

# MESH を用いた理科電気分野授業実践のための 事前学習の検討

○松本真奈(学)\*      水谷好成\*\*      中山慎也\*

プログラミング学習を組み入れた学習として、小学校理科の電気分野で MESH を用いた学習が例示されている。この授業を効果的に実施するためには、プログラミング操作及び MESH で用いられているセンサ機能を十分に理解している必要がある。そこで、授業に必要な知識や学習理解を深める予備実験を検討した。予備知識の確認結果をもとに、効果的な学習を進めることで段階的に教員の指導スキルを向上させる学習方法を提案する。

キーワード：MESH，プログラミング，小学校理科，電気

## 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。理科学習においては、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<sup>1)</sup>、プログラミング学習を組み込むことで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。そのため、ICT 活用のサポート体制の充実や効果的な活用事例の発信が求められている。プログラミング教育の指導においては、PC 操作スキルの向上の他にプログラミングに関する基本的な知識や技能の修得が必要になる。また、Scratch やプログルのような PC 内の仮想空間で学習させるプログラミング教育は比較的導入しやすいが、PC で現実世界の機器や部品を制御するフィジカルプログラミングでは制御対象機器の特性を理解して指導しなければ、十分な学習効果を得ることは難しい。理科のプログラミング学習においても、プログラミングの知識に加えて、学習で扱う電気電子部品の特性や適切な使用方法を理解している必要がある。

多数のプログラミング教育教材を用いた学習事例が示されているが、本研究では現行教科書に学習事例が掲載されている MESH に注目した<sup>2)</sup>。フロー型のプログラムで一般的なブロック型よりも比較的扱いやすいが、初めて扱う者にとっては見慣れないプログラミング方法である。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た教員の学習指導スキルを段階的に向上させる方法を構築する必要がある。ここでは、MESH を使用

して学習指導をする教員が事前に身に付けるべき知識や技能を検討し、授業で生じる様々なトラブルに対応できるスキルを修得するための学習方法を提案する。

## 2. 理科におけるプログラミング学習の検討

理科の学習では様々な実験・観察を通して理解を深めさせる。教員自身が実験内容を十分に理解している必要がある。中学校よりも小学校の方が学習内容は易しいが、限られた要素だけで教えるために中学校よりも学習指導は難しいともいえる。小学校では「電圧」は扱わずに「電流」のみを教える。電気を通す/通さない物の学習はするが、電気の流れにくさを表す「抵抗」は扱わない。LED は扱うが、電流の流れる方向があることや省エネルギー照明であるという簡単な説明がされる程度である。小学校の理科で扱われている学習教材は、小学校で扱われない要素に触れなくても使用できるような工夫がされている。そのため、学習キットの説明に従えば、使用している電気・電子部品の電気特性を十分に知らないままでも学習指導ができる。しかし、PC やマイコンボードを用いた学習において、豆電球や直流モータを PC やマイコンボードで直接制御できないことなどを知らなければ、教員は不具合に対して適切に対応できない。

本学の学生に対する予備調査では、MESH は教科書に例示はされていても、卒業研究などで扱っている学生以外に実際に利用したことがある学生はほとんどいなかった。また、大学においても電気工作をする機会は必ずしも多いとはいえない。そこで、対象者が初めて MESH を扱い、電気電子部品に関しても同様という想定で学習指導方法を検討した。教員養成課程の学生や教員のプログラミングや授業で扱う電気電子部品の特性の理解度に応じた学習内容の構築が望ましいが、ここでは初めて MESH を扱うことを想定した学習方法を検討した。

\* 宮城教育大学

\*\* 宮城教育大学教職大学院

† 2022 年 12 月 4 日，東北支部大会（福島大学）

### 3. プログラミング学習内容の検討

#### 3.1 MESH プログラミングの基本学習

MESH を使ったプログラミングを効果的にできるよう、MESH ブロックのみを用いたプログラミングを行い、使用するタグを、段階を追うごとに増やしながらプログラミングを経験させる手順を考えた。順を追って行うことで、MESH の使用が初めての人であっても、MESH ブロックの使い方について学びながら、プログラミングの行い方についても学ぶことができると考えられる。MESH ブロックの使い方やプログラミングの行い方について学ぶことで教員自身が MESH の利用を考案できるようになるだけでなく、授業内でプログラムが上手く動作しないといった問題が起こった際に対処できるようにしていくことが重要である。

#### 3.2 LED を用いた制御実験

LED は小学校理科では豆電球と比較して省エネルギー照明として扱われる。しかし、LED に極性があることや、使用するうえで抵抗を使う必要があることを知らない人が多いのが現状である。そこで LED の特徴について知ることができる予備実験しておく必要がある。最初に、LED の極性を知るためにアナログテスターを使った点灯実験を行う。アナログテスターの抵抗値計測機能を用いると保護抵抗が入った状態で点灯電圧の異なる LED の動作を確認することができる。順方向に接続して電流を流せば LED は光るが、逆方向に接続すると電気が流れずに光らないことを体験的に確認させ、LED の極性の存在を確認させる。市販の学習教材では保護抵抗が組み込まれた LED や方向性を意識しないで点灯できる LED も使われている。これらの部品は便利ではあるが、本来の LED の特性を知っている必要がある。

#### 3.3 人感センサを用いた実験

MESH の人感センサは焦電型赤外線センサを使用しており<sup>3)</sup>、赤外線の変化量で物体を検知する。そのため、周辺に熱を発する物体がある場合や自然光が入る場合などに誤動作する。しかし、赤外線や人感センサの仕組みを知らないと誤動作を回避し難い。MESH の人感センサブロック、LED ブロックを使用し、人感センサが人を感知した際に LED が点灯するようプログラムを組み、自然光が多く入る窓際、照明（光源）の真下、熱源の近く、人感センサの周りで温度の高い物を動かす実験で人感センサが誤動作するかの有無を確認させる。人感センサの指向性を調整するために画用紙で人感センサに覆いをする方法で反応範囲が変化することを確認させる。

#### 3.4 GPIO やデジタル出力に関する実験

MESH の GPIO ブロックは電源出力・デジタル出力・アナログ出力ができる便利なブロックであり、教科書に掲載されている実験でも使用されている。しかし、GPIO の意味や出力項目に関する知識は不足しているため、予備実験で確認しておく必要がある。

デジタル出力では High : 3.0V, Low : 0V を切り替えられるが、最大電流出力は 5mA で制限されており、モータを直接制御できない。モータドライバなどのデバイスが必要となる。電流値に注意すれば LED は直接制御できるので、予備実験ではデジタル出力の 3 ピンに対応させて、LED の赤・青・緑の 3 色を時間差で光らせる予備実験を行った。LED には極性があるため、LED のカソード側と、GND をつなぐように注意する必要がある。抵抗内蔵の LED を使う方法もあるが、抵抗を用いて電流の制御をさせた。

#### 3.5 PWM 出力制御に関する実験

PWM 出力は通電時間をパルスとして変えることで、出力電流をデジタル制御する方法である。MESH の PWM 出力では、DUTY 比を 0~100 の間で変更する。この機能で LED の明るさ制御ができる。DUTY 比を 100, 50, 20, 0 と設定し、時間差で順に変化させるプログラムで明るさが変化する様子を確認させる。この実験を行うことで、PWM 出力の特徴や授業内での扱い方について理解を深められると考える。

#### 3.6 学習レディネスの調査と学習内容の検討

プログラミング経験や理科電気分野・電気工作に関する知識には個人差がある。事前にアンケート調査を行って、自身の学習課題を確認させ、不明点や誤った理解を修正させる学習メニューを作る必要がある。

### 付記

本研究の一部は、JEPS 科研費 JP22K02939 の助成を受けた。

### 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.83-84（2017）
- 2) 有馬朗人他：たのしい理科 6，大日本図書，pp176-178（2020）
- 3) <https://meshprj.com/jp/>（最終閲覧 2022. 11. 21）