

# プログラミングワークショップの実践による 総合的な能力向上

巳 波 弘 佳 (理工学部・研究代表者)  
柳 屋 孝 安 (法学部)  
小 山 廣 司 (初等部)  
大 藤 泰 生 (中学部)  
平 田 伊 広 (高等部)  
合 志 智 子 (千里国際中等部・高等部非常勤講師)  
山 本 良 太 (東京大学大学院)

## 要 旨

新指導要領における小中高でのプログラミング教育の必修化にともない、全国の小中高において、効果的な教育法を修得した人材の需要が高まっている。本研究では、ハンズオン手法に基づくプログラミング教育法について実験的取り組みを行い、その有効性を調べた。具体的には、大学生自身によって小中高生向けプログラミングワークショップを企画・運営するプロジェクトを実施し、大学生自身のプログラミング能力やアルゴリズム設計能力、アクティブ・ラーニング型授業の設計能力やファシリテーション能力の向上が見られるかどうか観察した。大学生が受講者の意欲や能力の向上を図ることを意識してワークショップを企画・運営することにより、受講生側の視点から企画内容や自分自身の能力を常にチェックすることになるため、知識・技能の活用を通じた認知プロセスの外化が促進され、これらの能力が総合的に向上することが期待できる。実際に、関西学院初等部、中学部、千里国際中等部・高等部のそれぞれにおいてプログラミングワークショップを実施したところ、プログラミング能力やアルゴリズム設計能力、アクティブ・ラーニング型授業の設計能力やファシリテーション能力が向上し、さらに主体的に学ぶ意欲の向上も確認できた。これらから、ハンズオン手法に基づくプログラミング教育法には一定の効果があることが期待できる。

## 1. はじめに

AI 活用人材をはじめ ICT 分野における人材需要の高まりなども背景として、Society5.0に向けた人材育成の重要性が高まっている [1]。それにともない、大学における高度専門人材育成の推進に留まらず、初等・中等教育においても STEAM 教育 (科学 (science)、技術 (technology)、工学 (engineering)、芸術 (art)、数学 (mathematics)) を統合的に学習する教育手法) の推進も求められている。2019年度から始まった文部科学省の WWL (ワールド・ワイ

ド・ラーニング) コンソーシアム事業 [2] においても、Society5.0に向けた人材育成を念頭に、文理両方を学ぶイノベティブなグローバル人材を育成することを目的とし、高校生へより高度な学びを提供する仕組みの構築が目指されている。

このような人材育成のためには、それを可能とする教育方法や体制の構築、そして教育する側の人材育成も必要不可欠である。実際、[1, 2] においても、これらの充実・強化の必要性に言及されている。

大学における高度専門人材の育成に関して、関西学院大学は AI 活用人材育成プログラムを2019年度から開講することによって文理横断的な教育プログラムを提供している。また、関西学院(初等部、中学部、高等部、千里国際中等部・高等部)における STEAM 教育については各校において個々に検討されているが、2018年度より関西学院内のワーキンググループにおいて、特にプログラミング教育について院内各校における取り組みに関する情報共有も始まっている。このように、Society5.0に向けた人材育成のためのプログラムについては関西学院全体で検討が進みつつある。しかし、効果的な教育法の研究開発や、そのような教育法を修得して実践できる人材を育成する科目や教育プログラムはまだない。

本研究では、特に初等・中等教育(小中高)でのプログラミング教育に着目した。これは、新指導要領における小中高でのプログラミング教育の必修化にともない、全国の小中高において、効果的な教育法およびそれを修得した人材の需要が特に高まっているからである。そこで、本研究ではハンズオン手法に基づくプログラミング教育法を検討し、その有効性を調べることにした。具体的には、大学生自身によって小中高生向けプログラミングワークショップを企画・運営するという方法を検討した。他人に教えるというプロセスを導入することによって、大学生自身のプログラミングに関する理解が深まる効果が見込める。また、より良いワークショップを実現するために、アクティブ・ラーニング型授業の設計能力やファシリテーション能力を向上させることに意欲的に取り組む効果も見込める。さらに、大学生が受講者の意欲や能力の向上を図ることを意識してワークショップを企画・運営することにより、受講生側の視点から企画内容や自分自身の能力を常にチェックすることになるため、知識・技能の活用を通じた認知プロセスの外化が促進される。これらから、大学生自身のプログラミング能力やアルゴリズム設計能力だけではなく、アクティブ・ラーニング型授業の設計能力やファシリテーション能力も含めて、総合的に向上することが期待できる。

本稿では、まず2章において、新学習指導要領におけるプログラミング教育やそのあり方のポイントをまとめる。次に3章において、ハンズオン手法に基づく教育法であるプログラミングワークショッププロジェクトと、実際のワークショップの実施結果について述べ、有効性について考察する。最後に4章で全体を通じたまとめを述べる。

## 2. 新学習指導要領におけるプログラミング教育

### 2.1 新学習指導要領(情報教育・ICT活用)のポイント

新学習指導要領 [3] は、小学校は2020年度、中学校は2021年度、高校は2022年度から実施される。そのうち、情報教育・ICT活用に関しては、小中高共通して、情報活用能力を言語能力と同様に「学習の基盤となる資質・能力」と位置づけられ、教科等横断的な視点から教育課程の

編成を図ることとされている。

小学校においては、文字入力などの基本的な操作を修得することのみならず、プログラミング的思考を育成することが挙げられている。ここでプログラミング的思考とは、自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組み合わせが必要か、一つ一つの動きに対応した記号をどのように組み合わせたらよいか、記号の組み合わせをどのように改善していけばより意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力のことと定義されている。これらの実現に向けて、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付ける学習活動を計画的に実施すること、教育課程全体を見渡してプログラミングを実施する単元を位置付けていく学年や教科などを決定すること、教育課程内のプログラミング教育・教育課程外のプログラミング教育を実施することが求められている。

中学校においては、技術家庭科（技術分野）においてプログラミングに関する内容を倍増し、「計測制御のプログラミング」に加えて、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」についても学ばせることが求められている。

高校においては、共通必修科目「情報Ⅰ」を新設し、すべての生徒がプログラミングのほか、ネットワークやデータベースの基礎などについて学習すること、アルゴリズムを表現する手段、プログラミングによってコンピュータやネットワークを活用する方法について理解し活用することが求められている。より発展的な内容の選択科目「情報Ⅱ」も開設される予定である。

また、文部科学省・総務省・経済産業省中心に教育 IT 関連の企業とともに2017年3月に設立された「未来の学びコンソーシアム」が、教員や関係者が活用できるようなプログラミング教育のポータルサイト〔4〕を開設し、授業事例など情報の共有を図っている。

## 2.2 プログラミング教育の在り方に関する議論

初等・中等教育におけるプログラミング教育の在り方については、文部科学省の有識者会議において議論されている〔5〕。その報告において、プログラミング教育とは、子供たちにコンピュータに意図した処理を指示できるということを体験させながら、発達の段階に即して、次のような資質・能力を育成するものと定義されている。

### 【知識・技能】

- （小学校） 身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。
- （中学校） 社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに、簡単なプログラムを作成できるようにすること。
- （高等学校） コンピュータの働きを科学的に理解するとともに、実際の問題解決にコンピュータを活用できるようにすること。

### 【思考力・判断力・表現力等】

発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。

### 【学びに向かう力・人間性等】

発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態

度を涵養すること。

上記のような資質・能力を育成する効果的なプログラミング教育を実現するために、各教科等の内容を学びながらプログラミングを体験することによって、各教科の「主体的・対話的で深い学び」として実現されるように教材を開発・改善することが求められている。

また、意欲ある子どもが学習の成果を実感しながら学んでいくことができるよう、全国規模の各種大会等が開催されていくことも期待されている。

教員がこうした新たな教育課題に対応できるよう、教員の養成段階からの充実を図ることも求められている。教員の養成・研修にあたっては、子供たちに育むべき「プログラミング的思考」の意義や、質の高いプログラミング教育を実現するための授業の工夫や在り方などについての研修が図られるべきとされている。また、ICT やアプリケーションの使い方だけを教えることが目的ではないこと、コンピュータ科学分野の高度な知識を身に付けさせることが目的ではないことなどにも留意が必要であるとされている。

### 3. プログラミングワークショップの実践による総合的な能力向上

#### 3.1 プログラミングワークショッププロジェクト

本研究ではハンズオン手法に基づくプログラミング教育法を検討した。そのために、大学生や院生によって小中高生向けプログラミングワークショップを企画・運営するプロジェクトを立ち上げ、関西学院初等部、関西学院中学部、千里国際中等部・高等部のそれぞれにおいて、実際にプログラミングワークショップを実施した。本プロジェクトに参加する大学生・院生のメンバーとして、関西学院大学プログラミング教育支援学生グループ ThinkThinking を構成した。このグループは、教育学部・総合政策学部・理工学部の学生を中心に全学の学生から構成されている。

ハンズオン手法に基づくプログラミング教育法について詳細に述べる。コルブの経験学習モデルにおいては、具体的経験・内省的省察・抽象的概念化・能動的実践のサイクルによって学習が深まるとされている。個人のプログラミング能力を向上させることは、様々なプログラム作成課題に取り組ませることで可能であるが、ここに他人に教えるというプロセスを導入することによって、内省的省察と抽象的概念化を深める効果が見込める。これは、他人に教えるためには、自分の理解を言語化して伝えるという行為が必然的に伴うからである。単独で学ぶ場合、浅い理解に留まってもそれに気付かない可能性も高いが、複数人で議論することによって様々な視点が呈示される上、ワークショップで教えるという性質上、理解が困難な内容でもわかりやすく伝える方法を考える行為が必然的に伴うため、プログラミングに関する理解が深まる。また、ワークショップの受講者の理解度や満足度は直截的な反応として示されることが多いため、より良いワークショップを実現しようとする動機が生じやすく、アクティブ・ラーニング型授業の設計能力やファシリテーション能力を向上させることに意欲的に取り組む効果も見込める。さらに、大学生が受講者の意欲や能力の向上を図ることを意識してワークショップを企画・運営することにより、受講生側の視点から企画内容や自分自身の能力を常にチェックすることになるため、知識・技能の活用を通じた認知プロセスの外化が促進される。これらから、大学生自身のプログラミング能力やアルゴリズム設計能力だけでなく、アクティブ・ラーニング型授業の設計

能力やファシリテーション能力も含めて、総合的に向上することが期待できる。

また、ワークショップで学ぶ側である受講生（小中高生）自身の意欲や能力の向上も同時に図ることができる。

そこで本研究では、特に下記の三点に関して、その実現可能性を調べた。

- (1) 大学生自身のプログラミング能力・アルゴリズム設計能力の向上を図ること
- (2) 大学生自身のアクティブ・ラーニング型授業の設計能力・ファシリテーション能力の向上を図ること
- (3) ワorkshopを受講する小中高生のプログラミングへの関心と意欲を高め、論理的思考力の向上を図ること

以下の節において、関西学院初等部、関西学院中学部、千里国際中学部・高等部のそれぞれにおけるプログラミングワークショップの詳細を述べる。

## 3.2 関西学院初等部におけるプログラミングワークショップ

### 3.2.1 目的

関西学院初等部においてプログラミングワークショップ（WS）を開催した。本ワークショップの目的は以下の2つである。

- ・初等部5年・6年の参加児童に対して：プログラミングの楽しさを知り、日常生活におけるプログラミング的思考の重要性に気付くこと。
- ・本WSを企画・運営する大学生に対して：自分たちが学んだ情報科学の知識や教育学の知識を活用し、ディスカッションを行い、一つのワークショップを作り上げるという、一種のPBL (Project Based Learning) を通して、学んだことを深化させ、実践する力をつけること。

### 3.2.2 実施概要

企画名：関西学院初等部プログラミングワークショップ

実施日時：2018年6月9日(土) 12:30~15:00 (150分)

実施場所：関西学院初等部 IT ルーム (プログラミング実習)・音楽室 (グループワーク)

参加者：関西学院初等部児童5年・6年 32名

内容：「プログラミングでポスターを動かそう」というテーマで、「『動く』校内啓発ポスター」の内容をグループで考え、それをビジュアルプログラミング言語 Scratch を用いて形にする。

全体の流れ：内容説明・ランダムにチーム編成・アイスブレイク・各チームでポスター案決定・SCRATCH 説明・各自で担当部分のアニメーション製作・振り返り・各チームの「動くポスター」映像を上映。

### 3.2.3 実施風景



概要説明



チーム分け



アイスブレイク



ポスター案検討



SCRATCH 講義



ポスター作製



ポスター作製



ポスター作製



ポスター作製



発表 (中間ディスプレイにて上映)



大学生・院生メンバ

## 3.3 関西学院中学部におけるプログラミングワークショップ

### 3.3.1 目的

関西学院中学部オープンスクールにおいて、プログラミングワークショップを開催した。本ワークショップの目的は以下の2つである。

- 小学生4年・5年・6年の参加児童に対して：関西学院中学部におけるプログラミングの授業を体験すること。
- 本WSを企画・運営する大学生および中学生（中学部3年3名）に対して：自分たちが学んだ情報科学の知識や教育学の知識を活用し、学んだことを深化させ、実践する力をつける

こと。

### 3.3.2 実施概要

実施日時：2018年8月22日(水) 10:10～10:55

実施場所：関西学院中学部 図書館メディアスペース

参加者：小学生4年・5年・6年 8名

内容：ビジュアルプログラミング言語 Scratch を用いてゲームを製作する。希望者は micro:bit も利用する。

## 3.4 関西学院千里国際中等部・高等部プログラミングワークショップ

### 3.4.1 目的

関西学院千里国際中等部・高等部(SIS)において、プログラミングプロジェクトを実施した。本プロジェクトの主な目的は以下の4つである。

1. 本プロジェクト全体を企画・運営する大学生に対して：
  - 学んだことを他の者に教える効果的な方法の検討を通して、自分たちが学んだ情報科学や教育学の知識の理解をさらに深化させ、活用・実践できる能力を身につけること。
  - ワークショップを含め、プロジェクトを企画・運営する能力およびファシリテーション能力を身につけること。
2. SISの生徒に対して：
  - プログラミング（アルゴリズム設計）の社会的・学問的重要性を認識し、知的関心を持ってより深く学ぶための強い動機付けになること。
  - 学んだことを他の者に伝えることを通して、プログラミング・アルゴリズムに関する学びを深めると同時に、プロジェクトを企画・運営するための基本的な知識と能力を身につけること。
3. SIS プログラミング体験ワークショップに参加する小学生5年・6年の参加児童に対して：
  - プログラミング（アルゴリズム設計）の楽しさを知り、社会におけるプログラミング的思考（アルゴリズム的思考）の重要性に気付くこと。
  - 製作物を保護者など他の人に説明することによって、学びを振り返って定着を促進すること。

### 3.4.2 実施概要

(1) SIS内でのワークショップの実施

I. 9/1(土) 午前：SIS内ワークショップ(1)

A. プロジェクト全体説明

B. アイスブレイクと、プロジェクトで行うことに関してディスカッション

II. 9/15(土) 終日：SIS内ワークショップ(2)

A. プログラミング実習「自動運転制御プログラムを作ってみよう！」

- アルゴリズム、プログラミングについて説明
- ビジュアルプログラミング言語 Scratch について説明

- センサ情報に基づき障害物回避・進行可能方向へ移動を行うプログラムを Scratch 上で実装
- 目的地まで道を探索しながら移動する自動運転車を Scratch 上で実装

※狙い

- アルゴリズムの重要性に気付くこと
- アルゴリズム設計とプログラム実装を体験してみること
- 現在のトレンドでもある自動運転の制御アルゴリズムを実装してみて、手が届かなくもない世界であることに気付くこと

B. 小学生向けプログラミング体験ワークショップの実施内容についてディスカッション

- 自動運転（センサ情報に基づいて障害物回避・進行可能方向へ移動を行うプログラムを Scratch 上で実装するもの）を小学生向けにアレンジしたものを検討。
- 具体的なワークショップ実施運営計画を検討（宿題）

III. 9/22(土) 午前：SIS 内ワークショップ（3）

A. 小学生向けプログラミング体験ワークショップの実施に向けた作業

- わかりやすく伝えるためにどのように工夫するか、アイスブレイクから初めてチームで作り上げていくためにはどうすれば効果的か、という観点などから、担当グループにわかかれて詳細を詰める。
- 予行演習と全体でのレビュー

※狙い

- 学んだことを他人に分かりやすく伝えようとするを通じて、自分たちの知識も深めていくこと
- 他人に伝えるスキル、ファシリテーション能力を向上させること

(2) 小学生向けプログラミング体験ワークショップ

※ SIS の生徒が中心となって実施する。ThinkThinking のメンバはサポート役。

I. 10/13(土) 終日：プログラミングワークショップ

A. 小学生向けプログラミング体験ワークショップを実施

- 3時間弱。事前申込制で実施。

B. 終了後、SIS 生と大学生で全体のリフレクション

(3) 参加者

SIS：15名（高3生2名、高2生5名、高1生1名、中3生1名、中2生5名、中1生1名）

大学生：15名

小学生：19名



### 3.4.3 実施風景

SIS内WS 1回目 (2018/9/1)



本プロジェクトの説明



ディスカッション



初回参加者

SIS内WS 2回目 (2018/9/15)



アルゴリズムの考え方説明



プログラミング実習



プログラミング実習



プログラミング実習



プログラミング実習



ディスカッション

SIS内WS 3回目 (2018/9/22)



全体ディスカッション



担当グループに分かれて作業



担当グループに分かれて作業



担当グループに分かれて作業



担当グループに分かれて作業



担当グループに分かれて作業



予行演習、全員でレビュー



予行演習、全員でレビュー



予行演習、全員でレビュー

小学生向けプログラミング体験ワークショップ (2018/10/13)



開始前ミーティング



開始前参加小学生迎え入れ



自動運転制御について説明



プログラミング説明



プログラミング実習



プログラミング実習



学んだことを自分で保護者に説明



参加者全員の集合写真



SIS・大学生全員の集合写真

### 3.5 考察

ハンズオン手法に基づくプログラミング教育法の実践として、関西学院初等部、関西学院中部、千里国際中等部・高等部（SIS）のそれぞれにおいて、プログラミングワークショップを実施した。

これらのワークショップの企画・運営を通して、まず大学生自身のプログラミング能力・アルゴリズム設計能力の向上が見られた。これは、小中高生が理解しやすいよう、グループの中でのディスカッションを通して、課題の設定や解決のためのアルゴリズムが幾度となくブラッシュアップされるためである。特に期間中最後に実施された SIS においては、自動運転をテーマとしながら、それを理解するための課題の設定、解決のためのアルゴリズムが端的に設計されている。

次に、大学生自身のアクティブ・ラーニング型授業の設計能力・ファシリテーション能力も著しく向上した。SIS においては、大学生が中高生に教えるワークショップだけでなく、中高生が小学生に教えるワークショップも開催したが、後者のワークショップを実現するためには、中高生にプログラミングを理解させるだけでなく、ファシリテーション能力も身につけさせなければならない。実際にそれが実現できたということは、大学生自身が、中高生に対するこれらの内容に関する指導ができるレベルの授業設計能力・ファシリテーション能力を十分に獲得していることを意味している。

さらに、ワークショップを受講する小中高生のプログラミングへの関心と意欲を高めることもできている。実際、いずれのワークショップのアンケートにおいても、受講生全員が満足し、ほとんどの者が同様のワークショップがあればぜひ受講したいと回答していることからわかる。

以上から、今回のプロジェクトの実施例においては、到達目標は達成できていると考えられる。

なお、特筆すべきは、大学生・院生だけでなく、SIS においても中高生自身が同様のワークショップをまた開催したいと希望していることである。したがって、ハンズオン手法に基づくこのプログラミング教育法は、主体的に学ぶ姿勢を醸成することにも成功していると言えよう。

## 4. まとめ

本研究では、ハンズオン手法に基づくプログラミング教育法について、実際に大学生自身によって小中高生向けプログラミングワークショップを企画運営するプロジェクトを実施することで、その有効性を調べた。その結果、今回の実施例においては、大学生自身のプログラミング能力・アルゴリズム設計能力のみならず、アクティブ・ラーニング型授業の設計能力・ファシリテ

ション能力の向上が見られた、さらに主体的に学ぶ意欲の向上も確認できた。また、ワークショップを受講する小中高生のプログラミングへの関心・意欲・論理的思考力の向上も見られた。これらから、ハンズオン手法に基づくプログラミング教育法には一定の効果があると言える。

今後は、本教育法の事例を積み重ねることにより、その有効性についてさらなる検証を行っていく予定である。

## 謝辞

本研究は、2018年度関西学院大学高等教育推進センター共同研究助成をうけて実施されたものです。ここに記して感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 文部科学省 Society 5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会報告書,  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844\\_002.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/__icsFiles/afieldfile/2018/06/06/1405844_002.pdf), 2018.
- [2] 文部科学省 WWL (ワールド・ワイド・ラーニング) コンソーシアム構築支援事業,  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/kaikaku/\\_\\_icsFiles/afieldfile/2019/04/03/1415094\\_02.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kaikaku/__icsFiles/afieldfile/2019/04/03/1415094_02.pdf), 2018.
- [3] 文部科学省 学習指導要領「生きる力」,  
[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/index.htm), 2019.
- [4] 未来の学びコンソーシアム「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」,  
<https://miraino-manabi.jp/>
- [5] 文部科学省 小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議、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](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/122/attach/1372525.htm), 2016.