

# 光と音の操作に着目した 若年層の初学者向けプログラミング教材の開発と実践

川戸 聡也†

米子工業高等専門学校†

## 1. 緒言

小学校では 2020 年度より必修化，中学校では 2021 年度より拡充されるなど，小中学生の年代（以下，「若年層」という）からのプログラミング教育が浸透しつつある．ここでのプログラミング教育とは，情報活用能力や問題発見・解決能力を育成して論理的思考力を身に付けることに重きが置かれたもので，プログラムを作成する上での専門的および技術的な能力の習得とは異なる<sup>[1]</sup>．題材とできる分野や物事が多岐に渡ることもあり，様々な教育手法や教材が開発され，試行錯誤がなされている状態である．

本研究では，若年層の初学者に対するプログラミング教育に寄与することを目的としたプログラミング教材を開発および実践する．身近な現象である光と音に着目し，ピアノを模した装置として具現化することで，利用者にプログラミングへの好奇心を持たせることを図る．また，教育用ではない実社会で利用されているプログラミング言語を採用し，光は RGB の組み合わせであり音は波形に応じて変化することを電子部品で出力することで体感可能とする．

## 2. 教材の開発

### 2.1 コンセプト

プログラミング教育を行う上で，学び始めの段階で嫌悪感や苦手意識を持たせてしまうことは避けたい．そこで，プログラミングへの好奇心を持たせられるよう，身近な現象によりプログラミングによる成果を認識でき，達成感を得られること目指して開発することとした．

検討の結果，光と音に着目し，身近な楽器であるピアノを模した装置として具現化することとした．光と音を発する処理をプログラミングにより実現し，段階を追って装置を完成させることで達成感を得られるようにする．また，装置の一部に，実際に組み立てる工作の要素を残す．なお，光と音は理科の授業で習う現象であり，開発した教材によるプログラミング教育を，これらを習う際に組み込むことも見据えている．

Development and Practice of Programming Material for Young Beginners Focusing on the Operation of Light and Sound  
† Toshiya Kawato, National Institute of Technology, Yonago College

若年層のプログラミング教育では，Scratch などの教育用のプログラミング言語を利用した事例が多く見られる．一方，実社会では教育用ではないプログラミング言語の利用が一般的であり，高校では JavaScript などのプログラミング言語が情報科の学習内容に組み込まれている<sup>[2]</sup>．そこで，若年層でも実社会で利用されているプログラミング言語に触れられるよう，教育用のものは利用しないこととした．

### 2.2 構造

開発した教材はピンヘッドとピンソケットで接続する 2 層構造であり，上部の基板部分を図 1 に，下部のブレッドボード部分を図 2 に示す．費用は 2 千円弱であり，教材として利用する上で大きな負担にはならないものと考えられる．



図 1 教材の上部（基板部分）



図 2 教材の下部（ブレッドボード部分）

ブレッドボード部分は工作が必要な部分であり，マイコンとして採用した Raspberry Pi Pico と，電池 1 本で動作可能とするための昇圧回路で構成される．なお，工作や電池駆動が不要であれば，マイコンのみがあれば良い部分である．

基板部分はピアノの鍵盤などに対応するタクトスイッチ，フルカラーLED，スピーカー，音量調節用の可変抵抗などから構成される．基板は

独自に設計して外部に製造を委託したものであるが、各部品のはんだ付けが必要となる。予め行っておくことを想定した設計であるが、利用者に求めることではんだ付けの教材にもなる。

### 2.3 プログラミング

プログラミング言語には、Python と高い互換性を持つ MicroPython を採用した。Python は実社会で広く利用されており<sup>[3]</sup>、若年層が Python に触れることは有意義であると考えられる。

タクトスイッチが押されるとスピーカーから音を鳴らし、併せてフルカラーLED を光らせるのが基本的な動作である。光はフルカラーLED により出力することで RGB の組み合わせであることを、音はスピーカーへの PWM 出力により発することで波形に応じて変化することを体験できる。

これらの動作をプログラミングにより実現することで、プログラミングの基本的な処理である順次、分岐、反復などについて学ぶ。基本は if 文を羅列して部分的に for 文を利用することを想定するが、関数や配列などを利用して処理を効率化でき、Python を発展的に学ぶ上での教材としても利用できる。

### 3. 教材の実践

小学 5 年生から中学 3 年生までを対象とし、開発した教材を用いて「プログラミングにより光る★鳴る♪小さなピアノを作ろう!」と題した公開講座を企画した。結果、定員 12 名に対して 40 名ほどの応募があり、これまでに応募者のうち 11 名（小学 5 年から中学 2 年までの男女、各 1 名または 2 名）を対象に教材を実践した。時間は、概要説明とブレッドボード部分の工作に 1 時間、プログラミングに 2 時間の合計 3 時間とした。中学生のうちマウスやキーボードの操作に不安のある者と小学生は保護者の参加を必須とし、多くが保護者とともに協力して取り組んだ。また、教材は進呈することで、公開講座終了後でも各自で活用できるようにした。

実践後、参加者の児童および保護者に対してアンケートへの協力を依頼し、児童は 9 名、保護者は 11 名から回答を得られた。なお、研究倫理の観点から回答を強制できなかったため、児童は全員から得ることができなかった。

児童について、本講座の内容は勉強になったか、面白かったかという設問には肯定的な回答が多かった。また、プログラミングに今後も取り組みたいかという設問には取り組みたいとの回答が多かった。ただし、プログラミングが難しかったかという設問には難しいとの回答が半

数を占めたため、今後改善していく必要がある。

保護者について、子にプログラミングをさせたいかという設問にはさせたいという回答が多かった。児童だけでなく保護者においてもプログラミングへの関心が高いことがうかがえる。また、子にプログラミングでどのようなことをさせたいかという自由記述の設問には、ゲームについての回答が多かった。児童自身においてもゲームに興味を持っている傾向が見られ、ゲームを題材とすることがプログラミングへの興味を引き、好奇心を高める一助になるものと考えられる。

### 4. 結言

株式会社ナガセの調査<sup>[4]</sup>によると、2021 年末の時点で 8 割以上の中高校生が「プログラミングは必要なスキルである」と認識している。また、中学 1 年生の半数以上が「プログラミングができる」と回答しており、プログラミング教育の着実な浸透が示されている。

今後は公開講座以外でも本教材を活用できるよう、近隣の小中学校と連携するなどして改良や実践を図り、若年層の初学者に対するプログラミング教育の更なる発展に貢献したい。

### 謝辞

本研究の一部はマツダ財団の「第 37 回（2021 年度）マツダ事業助成—科学技術振興関係—」の助成を受けたものである。

### 参考文献

- [1] 文部科学省, 教育の情報化の手引き-追補版 - (令和 2 年 6 月), [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/mext\\_00117.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.html), 参照日: 2022-1-7.
- [2] 文部科学省, 高等学校情報科「情報 I」教員研修用教材(本編), [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416756.htm), 参照日: 2022-1-7.
- [3] TIOBE Software, TIOBE - The Software Quality Company <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>, 参照日: 2022-1-7.
- [4] 株式会社ナガセ, 【107,450 人の高校生・中学生に対して東進が調査】8 割以上がプログラミングは必要なスキルと認識 中 1 生の半数が「プログラミングができる」, [https://www.toshin.com/news\\_release/uploadFiles/NewsReleases/a1eac505876f0928e9851ce122cccb9ad0451c6972633299756b631bba6fb16920211229120849.pdf](https://www.toshin.com/news_release/uploadFiles/NewsReleases/a1eac505876f0928e9851ce122cccb9ad0451c6972633299756b631bba6fb16920211229120849.pdf), 参照日: 2022-1-7.