

## Class Practice Using Full-Color LED Lighting Teaching Materials for Junior High School Students

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-12-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大高, 裕輝, 室伏, 春樹, 本部, 康司, 鄭, 基浩 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.14945/00026964">https://doi.org/10.14945/00026964</a>

## 中学生を対象としたフルカラーLED 照明教材を用いた授業実践

Class Practice Using Full-Color LED Lighting Teaching Materials for Junior High School Students

大高 裕輝<sup>1</sup>, 室伏 春樹<sup>2</sup>, 本部 康司<sup>3</sup>, 鄭 基浩<sup>2</sup>

Yuki OTAKA, Haruki MUROFUSHI, Koji HONBU and Kiho JUNG

（令和元年 12 月 2 日受理）

### ABSTRACT

This paper reports the educational effects of full-color LED teaching materials on class practice and questionnaire surveys. This teaching material includes the contents “A Materials and Processing” and “D Information” of the junior high school technical department. The ideas that students gave to their works as independent learners were evaluated through class practice. A questionnaire based on the ARCS model was conducted to investigate the interests of students in this teaching material. As a result of class practice, students were able to process materials and edit programs according to their purpose. As a result of the questionnaire survey, this teaching material attracted students' interest very much before the class, and encouraged the students to evaluate the technology appropriately by realizing the difficulty of production after the class. Therefore it suggests the effectiveness of this teaching material.

### 1. はじめに

平成 29 年に告示された中学校学習指導要領において、技術・家庭の技術分野（以降、技術科）の「D 情報の技術」に「(2) 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よる問題の解決」（以降、内容 D (2)）が加わり、従来と同様の内容を含む「(3) 計測・制御のプログラミングによる問題の解決」（以降、内容 D (3)）と共にプログラミングについて取り上げることが示された[1]。加えて、現代社会における技術がシステム化されている実態を踏まえ、「第 3 学年で取り上げる内容では、これまでの学習を踏まえた統合的な問題について扱うこと」が示された[1]。統合的な問題を扱うためには、教材として技術科における各内容を踏まえるだけでなく、生徒が問題を見いだすために興味・関心を抱き、主体的に取り組むための方策が必要である。室伏ら（2019）は開発したフルカラーLED 教材を用いることで内容 D(2) および(3)を取り扱うことができるという仮説を立てた[2]。それに加え本実践では「A 材料と加工の技術」における「(2)生活や社会における問題を、材料と加工の技術によって解決する活動」（以降、内容 A (2)）を扱う内容として、生徒自身の使用の目的に応じて材料や形状の選択をし、設計を具体化するとともに、製作過程や結果の評価を行い改善および修正していく活動を

<sup>1</sup> 教育学研究科

<sup>2</sup> 技術教育系列

<sup>3</sup> 附属静岡中学校

導入した。

一方で、統合的な教材は指導する内容が混在するため、基礎的な知識・技能の習得効果が明らかにされにくい。また、生徒の興味・関心によって製作・制作の対象が左右されることが想定されるため、統合的な教材を用いた教育効果の実践研究は困難である。

そこで本研究は、総合的な学習の時間におけるものづくり活動においてフルカラーLED教材を適用することで、統合的な教材によって得られる教育効果を評価することにした。評価内容は二つに大別される。一つ目は、フルカラーLED教材が生徒に与える動機づけを評価することである。本教材は外装を自由に設計・製作でき、スマートフォン等のブラウザから点灯・消灯や調光の操作が可能である。このようなシステムは既に市販されており、それを自ら製作できるという点で生徒の興味関心を抱かせることが想定されるため、学習者の動機づけを評価するARCSモデル[3]に基づくアンケート調査を実施する。二つ目は、フルカラーLED教材の製作・制作を通して技術科の内容A(2)と内容D(2)および(3)の学習が可能であるか明らかにすることである。フルカラーLED教材を用いた題材をデザインし、生徒が作品として製作・制作可能であるか評価するとともに、主体的な学習者としてどのような工夫を適用するか確認する。

## 2. 先行研究

### 2. 1 教材概要

本教材は室伏ら(2019)[2]によって開発された回路およびプログラムを使用し[2]、外装は生徒自身の目的に応じたものを製作する。技術科の「A 材料と加工」と「D 情報」の2内容を扱う統合型教材である。

図1は室伏ら(2019)[2]が開発した教材の作品例である。長さ150mm×幅40mm×厚さ10mmのヒノキ材を土台とし、長さ300mm×幅40mm×厚さ2.5mmのスプルー材をφ100mmで曲げた薄板曲げ木に和紙を貼り付けている。外装は生徒それぞれの目的に応じて材料や形状の変更を行うことができる。

図2は薄板曲げ木の内側に設置したLED照明部[2]、図3はLED照明部の回路図[2]である。表1はLED照明部に利用した部品の一覧である。部品一覧に示すマイコンモジュールはArduino互換基板であるESP-WROOM-02を採用した。したがって、Arduino開発環境であるArduino IDEによって作成したプログラムを書き込むことができる。ただし、開発した教材はパソコンとの接続インターフェースを有していないため、別途書き込むための装置を準備する必要がある。センサについては最大1V入力のA/Dコンバータがマイコンモジュールに内蔵されているため、生徒の創意工夫に応じて選択的に接続することが可能である。また、ESP-WROOM-02はWi-Fiのルータおよびウェブサーバの機能を有する。したがって、ルータおよびウェブサーバとしての動作を規定するプログラムとウェブページとして表示させるHTMLファイルを書き込むことで、遠隔でフルカラーLEDの点灯を制御する双方向のコンテンツとして扱うことが可能である。

図4はマイコンモジュールに上述のプログラムおよびHTMLファイルを書き込み、Androidスマートフォンのウェブブラウザからアクセスした際の様子である[2]。HTMLファイル内のボタン配置やスライダ等を編集することで、生徒の創意工夫に応じた画面インターフェースを制作することが可能である。

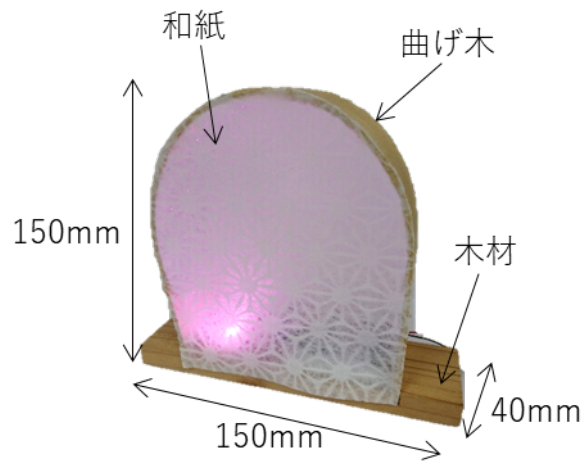


図1 室伏らが開発した教材の作品例[2]

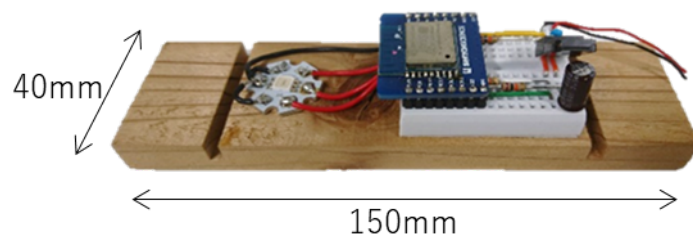


図2 LED 照明部[2]

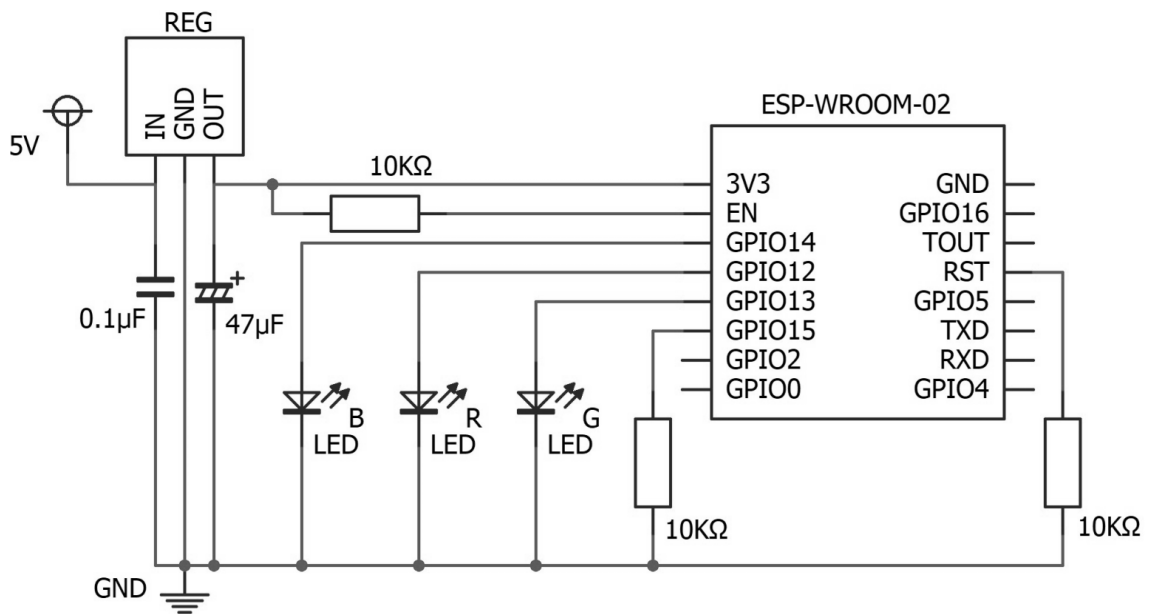


図3 回路図[2]

表1 部品表

名称	型番および規格	点数
マイコンモジュール	ESP-WROOM-02 ピッチ変換キット	1
フルカラーLED	OSTCWBTHC1S	1
三端子レギュレータ	BA033CC0T	1
セラミックコンデンサ	0.1 $\mu$ F	1
電解コンデンサ	47 $\mu$ F	1
カーボン抵抗	10K $\Omega$	3
ブレッドボードジャンプワイヤ	EIC-J-L	11
ブレッドボード	BB-801	1
USB シリアル変換モジュール	FT231X	1
USB ケーブル	USB CABLE A-MICROB(2A, L0.5 m)	1
ターミナルブロック	TB111-2-2-U-1-1(2 ピン)	2
ターミナルブロック	TB111-2-3-U-1-1(3 ピン)	1
フルカラーLED	OSTCWBTHC1S	1



図4 フルカラーLED 照明のインターフェース[2]

## 2. 2 各内容における教育効果の仮説

本教材は照明器具として活用可能であり、また Wi-Fi 通信可能な機器と接続して使用することができる。生徒自身がそのような機能を持つ作品を製作することができるということから生活に関連する内容として興味関心を引くことができるのではないかと考えられる。

内容 D(2)については、自分自身で Wi-Fi 接続が可能な照明のプログラミングを行うことで情報通信ネットワークについての理解が深まり、使用方法に応じたプログラムへの工夫が表れることが予想される[2]。

内容 D(3)において、自分自身の製作を通して身の回りの情報通信ネットワークを活用した製品に対する理解が深まることが推察される[2]。

内容 A(2)では、LED 照明の構想図を自分自身で描き表すことで製作過程を考え実行することができる。また、使用目的に応じて自分自身で材料や形状の選択をし、設計に応じた作品の製作を行うことを通してそれぞれの作品に対して製作過程や結果の評価、改善および修正について考えることが期待される。

### 3. 研究方法

#### 3. 1 実践概要

本実践は表 2 の授業計画に基づき、2019 年 4 月から 9 月にかけて、静岡大学教育学部附属静岡中学校（以降、静岡中）の「追求の時間」で実施した。追求の時間とは、静岡中の 3 年次の総合的な学習の時間において生徒の選択が可能な授業群であり、技術科を含む全教科から希望した 1 科目を受講するものである。追求の時間で技術を選択した生徒は 18 名であった。授業開始前に内容について事前説明を受けているため、本実践の対象者は内容を承知して受講している。

授業の第 1・2 回では指導要領 D(3)の内容として、本教材の回路部の製作と基本的なプログラムの仕組みについて学習し、製作の見通しを立てた。生徒のデザインした製作図をもとに製作を行った。

3・4 回では指導要領 A(2)の内容として、1・2 回学習したことを踏まえ自分自身の製作する照明についてデザインした。その際に作品例を提示することで、より生徒たちが自分自身の製作する物のイメージがつくようにした。照明教材の設計および材料の選択は生徒が自分自身で自由に行った。

5・6・10 回では生徒が作成した製作図をもとに外装の製作を行った。ここでは、生徒が自分自身で材料と加工方法を選択した。材料は木材、竹、和紙、ペットボトルなどが使われ、加工方法は曲げ木加工、ボール盤での穴あけ、のこぎりでの切断、ベルトサンダーでの表面仕上げなどが選択された。

7~9 回は本教材の基となるプログラムのテンプレートを提示することで、どのようにインタフェースに改良を加えるか考えることを促した。

11・12 回は生徒の興味関心や作業の進度に応じて作業を選択できるようにした。このような手立てにより、生徒自身が自由に創意・工夫し外装の製作およびプログラムの作成ができるよう講じた。

本教材は内容 A と内容 D を扱うため学習内容が幅広い。本教材は HTML, CSS, JavaScript, Arduino と様々なプログラムを用いているのに加えて、外観は生徒の目的に応じた製作を行うことになっている。そのため本教材の難易度は比較的高いことが予想される。それに加えて本実践は全 12 時間であるため時間的制約が大きい。複数の内容を扱うことから生徒の得意不得意も授業の結果に表れることが予想される。そこで本教材の事前の興味関心に対して実際のものづくりの難しさ・大変さには大きなギャップがあることが予想される。

表2 授業計画

授業回	内容	指導
1	ガイダンス・回路の製作	D(3)
2	プログラムの学習・基本的な編集	D(3)
3	インタフェース・外装のデザイン①	A(2)
4	インタフェース・外装のデザイン②	A(2)
5	外装の製作①	A(2)
6	外装の製作②	A(2)
7	CSS の編集	D(2)
8	HTML の編集	D(2)
9	Arduino の編集	D(3)
10	外装の製作③	A(2)
11	プログラム・外装の仕上げ	統合
12	まとめ	統合

### 3. 2 アンケート調査

本教材が生徒に与える動機づけの評価を得るために授業前・授業後にアンケート調査を行った。アンケートは生徒の動機づけを調査する ARCS モデルにしたがって評価するために、質問内容に①注意 (Attention), ②関連性 (Relevance), ③自信 (Confidence), ④満足感 (Satisfaction) の4項目を組み入れ、回答は選択式の5件法と自由記述を用いた[3]。5件法の回答では①～③の選択肢を否定的、④・⑤の選択肢を肯定的解答に設定した。また、生徒の情報通信ネットワークに関する知識を評価するためにスマートスピーカーの動作に必要な機能・要素・処理について自由記述で調査した。表3にARCSモデルに基づいた質問内容を示す。質問1では生徒の本教材に対する興味、質問2では本教材の生徒の生活との関連性、質問3では生徒の本教材の製作に対する自信、質問4では生徒の本教材の製作に対する満足感を調査した。事前調査では、製作を行っていない状態でS:満足感を評価するために本教材の製作に対してやりがいを感じるかどうかを調査し、事後調査では製作後であるため本教材の製作に対して満足できたかどうかを調査した。

表3 ARCS モデルに基づいた質問

	事前	事後
質問1 (①A: 注意)	インテリジェントライトに興味を持ちましたか。	インテリジェントライトに興味を持ちましたか。
質問2 (②R: 関連性)	インテリジェントライトは生活の中で役立ちそうだと思いますか。	インテリジェントライトは生活の中で役立ちそうだと思いますか。
質問3 (③C: 自信)	インテリジェントライトの製作は自分でもできそうだと思いますか。	インテリジェントライトの製作は自分でもできそうだと思いますか。
質問4 (④S: 満足感)	インテリジェントライトを製作することに対してやりがいを感じますか。	インテリジェントライトの製作に対して満足できましたか。

#### 4. 授業実践およびアンケート調査の結果

##### 4. 1 授業実践結果

図5は生徒の作成した製作図である。生徒は使用目的に応じて自分自身で材料や形状の選択をし、設計に応じた作品の製作を行うことができた。図6は竹を材料とした生徒の作品である。この作品は竹を電動工具で加工し、削孔部から光が漏れるよう工夫している。図7は曲げ木を用いた生徒の作品例である。曲げ木に溝を掘り、光が上部からも漏れるように加工している。目的に応じて材料や加工方法を自分自身で選択することができたことがうかがえる。一方で選択の幅が広い分どのようなものを選択すればいいか戸惑う生徒もいた。また授業者側には加工方法が多岐にわたるため安全管理や技能の指導が難しいという問題点があった。図8は生徒の作成した操作画面の例である。この生徒は標準の操作画面からCSSを編集して配色を変更し、HTMLを編集して文字の変更を行った。また、HTMLおよびJavaScriptを編集して、各色の調光を可能にしている。これらのことより、生徒は目的に応じて材料の加工やプログラムの編集をすることができたといえる。一方プログラミング言語を複数扱うため1つの言語のプログラムを編集する時間が短かったため表面的な部分しか扱うことができないといった指導側の問題点もあった。

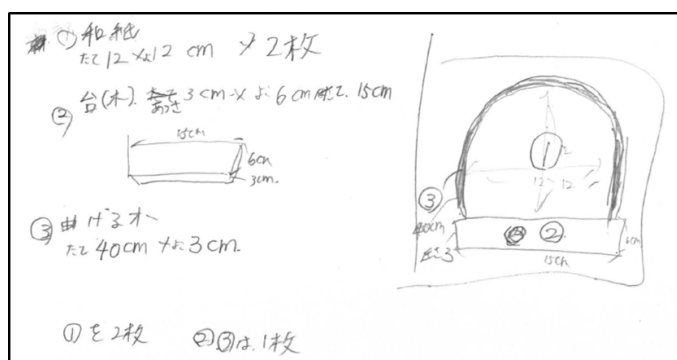


図5 生徒の製作図例



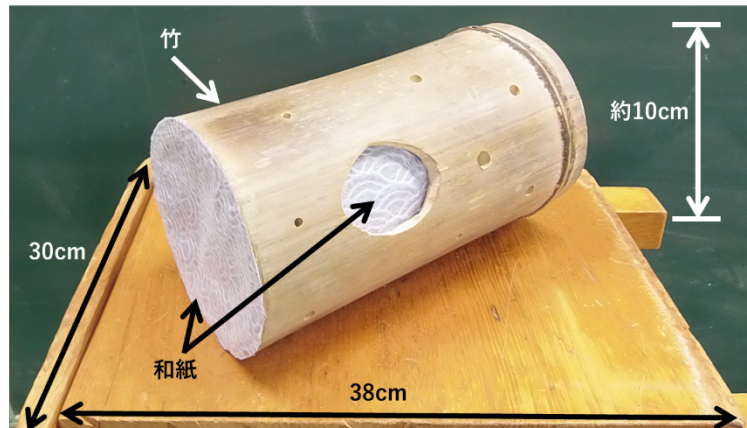


図6 竹を用いた生徒の作品

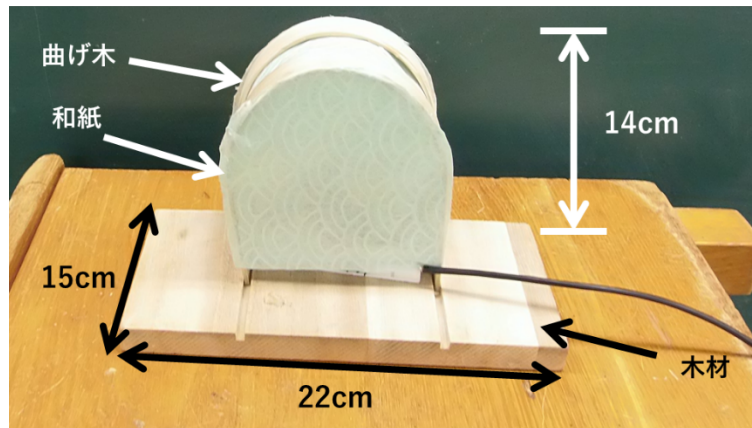


図7 曲げ木を用いた生徒の作品



図8 生徒が編集したインターフェース

#### 4. 2 アンケート調査結果

授業前と授業後にそれぞれ表3に記した内容のアンケートを実施した。質問1~4の回答方法は5件法であり、1~3までの回答を否定的、5・4を肯定的な回答に設定した。ARCSモデルに従って評価を行った質問1~4の比較結果を図9~12に示す。また、それぞれの結果に対する有意水準5%で事前事後が対応する両側検定のt検定の結果を表4に示す。

質問1の結果を図9に示す。観点A：注意では事前時に興味を「持てた」と答える生徒が67%（12人）であるのに対して事後では50%（9人）に減少した。しかし、「持てた」「どちらかという」と持てた」の肯定的な回答の総数は89%（16人）と事前と事後で一致している。事前で表れた「持てなかった」という回答は事後ではなくなり、一番否定的な回答が「どちらかという」と持てなかった」までになった。有意水準5%で事前事後が対応する両側検定のt検定の結果、 $t(17)=0.4$ ,  $p=0.7(>0.05)$ であり、事前事後の平均に有意差は認められなかった。

質問2の結果を図10に示す。観点R：関連性では事前の方が「思う」「どちらかというと思う」という肯定的な回答の割合94%（17人）と高かった。事後では83%（15人）に減少したものの、事前事後ともに肯定的な回答が8割を超える結果となった。有意水準5%で事前事後が対応する両側検定のt検定の結果、 $t(17)=1.07$ ,  $p=0.3(>0.05)$ であり、事前事後の平均に有意差が認められなかった。

質問3の結果を図11に示す。観点C：自信では事前に「できる」「どちらかという」とできる」という肯定的な回答が67%（12人）と6割を超えているのに対して、事後では肯定的な回答の割合が6%（1人）と1割以下にまで減少した。有意水準5%で事前事後が対応する両側検定のt検定の結果、 $t(17)=6.65$ ,  $p=4.11 \times 10^{-6}(<0.05)$ であり、事前事後の平均に有意差が認められた。

質問4の結果を図12に示す。観点S：満足感では事前で「感じる」「どちらかというと感じる」という肯定的な回答が94%（17人）であったのに対して事後では83%（15人）に減少した。しかし、事前事後ともに肯定的な回答が8割を超える結果となった。有意水準5%で事前事後が対応する両側検定のt検定の結果、 $t(17)=1.57$ ,  $p=0.14(>0.05)$ であり、事前事後の平均に有意差が認められなかった。

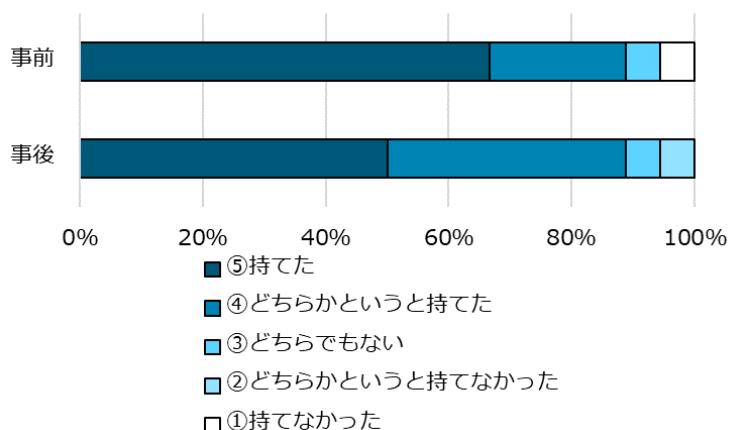


図9 質問1A:注意「興味を持ったか」の比較結果

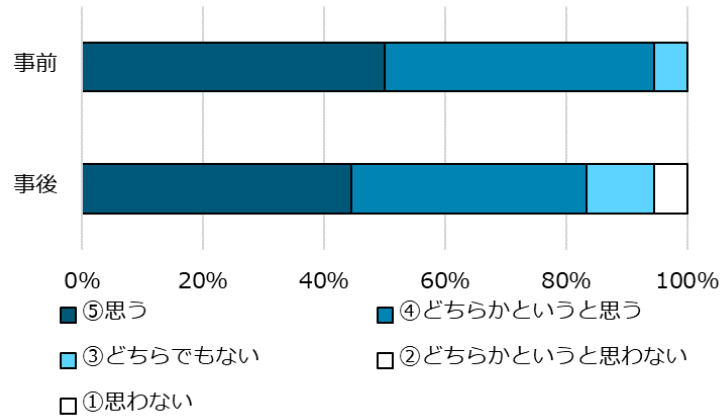


図 10 質問 2 R:関係性「役立ちそうか」の比較結果

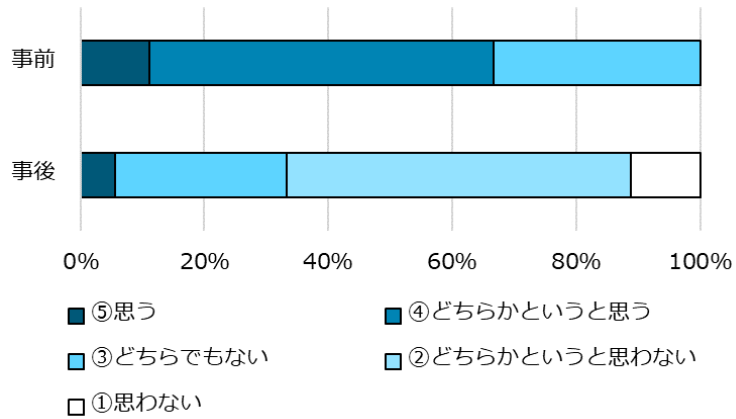


図 11 質問 3 C:自信「自分でもできそうか」の比較結果

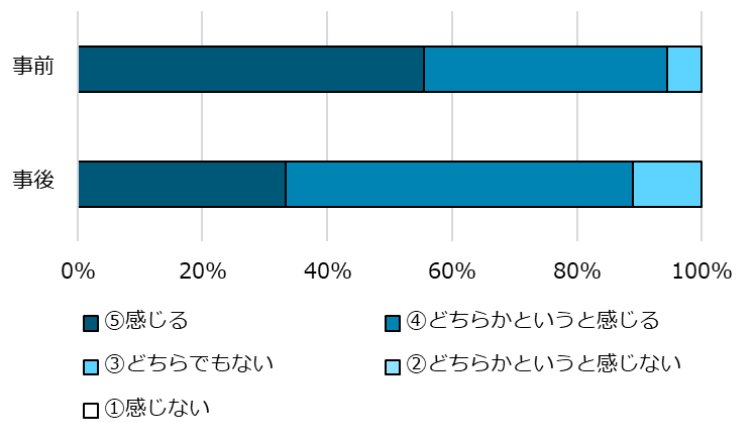


図 12 質問 4 S:満足感「やりがいを持ったか」の比較結果

表4 アンケート各質問t検定結果

	質問1(A:注意)		質問2(R:関連性)		質問3(C:自信)		質問4(S:満足感)	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
平均	4.33	4.44	4.44	4.22	3.78	2.33	4.5	4.22
分散	0.71	1.08	0.37	0.77	0.42	0.82	0.38	0.42
t	-0.4		1.07		6.65		1.57	
P(T<=t) 両側	0.7		0.3		4.11 × 10 <sup>-6</sup>		0.14	

## 5. 考察

### 5.1 授業実践の考察

A(2)の内容として、生徒は同一の材料を利用していても、削孔間隔や形状を工夫する様子が見られた。また、廃ペットボトルや割り箸などの身近な物を利用する工夫も見られた。一方、生徒の工夫によって加工方法が多岐にわたるため、工具の利用に関する支援と安全への配慮が課題である。また、材料や形状に制限を与えないで行ったためどのように製作を進めていけばいいかわからない生徒もいた。そこで、ある程度の材料や形状の制限を設ける必要があると考えられる。そうすることで加工方法が絞られ、指導および安全管理が行いやすくなると考えられる。

D(2)の内容として、生徒はHTMLやJavaScriptのプログラムの編集をした。理解が進んでいる生徒は自ら画像表示させたり、ページを開く際にサイトからのメッセージを表示するように設定したりした。これらは、実際に社会で利用されているインターネット技術が本教材でも適用できるためであり、生徒が主体的に技術を調査し、適用した結果といえる。一方、このような工夫を実現した生徒は一部であり、指導方法の課題は残る。共通で作業したD(3)の内容としては、制御基板が発信するSSIDの名称やパスワードの変更といった表面的な部分しか試行できなかった。こちらも指導方法の課題として検討が必要である。

### 5.2 アンケート調査の考察

質問1より、生徒たちは製作物を見てから授業を選択しているため、事前では純粋な興味関心を抱いていたことがうかがえる。事前事後ともに肯定的な回答が8割を超え、生徒たちの興味を十分引く教材であるといえる。事後調査で興味を「持てた」の回答の割合が減少しているものの、事前で興味を「持てなかった」生徒が事後でどちらかという興味を「持てた」に変化した者も見られる。これらは、本教材は生徒が今までに使用してこなかった工具やプログラミング言語を利用していたため、生徒自身の知識や技能を超える内容が含まれており、事前の印象をくつがえすものとして認識されたと考えられる。したがって、技術に対する興味・関心が高い生徒は興味を持った一方、そうでない生徒は興味を持たず、肯定的回答の割合が減少したといえる。

質問2より、生徒たちは生活で使用することを想定しデザインをしてから製作を行った。その際に掲げた理想に対して、本実践では製作時間が限られており、既習内容との関連が弱かったため、実際の製作でのギャップがあり事後で肯定的回答が17%割減少したと考えられる。今後学習内容を構造化し、指導方法を検討していきたい。

質問3より、事前の段階では選択授業であるため、技術に対して得意意識を持つ生徒や関心

の高い生徒が集まった結果、自分でもできるという回答が6割を超えたと考えられる。事後の肯定的回答が61%減少した原因として、指導者側の学習者の技能レベルを承知していなかったことと、利用する材料、工具、プログラミング言語が事前の説明で共有できていなかったことが考えられる。

質問4より、肯定的な回答が事前事後ともに8割を超えているものの、事後でやりがいを感じるという回答が11%減少した。このことは、提示教材があったものの、外装のベースとなる形状がないままに試行錯誤をしていたことが起因すると考えられる。一方で、簡単な工夫をすることで他者と異なる作品を製作する物もいた。より生徒の作りたいと思う作品の方向性を定めやすくし、かつ創意工夫を引き出すような指導方法の再検討が必要であると考えられる。

生徒は事前調査の段階でフルカラーLED教材に含有される技術を理解しておらず、日常生活で用いる電化製品のように評価していたと推察する。そのため、スマートフォンで点灯や消灯、兆候ができるフルカラーLED教材に対して高い興味・関心を抱いたと考えられる。一方、製作・制作を通してフルカラーLED教材に含有される技術は統合的で難しいものであると認識を深めていったことで、質問4S:満足感の観点で8割以上の肯定的な評価であったのは、フルカラーLED教材の製作・制作を通して技術の難しさを実感しながらも製作・制作が該当の生徒にとって価値ある経験であったと推察する。換言すると、事前調査の段階で生徒がフルカラーLED教材に対して直感的に形成された概念が、実体験により再構成されたと考えられる。これは「子供の生活概念の再構成論[4]」に準ずるものであり、フルカラーLED教材が技術科における指導に対応できることを示唆している。

## 6. まとめ

本研究では室伏らが開発した照明教材の生徒に与える動機づけと本教材によって生徒が内容A(2)、D(2)および(3)の学習が可能であるか評価するために授業実践およびアンケート調査を行った。その結果以下の結論に至った。

- 授業実践を行った結果、A(2)の内容として、竹や木材やペットボトルなどといった材料の選択やボール盤加工、曲げ木、ベルトサンダーなどの加工方法を工夫する様子が見られた。一方、生徒の工夫によって加工方法が多岐にわたることから、工具の利用に関する支援と安全への配慮のために、材料や形状の制限を設ける必要があると考えられる。D(2)の内容として、生徒はHTMLやJavaScriptのプログラムの編集をした。理解が進んでいる生徒は自ら画像表示させたり、ページを開く際にサイトからのメッセージを表示する工夫が見られた。しかしこのような工夫が見られたのは一部であるためより全体に対して工夫するように働きかけられるような指導方法の検討が必要であると考えられる。(3)の内容としては、制御基板が発信するSSIDの名称やパスワードの変更ができた。しかし、表面的な部分しか試行できなかつたため、生徒がより選択的に作品に工夫ができる指導方法を考える必要がある。全員が作品を完成させ基本的な製作・制作方法について理解し、作品にそれぞれの工夫ができたことから内容A(2)、内容D(2)および(3)について学習可能であり、主体的な学習者として作品に工夫することが確認できた。
- 学習者の動機づけを評価するARCSモデルに基づくアンケート調査の結果、授業前の興味・関心を高めることができることが明らかとなった。授業後のアンケート結果では全質問項目において事前と比べて肯定的回答が減少している。学習内容の幅の広さや既習事

項との関連性の低さが減少につながったと考えられる。事前事後の結果比較から本教材に用いられているシステムは既に市販されており、それを自ら製作できるという点で生徒の興味関心を引く一方、教材に用いられている技術の難しさや自分自身の作品を適切に評価している様子がうかがえた。

## 参考文献

- [1] 文部科学省：中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 技術・家庭編，pp.1-5 (2017)
- [2] 室伏春樹，他 5 名：フルカラーLED 照明教材の開発，日本産業技術教育学会第 34 回情報分科会（宇都宮）研究発表会公演論文集，pp.19-20 (2019)
- [3] 稲垣忠，鈴木克明：教師のためのインタラクショナルデザイン授業設計マニュアル Ver.2，北大路書房，pp.111-120(2015)
- [4] 河野議頭，大谷良光，田中喜美：技術科の授業を創る：学力への挑戦，学文社，pp318(1999)
- [5] 鄭基浩，他 3 名：Development of Thin Wood bending Teaching Materials in Technological Education in a Japanese Junior High School，INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL & SCIENCE EDUCATION 13/2，pp.163-175(2018)
- [6] 山下晃功，宮崎拓道：木材の性質と加工，開隆堂出版，(1993)
- [7] 濱口 武仁：A・R・C・S の 4 つのポイントをおさえて子どもの学習意欲を高める！，兵庫教育大学教職大学院 授業実践開発コース 授業実践アイデア集，(2016)
- [8] 向後千春，鈴木克明：ARCS 動機づけモデルに基づく授業・教材用評価シートの試作，日本教育工学会第 14 回全国大会（函館）発表原稿，pp. 577-578(1998)
- [9] PHILIPS：PHILIPS hue 商品ページ，<https://www2.meethue.com/ja-jp>（最終閲覧日 2019 年 11 月 17 日）
- [10] 竹に穴を空けるだけ！簡単に作れるペンダントライトのシェードの作り方とコツ，<https://takeshinonegoto.xyz/takenosixedo>（最終閲覧日 2019 年 11 月 17 日）
- [11] 室伏 春樹，仲田 和隆：中学校における情報技術を活用した農業学習の提案，静岡大学教育学部研究報告，教科教育学篇第 50 巻，pp83-94(2018)
- [12] 大谷良光：子供の生活概念の再構成を促すカリキュラム開発論—技術教育研究—，学文社 pp2-7(2009)

## 付録

インタフェースの代表的な HTML プログラム例

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="ja">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width">
  <title>フルカラーLED 照明</title>
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css">
  <script type="text/javascript" src="default.js"></script>
</head>
```

```
<body>
  <h1>フルカラーLED 照明設定画面</h1>
  <p>
    ただいまの値は<span id = "Value1" class = "Value">未計測</span>です。
  </p>
  <p>
    <button onclick = "light_on()">点灯</button>
    <button onclick = "light_off()">消灯</button>
  </p>
  <br>
  <h2>点灯する色の調整</h2>
  <table>
    <tr>
      <td><span class = "red">全 色</span></td>
    </tr>
    <tr>
      <td><span class = "red"><output id = "output_R">255</output></span></td>
    </tr>
    <tr>
      <td><input id = "range_R" type = "range" value = "255" min = "0" max = "255"
oninput = "sendRGB()"></td>
    </tr>
  </table>
</body>
</html>
```