 主メンターはスライド等を確認する
- 授業をするのは主メンター学生なので、必要に応じてスライドや配布物を書き換える
- 書き換えた場合、主メンターが moodle にアップする
- スタッフ教員が再アップされた資料等（学生が修正を加えた資料等）を確認する
- 必要に応じてスタッフ教員がコメントを書く
- 配布物はメンター学生が印刷して授業日に持参する
- 主メンター間の連絡には主メンター用 LINE を利用し、必要に応じてメールと moodle を使用
- スケジュール調整に「ちょう助」を利用
- メンターへのアンケート実施の際には Google フォームを利用

<副メンター関連>

- 担当可能な日時をちょう助に記入
- 連絡は主副メンター用 LINE を使用

5 年生の授業の開講時期はちょうど大学の夏休みの間だったため、副メンターの参加もスムーズとなり、6 週間、特に大きなトラブルもなく進んだ。5 年生の授業は現時点ではすべて終了しているため、一通りのデータは確保できた。いくつかの問題点に関しては、6 年生授業で可能な限り再調整するなど役立てている。

また、6 年生の授業の実施時期は大学の夏休みが終

了しており、5年生のときと比べて参加できる学生数が減ったため、6年生授業が開始される前に追加で副メンターを募集している。これにより、登録者は3名増えたが、大学で授業がある学生は参加できないので、授業に参加できる人数が増えたわけではない。むしろ、5年生のときよりも若干少な目の人数で推移している。今のところトラブルは発生していないが、副メンター確保にはさらなる工夫が必要かもしれない。

V 考察とまとめ

以上、本研究では小学校プログラミングにおける、メンター育成、および、授業実施に関して報告した。具体的にはメンター育成研修を受けた学生に小学校で授業をしてもらい、さまざまな体験を経ることでカリキュラムの問題点などを指摘してもらうこととした。

学生に積極参加させて授業構築を行う試みに関しては、プロジェクトを実施する前はやや不安であったが、現在は極めて有効な手段だと感じている。

5年生の授業は既に終了しているが、児童には大変好評だった。授業最終日には子供たちから主メンター宛に感謝の品（寄せ書きのようなもの）を受け取るなどして、担当した学生（将来、小・中学校の先生を目指している）にとっても極めて有意義なものとなった。教育実習でも時々見られる光景ではあるが、教員を目指すものにとっても励みになり、また、勉強になるので、この取り組みは大成功だったと考えている。これを踏まえ、今後も本学学生への教育・カリキュラム設計・教材開発・地域社会との連携など様々な形で協力していきたいと考えている。

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] 第4次産業革命がもたらす変革 - 総務省
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/n3100000.pdf>
- [2] 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）
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm
- [3] 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.
- [4] <https://scratch.mit.edu/>
- [5] 就学前（幼稚園）段階と初等教育段階におけるプログラミング教育の在り方に関する基礎的研究, 磯部 征尊, 上野 朝大, 愛知教育大学教職キャリアセンター紀要. 2016, 1, p. 117-124.