

MESH を用いた電気の効率的な利用の授業実践のための事前学習の検討

松本 真奈 (F1220)

水谷 好成

中山 慎也 (理科教育部会)

1. はじめに

2020 年度からプログラミング教育が小学校でも必修化され、各教科の特質に応じたプログラミング教育の実施が求められている。小学校理科においては、電気の効率的な利用の学習にプログラミングを使った学習活動が例示され¹⁾、プログラミング学習を組み込むことによって、従来以上の学習効果を得ることが求められている。しかし、学習指導をする教職員の ICT 機器活用スキルの向上や新しい形態の授業の準備時間不足が課題になっている。活用事例が示されたとしても、学習で扱う電気電子部品の正しい知識がなければ、効果的な学習指導の実現は難しい。教員養成課程の学生やプログラミング学習指導に不慣れな教員に対して、プログラミング機能や電気電子部品の知識を段階的に向上させる学習方法を構築する必要がある。

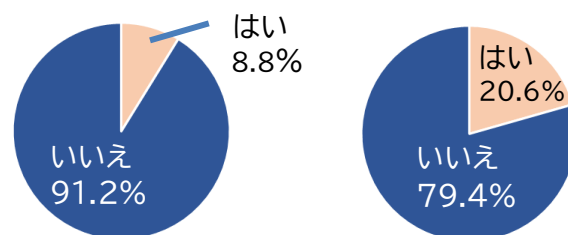
本研究では現行教科書に学習事例が掲載されている MESH²⁾ を扱う授業の実施をする上で、生じる可能性のある様々なトラブルに対応できるスキルを身につけられるようになるために必要となる知識や技能を検討し、それらを修得するための事前学習を提案する。

2. 教員養成大学の学生の分析

教科書に掲載されている MESH を扱った学習活動を行うための事前学習内容を検討するために、教員免許取得を目指す学部学生におけるプログラミングや電気に関する知識や技能のレベルを調査した。本学の小学校免許取得のための理科必修授業の受講生群(回収 64 人)と中学校理科免許取得の理科必修授業の受講生群(回収 34 人)を対象にした(令和4年度)。図1はプログラミングに関する質問の解答例である、ビジュアルプログラミングとテキストプログラミングに関する質問の結果であるが、どちらの受講生群も多くがビジュアルプログラミングとテキストプログラミングを認識しておらず、プログラミングに対する基本的な知識が不足している学生が多かった。対象学生が小学生・中学生であったときには、小学校段階で扱いやすいプログラミング教材はまだ少なかったことと、大学でのプログラミング教育がまだ不足している状況を反映している。MESH は現行教科書に例示はされていても、実際に利用したことがある学生は一人もいなかった。また、豆電球や LED などの小

学校で扱う電気電子部品の理解が不足している学生が多かった。教員として MESH などのプログラミング教材で理科電気分野の学習を適切に指導するための事前学習が不可欠であると考えられる。

ビジュアルプログラムとテキストプログラムがあることを知っていますか



(a) 小学校理科の受講群

(b) 中学校理科の受講群

図1 プログラミング知識に関するアンケート結果の例

3. 事前学習の検討と実践

学部学生のアンケート結果を基に、プログラミングおよび電気電子部品・電子工作に関して不足している知識や技能を検討し、本学の理科の研究室に所属している学生 5 人および小学校の現職教員を対象にして以下の事前学習を行った。対象者は全員 MESH プログラミングの経験はないため、初めて学習するという想定で学習内容を検討・実施した。

3.1 MESH プログラミングの基本学習

MESH ブロックには、扱いが簡単な使用しやすいブロックと機能をしっかり理解していないと使用しにくいブロックに分けることができる。最初に扱うプログラミング課題では、比較的簡単な LED ブロックとボタブロックを用い、プログラムのタグも MESH ブロックのみを用いた。MESH ブロックの使い方とプログラムの基本的な組み方から学習を始め、次いで、使用するプログラムのタグおよびブロックの種類を段階的に増やすスモールステップで学習を進めた。MESH ブロックは多くの機能があるため、機能や使い方について段階を追いながら順に学ぶ方法が効果的であった。フロー型プログラミングの経験がないため、MESH の学習開始時には戸惑いが観察された。しかし、フロー型プログラミングはプログラムの組み方が直感的にわかりやすいため、操作手順の理解が進んだ学習後半では、様々な機能を試す活動をする者が増えた。

3.2 電気電子部品の特性を理解するための実験

(1) LED を用いた制御実験

LED は小学校理科で扱われているが、LED に方向性があることや壊れないように電流を制限する抵抗を使う必要があることを知らない学生が多かった。そのため LED の基本的な使用方法を確認する予備実験が不可欠である。まず、アナログテスターの導通確認機能を用いて、LED が点灯しない接続方向があり、豆電球と異なることを体験的に確認させた。小学校で扱われている教材では極性や電流制限抵抗を意識しなくても使用できるように加工された部品が多く使われており、教科書には提示されていない。しかし、教員は基礎的な知識としてそれらを知った上で、様々な状況に応じて指導できるようにしておく必要がある。

(2) 人感センサブロックを用いた制御実験

人感センサブロックは焦電型赤外線センサ³⁾で、赤外線の変化量を検知する。赤外線量の変化を調べるため、センサの仕組みを知らないと誤動作の意味を理解した対応が難しくなる。そこで、人感センサブロックと LED ブロックを使用して、人を感知した際に LED が点灯するプログラムにおいて、人の動き以外でセンサが反応して誤動作する状況を調べる実験をした。図 2 のように、人感センサの感知範囲内から範囲外への物体の出し入れ、反応範囲内における物体の動きによって人感センサが反応することを確認させた。人感センサの反応範囲を狭くして誤動作を減らす方法として、画用紙を用いて指向性を狭く調整する実験を行った。人感センサが何を検出しているのか、反応範囲の広さについても理解することによって、授業中の実験トラブルを回避しやすくなる。

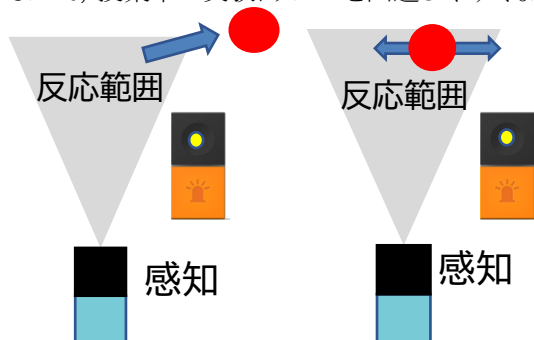


図 2 人感センサの誤動作の確認実験

(3) GPIO ブロックを用いた制御実験

GPIO (General Purpose Input Output) ブロックは、汎用入出力機能があり、教科書の掲載事例でも使用されている。しかし、GPIO 自体やブロックの入出力につい

て知っている学生はほとんどおらず、事前学習が不可欠の実験といえる。出力としては、電源出力(電源供給のオン・オフ)、デジタル出力(High・Low 出力)、アナログ出力(PWM 出力)がある。入力としてはデジタル入力(High・Low 入力)とアナログ入力(0~3V)がある。

デジタル出力の予備実験ではデジタル出力の 3 ピン(DOUT1~3)に対応させて、LED の赤・青・緑の 3 色を時間差で光らせる実験を行った。LED の極性を確認する事前実験が生かされ、LED の極性に注意して接続する適切な実験ができていた。次いで、PWM 出力を用いて DUTY 比を 100, 50, 20, 0 と設定し、LED の明るさを変化させる様子を確認させた。PWM 制御では電圧(電流)値を変えるのではなく、一定の電圧(電流)の幅を変えることで結果的に電流を変える方法であり、通常の学習では教えられていない方法である。そのため、図解で概念的に理解させることが望ましい。

デジタル入力の実験では、デジタル入力ピン(DIN1)と GND ピンにジャンプワイヤを接続して「電気を通すもの」に接触させる方法で、デジタル入力が High→Low となるタイミングをトリガ(きっかけ)とする LED の点灯実験をした。慣れれば簡単な配線で行えるため、教員対象の研修では「授業でも使えそうだ」という感想が得られた。

4. 検討

小学校理科および中学校理科の受講生を対象にした学部学生アンケートでは、プログラミング経験も理科の基礎知識も不足しているという結果であった。しかし、簡単などころから始める事前学習をすることで、簡単なプログラミングができるようになり、ブロックの特性が分かれば、「授業の中で利用ができそうだ」という感想が得られた。また、MESH 未経験であった教員でも、研修をした小学校では、その後で授業実践に至った。簡単な事前学習であっても、電子電気部品の扱い方などを適切に修得できれば、学習者に自信を与えることができる。

参考文献

- 1) 文部科学省:小学校学習指導要領(平成 29 年度告示)解説 理科編, pp.82-84(2017)
- 2) 有馬朗人他:たのしい理科 6, 大日本図書, pp. 176-178(2020)
- 3) <https://meshprj.com/jp/>(最終閲覧 2023.2.10)
- 4) 松本真奈・水谷好成・中山愼也:MESH 理科電気分野授業実践のための事前学習の検討, 日本産業技術教育学会第 40 回東北支部大会講演論文集, pp.21-22(2022)