

# 小学生へのプログラミングの学習における「足場かけ」の適用

佐藤 正範<sup>\*1</sup>

Email: masanori-sato@eis.hokudai.ac.jp

\*1: 北海道大学教育学院 教育方法学研究グループ

◎Key Words プログラミングの学習, 小学生, 足場かけ

## 1. はじめに

社会生活における文書作成や情報収集の道具としてコンピューターは欠かせないものになっている。政府が立案した経済成長戦略の中で、プログラミングの学習の充実と普及が明記され、2014年には佐賀県武雄市の公立小学校で実験授業が行われた。小学生を対象とした「プログラミングの学習」についての研究や実践報告はこれからさらに蓄積されていくと予想されるが、本研究ではブルーナー(Jerome S Bruner)が考案した「足場かけ」を教科教育と同様にプログラミングの学習に適用し、小学生のプログラミングの学習における概念獲得について考察する。

## 2. 義務教育におけるプログラミングの学習

2012年から実施されている中学校 技術・家庭科学 学習指導要領の「プログラムによる計測・制御」に定められている学習内容は以下である。

ア コンピューターを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること  
イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること

図1 中学校 技術・家庭科学学習指導要領より

「計測や制御」はセンサーの使用やアクチュエーターへの出力を扱う必要があり、コンピューター制御全体から見れば既に高度な内容である。義務教育で初めてプログラムを扱う単位として「基本的な仕組み」と書かれた目標ではあるが、コンピューターの構造全体から見れば、「計測・制御(かなり高度な内容)」を表面的に触れるだけの学習内容になってしまうのは避けられない。よって、この目標でコンピューター概念を理解していくことは難しいと言える。

また、イについては「簡単なプログラムが作成できること」と書かれている。「簡単」をどのように読むかによって、全く意味合いが変わってくるが、既に実施されている授業実践を調べると、その多くではプログラムの作成が簡単な(高級)言語でプログラムを作って動かすという読みになっているようである。レジスタの振る舞いのような簡単な仕組みを扱う授業は行われていない。

アとイの2つの項目は、コンピューターの仕組みの

中でほんの一部であり、そして義務教育の中で初めて学ぶ内容として適しているかどうかは、教育内容の吟味と教材の配列を含めて慎重に検討していかなければならない。

“コンピューターは人類の創造物の中でもっとも複雑なものである。しかし、根本的な仕組みは驚くほどシンプルだ。”[ダニエル・ヒリス,2000]<sup>(1)</sup>

本研究では、コンピューターの仕組みは簡単であり、小学生でも理解可能なものであるという立場を取る。

## 3. 本研究で採用したプログラミング言語

小学生がプログラミングの学習する場合によく話題になるのが使用するプログラミング言語の選択である。

ScratchやLOGOなどのビジュアル言語は、英文字の入力というハードルを取り除き、マウスを使って簡単にプログラムを実行させることができる良さがある。また、BASICやC言語などのコマンドラインインターフェースの言語は、アセンブリ言語との親和性が高く、CPUの制御を実感しやすい言語であり、ローマ字を学習する小学校3年生以降であれば教材として使用することは可能である。そこで、本研究では、コマンドラインインターフェースのプログラミング言語である“Processing”を採用している。

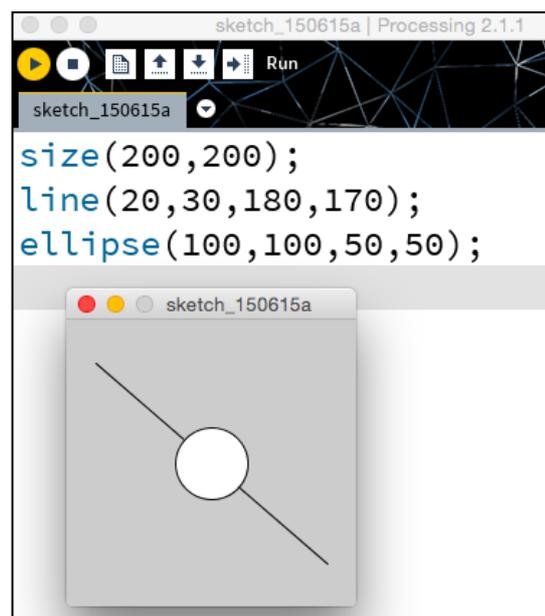


図2 Processing 動作画面

“Processing”を採用した理由としては以下のような長所が挙げられる。

- ①コマンドラインインターフェースの言語である。
- ②記述が簡単である。
- ③Java ベースの視覚表現に特化した教育用言語環境で、プログラムの実行結果が視覚的かつ直観的に感じることができる。
- ④オープンソースのプログラミング言語（無料）である。
- ⑤動作が軽く、作成したプログラムを実行ファイルに出力することが簡単である。
- ⑥マルチプラットフォームである。
- ⑦レジストリ等に影響を与えないため、USBメモリなどから実行が可能である。

## 4. プログラミングの学習における「足場かけ」

### 4.1 本研究における「足場かけ」

ブルーナーの「足場かけ」は、ヴィゴツキーの提唱した最近接発達領域の考え方をもとに、教師と学習者、あるいは学習者と学習者間における、効果的な関与の方法を示したものの<sup>2)</sup>だが、今回は広く知られている「足場かけ」の中で以下の2つのポイントを、本研究における「足場かけ」として設定する。

- ①子どもだけでは解決できない課題の設定。
- ②適切なタイミングで、モデルを提示したり、鍵となる知識を教えたりすることで、学習者の活動を前進させる。

既に算数や英語をはじめとする教科教育では「足場かけ」に依拠した授業が行われている。本研究ではプログラミングの学習に「足場かけ」を適用することで、学習者と教師の関係を授業プランの中に明確に位置付けることで、「足場かけ」の効果を検証する。

### 4.2 授業における「足場かけ」の事例

昨年度から継続して小学生に Processing の授業を実施している。以下の例は、既に報告をしている事例でプログラミングの学習の導入として逐次処理<sup>3)</sup>をテーマにした授業の一部分に注目したものである。

授業の目標は、[line]コマンドの値を何度も変えて、結果を確認することだけで[line]の意味を理解させることであったが、図3は授業の中で書かれた、生徒のワークシートとそのメモである。

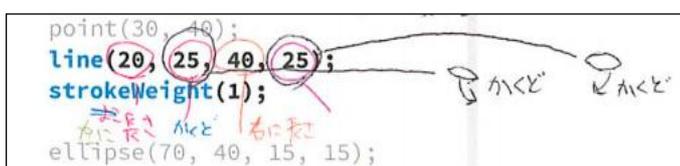


図3 小学校6年生が書いたワークシートのメモ

最初の2つの値[20,25]は始点の x,y 座標で、次の[40,25]は終点の x,y 座標を意味するのだが、2回の授業で合計2時間近くの間、積極的にこの生徒は値を変更して意味を理解しようとした。しかし、始点と終点共に y 座標の値を角度と間違えて認識していることが読み取れる。ほぼ全員の小学生が同じ壁にぶつかっている状況があったことから、座標の概念は、小学生にとって未知の概念であり、「足場」となる概念であると仮説を立てた。(平成26年6月～8月実施 小学校3年生～中学校1年生まで6名に対しての授業より)

### 4.3 「足場かけ」の効果について

全くプログラミングを学習したことのない別の小学生に対して、描画コマンドの習得を目標とした同様の内容の授業を行った。だが、今回の授業では、「足場かけ」を適用するために、授業内の学習の順番とタイミングを変更した。児童に[line]を考えさせ、ある程度悩んだ状況生みだしたのを確認してすぐ(約10分程度)に、教師から「座標の概念」を足場として教えた。すると、前回の授業で理解できなかった[line]の意味をすぐに自分で理解しただけではなく、その後に学習する点[point], 三角形[triangle]などの描画コマンドの意味をほぼ全ての小学生が理解して扱うことができるようになったことを確認することができた。(平成26年9月実施 小学校4年生5名に対しての授業より)

## 5 おわりに

予稿提出現在、授業の分析が全て終わっていない段階であり、発表当日に実験授業の結果については詳細な報告をする予定である。研究の課題としては、小学生がプログラミングの学習を学ぶ時に、どのような概念をコンピューターの原理や利用などの広い範囲から抽出して配列するのかの検討が十分ではないという課題<sup>4)</sup>、プログラミングの学習全体の構成を固めることができているという課題。また、小学生のもつ経験や知識に絡み合う、よい授業プランが揃えられていないという点が挙げられる。本研究は、コンピュータープログラミングの学習に着目したもののだが、コンピューターの構造や、歴史など、コンピューターを学ぶために必要な内容は非常に広範囲であり、課題で挙げた「学習全体の構成」をどのように構築していくかは、単元ごとの授業分析の蓄積を待たなければいけないと考える。

### 参考文献

- (1) ダニエル・ヒリス：“思考する機械コンピューター”，p.6, 草思社(2000).
- (2) 今井康晴：“足場かけの形成過程に関する一考察”，pp.35-42, 広島大学大学院教育学研究科紀要 第一部第57号(2008).
- (3) 阿部圭一：“ソフトウェア入門”，p.17, 共立出版(1983).
- (4) 保福やよい：“情報処理 Vol.54 No3”，pp.252-255, 情報処理学会(2013).