

製品の分解を通して製作者の工夫に気付く授業づくり

堤 健人 ・ 伴 修平* ・ 谷田 親彦**

1. はじめに

広島大学附属東雲中学校（以下、本校とする）では、一昨年度より「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を培う教育の創造を研究テーマとし、研究を進めてきた。その中で、本校では「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を、「さまざまな文化や価値観を理解し、多様性を認め合いながら自分の考えを明確にして問題を解決する力」と定義した。そのうえで、上記の資質・能力を焦点化し、子どもの主体性・協働性・多様性の伸長を目指してきた。本校では、それら3つの特性を育むための手法として協働的問題解決を取り上げ、各教科でこれを実現する授業づくりの視点を導き出した。その際、技術・家庭科（技術分野）（以下、技術科とする）では、現行の中学校学習指導要領で示される「B.エネルギー変換に関する技術」、「C.生物育成に関する技術」、「D.情報に関する技術」において、知識構成型ジグソー法を用いる題材を実践し、授業づくりの視点を提案してきた。今年度からは、協働的問題解決に捉われず、より各教科の特性を活かし、「学びの豊かさ」を追求している。本校では、「学びの豊かさ」を「子どもたちの主体性・協働性・多様性が相互に影響しながらめざす子ども像に迫っていく状態」と定義している。また、技術・家庭科ではめざす子ども像を「技術や生活の営みにかかわる見方・考え方を働かせ、よりよい生活や持続可能な社会の実現に向けて、進んで協力し、工夫・創造できる子ども」と捉えている。

上記を実現する授業づくりで欠かせない事項が、2017年3月告示の中学校学習指導要領で示されている「主体的・対話的で深い学び」である。技術科ではこの学びについて以下のように書かれている。

「技術分野では例えば、直接、他者との協働を伴わなくとも、既製品の分解等の活動を通してその技術の開発者が設計に込めた意図を読み取るといったことなども、対話的な学びとなる。」

つまり、技術科では時間・空間、もしくは直接的な音声のやりとりがなくとも対話的な学びが可能であり、既製品を通して設計者や製作者の多様な思考や工夫にふれることができると考えられる。表1では、学習指導要領に示される各内容の指導項目と「学び」の対応を示しており、それぞれの学習内容の(1)が「対話的な学び」に対応しており、活動例として「調べる活動」があげられている。そこで、本稿では「調べる活動」の具体として「分解」に着目し、授業実践について報告する。

表1 各内容項目と「学び」の対応（授業例で読み解く新学習指導要領（開隆堂），p12 表3）

内容項目	学習指導要領における活動の示し方	学び
A (1)	生活や社会を支える材料と加工の技術について調べる活動などを通して	対話的な学び
B (1)	生活や社会を支える生物育成の技術について調べる活動などを通して	
C (1)	生活や社会を支えるエネルギー変換の技術について調べる活動などを通して	
D (1)	生活や社会を支える情報の技術について調べる活動などを通して	
A (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を通して	深い学び
B (2)	生活や社会における問題を、生物育成の技術によって解決する活動を通して	
C (2)	生活や社会における問題を、エネルギー変換の技術によって解決する活動を通して	
D (2)	生活や社会における問題を、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って解決する活動を通して	
D (3)	生活や社会における問題を、計測・制御のプログラミングによって解決する活動を通して	主体的な学び
A (3)	これからの社会の発展と材料と加工の技術の在り方を考える活動などを通して	
B (3)	これからの社会の発展と生物育成の技術の在り方を考える活動などを通して	
C (3)	これからの社会の発展とエネルギー変換の技術の在り方を考える活動などを通して	
D (4)	これからの社会の発展と情報の技術の在り方を考える活動などを通して	

ABCDで書き方が揃えられている点に注目

* 広島大学大学院教育学研究科 院生, ** 広島大学大学院教育学研究科

Kento TSUTSUMI, Shuhei BAN, Chikahiko YATA

Technology lesson aimed to notice engineering idea through disassembly products

2. 提案教材

まず、本稿で扱う教材を図 1 に示す。図 1 の機器は LED センサライト (DAISO JAPAN 製, LED ライト・21 ドアを開けたらピカッと光る LED センサーライト) であり, ①の直方体には磁石が, ②の直方体にはリードスイッチが入っている。分解に必要な工具は, ねじ回しのみである。この LED センサライトは, 表 2 の部品を用いて図 2 の回路で構成されている。一般的に生徒が使用する照明機器は, スイッチが ON のときに明かりが点灯し, スイッチが OFF のときに明かりが消灯するものが多い。しかし, 本教材はリードスイッチに電流が流れているときには LED が消灯し, リードスイッチに電流が流れなくなったときに LED が点灯する。今回の授業実践では, なぜこのような仕組みになっている, どのようにこの動作を実現させているのかという疑問を起点にスタートする。さらに, 分解する活動を通して, 電子回路の構成と製作者が製品に込めた工夫に触れ, 技術の見方・考え方に気付かせることをねらいとする。



図 1 LED センサライト

表 2 LED センサライトの構成

構成部品	個数
アルカリボタン電池 (LR44)	3 個
白色 LED	1 個
抵抗器 (62 Ω)	1 個
抵抗器 (5.1 MΩ)	1 個
トランジスタ (NPN 型)	2 個
リードスイッチ	1 個

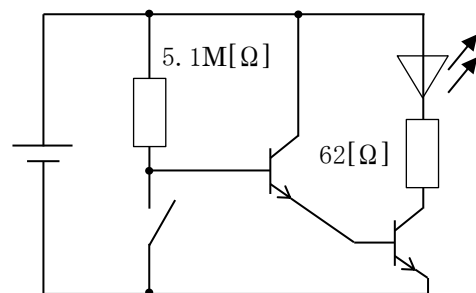


図 2 LED センサライトの回路図

次に, 授業で用いるワークシートを図 3 に示す。赤で記入しているところは生徒が記入する欄である。

技術科	ワークシート	月 日
No.15	～エネルギー変換～	名前 _____

1. 分解する製品の構成

○ スイッチの種類 [リードスイッチ]

(磁石が近いとき)

電流が 流れる

⇒ LED は 消灯

(磁石が離れたとき)

電流が 流れない

⇒ LED は 点灯

○ 電子回路の構成

<回路図>

<回路基板>

[メモ]

2. LED センサライトの工夫

○ 部品の工夫

リードスイッチを使うことによって, 磁石の距離で電流の ON・OFF を制御できる。

J6 の部品を使うことによって, 小さな電流で大きな電流を流すことができる。

○ 2つの電子部品を使った電気回路や製品の工夫

扉を開いても暗く, ライトがあると便利なところで, 扉を開使用方法・場所: いたときに, LED が点灯する。

工夫: (どのような場所でリードスイッチが機能するか, リードスイッチが機能してドラジスタがどう働くかを考えさせる)

リードスイッチを使うことによって,

①2点の距離が大きくなったことを検知することができる。扉の開閉でスイッチを ON・OFF できる。

②スイッチに電流が流れているときは LED が消灯しており, スイッチに電流が流れなくなったときに, LED が点灯する回路ができる。

そのために, トランジスタを使っており, トランジスタによって小さな電流で大きな電流を制御することができる

ボタン電池を使うことによって, 筐体を小さくすることができ, 取り付け場所の自由度があがる。

図 3 授業で用いるワークシート (左が表面, 右が裏面)

る。生徒は LED センサライトを分解することによって使用している部品を把握し、回路の構成を回路図にまとめていく。回路図にまとめていく作業は、迷路とパズルの2段階で考えさせる。まず迷路の段階として、ワークシートの中央付近にある<回路基板>の欄に電気の流れを考えさせる。この製品では、電源の+から-への電気の流れが3通りある。授業では例として、電源(+) \rightarrow 電気抵抗(5.1M Ω) \rightarrow リードスイッチ \rightarrow 電源(-)の流れを示範し、残りの2通りを考えさせる。次にパズルの段階として、<回路図>の欄に3通りの電気の流れに沿った構成部品をあてはめさせる。なお、本校の技術教室は黒板の右側に電子黒板がある。授業時は電子黒板に<回路基板>の図を投影し、黒板に回路図を板書するため、ワークシートの位置関係も教室の環境に揃えてある。ただし、対象生徒は技術科の授業で回路用図記号を学習していないため、ここで正確な回路用図記号で回路図をかくことは求めない。本時の学習の評価は、ワークシート裏面の「2つの電子部品を使った電気回路や製品の工夫」で行う。

3. 授業実践

3-1. 実践期間と対象者

提案授業は、2017年11月の第3週に実践した。また、学習内容の定着状況を把握するため、授業後のテストを2回行った。授業の対象は、本校2年生、2クラス80名(男子37名、女子43名)とした。技術・家庭科の授業では、1クラスから2つのグループを作り20名で展開するため、各クラスの出席番号前半グループを統制群、後半グループを実験群とした。統制群では、LED センサライトの分解は行わず、写真や資料を用いて仕組みや工夫を考える指導展開とした。なお、対象生徒は、1年生で材料と加工に関する技術について学習し、DL材でマルチラックを製作した。さらに、2年生でエネルギー変換に関する技術の題材として動力伝達の仕組みについて学習し、アイデアロボットを製作している。技術科では電気回路に関して学習していないが、理科では電流とその利用の単元で、電流と電圧の関係を調べる観察・実験を行い、導き出されたオームの法則について学習したところである。

3-2. 本時の目標と評価基準

本時の目標： 製品の分解(統制群は静止画の観察)を通して、電気回路の仕組みと開発者が込めた工夫について考えることができる。【生活を工夫し創造する能力】

評価基準： [A] リードスイッチとトランジスタの特徴と性質を踏まえ、製品を使用する場所や方法と関連させて電気回路の意図・工夫を考えることができる。


[B] リードスイッチとトランジスタの特徴と性質を踏まえ、電気回路の意図・工夫を考えることができる。

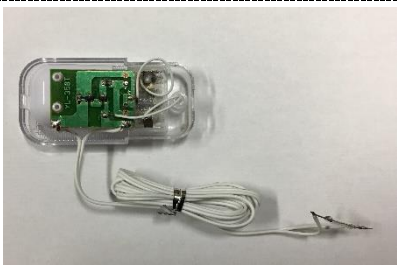



[C] [B] 基準に達していない。

3-3. 授業展開

本時の授業展開を実践の様子とともに表3に示す。

表3 学習の展開

学習活動(統制群)	学習活動(実験群)	指導上の留意点(◆評価)
<input type="checkbox"/> LED センサライトを動作させ、点灯の条件を考える。 <input type="checkbox"/> 本時のめあてを確認する。		<input type="checkbox"/> 2つの白い直方体を遠ざけるとLEDが点灯し、近づけるとLEDが消灯することを確認させる。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 【めあて】LED センサライトの分解を通して、回路の仕組みと工夫を調べよう </div>		
<input type="checkbox"/> センサ部を分解した写真を見て、磁石とリードスイッチによってLEDに流れる電流を制御していることを知る。	<input type="checkbox"/> センサ部を分解し、磁石とリードスイッチによってLEDに流れる電流を制御していることを知る。	<input type="checkbox"/> リードスイッチの仕組みを取り上げ、LEDライトの点灯には、磁石とリードスイッチの距離が関係していることを説明

		<p>する。</p> <p>○回路基板のパターンは導線と同様のはたらきをすること、面実装の素子の下は見えないがパターンが離れていることを伝える。</p>
<p>□回路部を分解した写真を見て、電源と接続された基板のパターンを確認する。確認後、ワークシートの基板のパターンに、4.5[V]と GND の場所は色を塗る。</p>	<p>□回路部を分解し、電源と接続された基板のパターンを確認する。確認後、ワークシートの基板のパターンに、4.5[V]と GND の場所は色を塗る。</p>	
<p>□ワークシートの基板の図に、3通りの電気の流れを矢印でかく。(迷路の考え方)</p>		<p>○搭載されている部品を黒板の隅に書き出しおき、回路図を考える材料にする。</p> <p>○リードスイッチを流れる電気の流れを例示し、他の2通りを考えさせる。</p>
<p>□3通りの電気の流れに部品をあてはめ、回路図を完成させる。(パズルの考え方)</p>		<p>○トランジスタは3つの電極があるため、電気の流れを考えにくい。そのため、はじめに LED を通る回路の概略図を作成させ、パズルのように、残りの部分を考えさせる。</p>
<p>□リードスイッチの ON/OFF それぞれの場合の回路に流れる電流を考える。そこから、LED の点灯に必要な電流について考え、トランジスタのはたらきを予想する。</p> <p>□リードスイッチのはたらきとトランジスタのはたらきをまとめる。</p>		<p>○リードスイッチだけでは、LED の点灯に必要な電流を確保できないため、大きな電流を流すための部品がトランジスタであることに気付かせる。</p> <p>○リードスイッチを使うと、磁石の距離で電流の ON/OFF を制御できること、トランジスタによって小さな電流で大きな電流を流すことができるようになるという2点を確認させる。</p>
<p>□LED センサライトに込められた電子部品の工夫を考える。</p> <p>□本時の学習を振り返りとして、LED センサライトの仕組みと工夫を確認する。</p>	<p>□LED センサライトに込められた電子部品の工夫を考える。</p> <p>□分解した LED センサライトを組み立て、本時の学習を振り返りとして、LED センサライトの仕組みと工夫を確認する。</p>	<p>◆製品の分解を通して、電気回路の仕組みと開発者が込めた工夫について考えることができたか。【生活を工夫し創造する能力】</p>

3-4. 本時の評価と考察

授業後に集めたワークシートから、評価した結果を表4にまとめ、A評価とB評価の代表的な記述を図4に示す。統制群と実験群の評価を比較したところ、C評価に大きな人数差はなかった。この結果から、分解する活動を伴わなくともLEDセンサライトの観察を通して、ある程度対話的な学習が可能であるといえる。しかし、実験群のA評価の人数は統制群の人数の2倍となった。このような結果になったのは、実験群が実際に製品の分解を行ったことが影響していると考えられる。生徒は分解する活動を通して、実際の部品に触れたり、正確な大きさを把握したり、様々な角度から観察したりすることができた。それらの経験が、製品の仕組みや製作者の込めた意図を多くの生徒が理解することにつながったと考えられる。

表4 評価の比較

評価	統制群	実験群
A	8人	16人
B	21人	15人
C	11人	9人

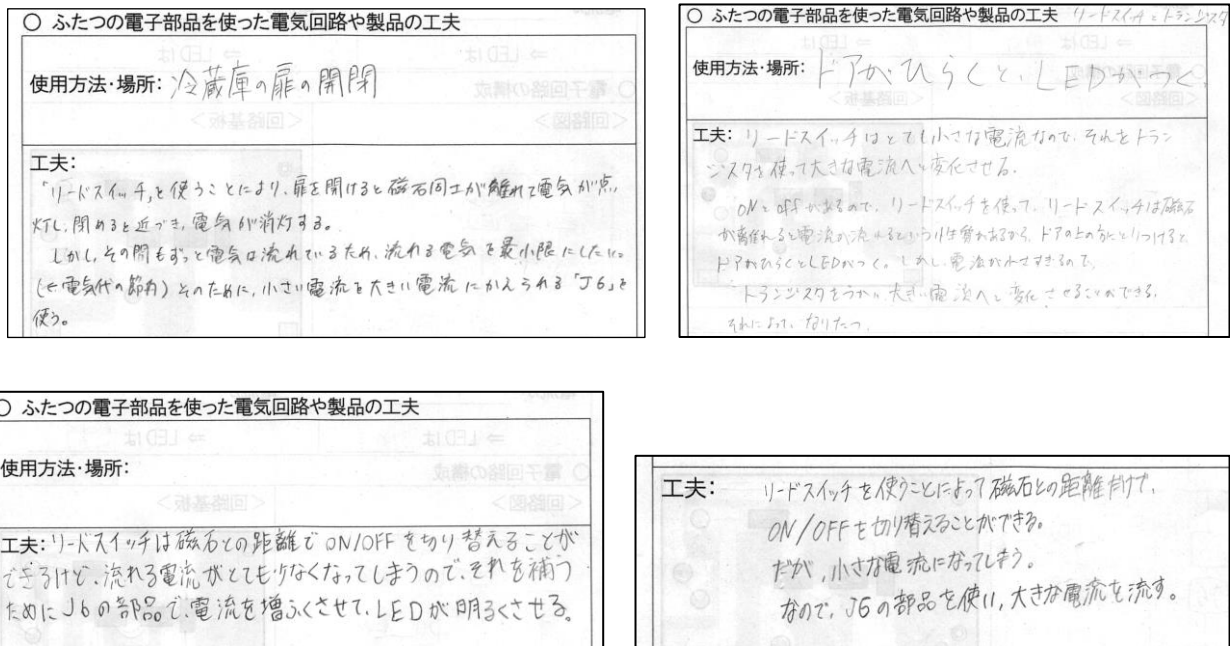


図4 生徒の記述(上:A評価, 下:B評価)

3-5. 事後テストの結果

学習内容の定着状況を把握するために、2017年の11月28日と12月19日に実物の回路基板から回路図をかき事後テストを実施した。内容は図5のように授業で使用したワークシートの一部を切り出して使用した。評価は授業の流れと同様に、①電気の流れ(図5の右側)と回路図(図5の左側)がともに正解、②電気の流れ(図5の右側)まで正解、③正解なしの3段階で行った。その結果を表5にまとめる。

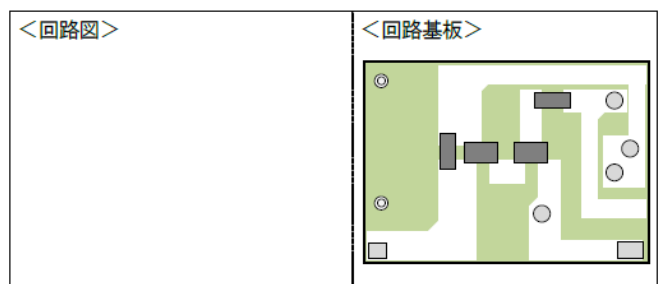


図5 事後テスト

表5 評価の比較

到達状況	統制群		実験群	
	11月28日	12月19日	11月28日	12月19日
①電気の流れと回路図がともに正解	13人 (32.5%)	6人 (15.0%)	16人 (40.0%)	14人 (35.0%)
②電気の流れまで正解	24人 (60.0%)	28人 (70.0%)	22人 (55.0%)	23人 (57.5%)
③正解なし	3人 (7.5%)	6人 (15.0%)	2人 (5.0%)	3人 (7.5%)

統制群の事後テスト結果は、11月のものと比較して12月では①の生徒が17.5%減となり、③の生徒は7.5%から15.0%に倍増した。しかし、実験群では1回目と2回目に大きな変化はなかった。ここでも、製品の分解を通して実物を見ながら試行錯誤し、回路図を作成した効果があったと考えられる。

4. おわりに

本稿では、2017年3月に告示された新しい中学校学習指導要領に対応した授業を実践し、その効果について検証した。技術科における調べる活動の1つの方法を分解する活動と捉えることで、生徒は製品との対話を実現することができ、設計者が製品に込めた思いをくみとることができた。また、本校には身の回りの製品を分解したことがない生徒が多く、興味をもって主体的に活動そのものに取り組む様子や、互いに意見を交流しあって製品の構成を考える様子も見られた。さらに、授業には参加していない第三者（製作者）の思考にふれることができ、生徒の多様性の伸長につながると考えることができる。今後は、本校のめざす学びの豊かさにつながったかを定量的に評価する指標について研究するとともに、他の学習内容についても題材を提案していきたい。

【 引用・参考文献 】

- 国立教育政策研究所, 国研ライブラリー 資質・能力 [理論編], 東洋館出版社, 2016.
 ジョンソン,D.W.著, 【改訂新版】 学習の輪—学び合いの協同教育入門—, 二瓶社, 2010.
 広島大学附属東雲小学校・東雲中学校, 「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を培う教育の創造—協働的問題解決ができる子どもの育成をめざして—, 東雲教育研究会実施要項, 2015.
 広島大学附属東雲小学校・東雲中学校, 「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を培う教育の創造(2年次)—協働的問題解決ができる子どもの育成をめざして—, 東雲教育研究会実施要項, 2016.
 広島大学附属東雲小学校・東雲中学校, 「グローバル時代をきりひらく資質・能力」を培う教育の創造(3年次)—学びを豊かにする授業の探究—, 東雲教育研究会実施要項, 2017.
 竹野英敏編著, 授業例で読み解く新学習指導要領, 開隆堂, 2017.
 古川稔編著, 平成29年版 中学校新学習指導要領の展開 技術・家庭 技術分野編, 明治図書, 2017.
 日本産業技術教育学会, 21世紀の技術教育(改訂), 2012.
 文部科学省, 学習指導要領解説 技術・家庭編, 2017.