

群 教 セ	G07 - 03
	平 25. 249集
	中・技術

基礎・基本の定着と活用を図る 技術分野の指導の工夫

— エネルギー変換に関する技術の 授業モデルの作成と活用を通して —

長期研修員 長谷部 秀樹

キーワード 【技術・家庭 技術系—中 指導事例 教材・教具】

I 主題設定の理由

中学校技術・家庭科、技術分野の学習では、技術の在り方や活用の仕方などに対して客観的に判断・評価し、主体的に活用する力をはぐくむことが重視されている。

「特定の課題に関する調査（国立教育政策研究所, 2009）」及び、「ぐんまの子どもの基礎・基本習得状況調査（群馬県教育委員会, 2010・2012）」によると、材料と加工に関する技術の内容や情報に関する技術の内容に比べ、エネルギー変換に関する技術の内容に習得状況が低い傾向が見られた。また、電気機器を安全に利用する方法やエネルギー変換に関する技術への意識は高いものの、日常生活で用いられている技術と学習内容とを関連付けた理解が十分でないことが分かった。また、最も指導が難しいと感じる内容として、エネルギー変換に関する技術を挙げる教員が増加傾向にあった。指導に適した実習題材の選定や指導の進め方など、エネルギー変換に関する技術の授業づくりに課題を感じている教員が増加していると考えられる。また、「はばたく群馬の指導プラン（群馬県教育委員会, 2012）」では、技術分野の課題の一つとして「技術を評価し活用すること」が挙げられており、技術に対する理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度の育成を図ることが課題となっている。これらを解決するためには、観察・実験などの自ら課題を見だし解決を図る問題解決的な学習を取り入れた、指導の工夫・改善を図ることが重要である。

一方で、生徒の実態を見ると、東日本大震災以降、日本のエネルギー事情やエネルギーの有効利用についての興味・関心は高くなっているものの、「電気は目に見えないので分からない」、「機械は複雑で難しい」、「電気や機械は怪我をしそうで怖い」などの理由から、エネルギー変換に関する技術に対して苦手意識をもっている生徒は少なくない。また、1年次に行った製作品の作業工程を振り返ると、構想図と完成品には大きな差があり、設計段階での構想を十分に生かし切れていない様子が見受けられた。生徒は、生活する上で直面する様々な問題の解決に当たり、今まで学んだ知識と技術を応用した解決方法を探究したり、組み合わせて活用したりするなど、授業で学習したことが実生活で十分に活用されているとはいえない。これらの課題を解決するためには、生徒一人一人が、実感を伴った理解や技術の習得を図る教材が十分に整備されること、それを活用した問題解決的な学習の充実を図ることが重要である。

そこで、エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材の開発とそれを用いた学習活動を取り入れた授業展開例の作成及び活用により、エネルギー変換に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得させるとともに、それらを活用し、実生活に活かすことができる能力と態度を身に付けさせる指導の充実を図りたいと考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

自作教材を用いて行う「技術が分かる・できる【習得】」、「技術を工夫する・創造する【活用】」、「技術を活かす・役立てる【探究】」活動を取り入れたエネルギー変換に関する技術の授業モデルを作成し活用することで、基礎・基本の定着と活用を図る技術分野の指導の在り方を明らかにする。

Ⅲ 研究の見通し

1 基礎的・基本的な知識や技術の習得

エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術が分かる・できる【習得】」活動を取り入れることによって、エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みについて理解するなど、将来の生活における応用・発展へとつながる技術についての基礎的・基本的な知識や技術を習得することができるであろう。

2 習得した知識や技術の活用

エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術を工夫する・創造する【活用】」活動を取り入れることによって、習得した技術についての基礎的・基本的な知識や技術を、よりよい社会を築くために活用する方法について、自分なりの考えをもつことができるであろう。

3 解決方法の探究

エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術を活かす・役立てる【探究】」活動を取り入れることによって、生活する上で直面する様々な問題の解決に当たり、言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなど、今まで学んだ知識と技術を応用した解決方法を探究することができるであろう。

Ⅳ 研究内容の概要

本研究では、生徒のエネルギー変換に関する基礎的・基本的な知識や技術の確実な定着とそれらを活用する資質・能力を高めることを目指して、多機能LEDライトの設計・製作の学習に、自作教材を用いた「技術が分かる・できる【習得】」、「技術を工夫する・創造する【活用】」、「技術を活かす・役立てる【探究】」の三つの活動を取り入れた、エネルギー変換に関する授業モデルを作成した。「技術が分かる・できる【習得】」活動では、電気エネルギーを熱、動力、光に変換する仕組みについて理解する。また、「技術を工夫する・創造する【活用】」活動では、照明器具に用いられている技術の進歩について理解を深め、多機能LEDライトの構想の見直しに活かす。さらに、「技術を活かす・役立てる【探究】」活動では、照明器具に用いられている技術について評価し、新しい照明器具のアイデアを企画する。など、実際の生活の中で活かすことができる能力と態度を身に付ける指導を行った。これらの実践を通して、授業プランや自作教材を見直し、基礎・基本の定着と活用を図るエネルギー変換に関する技術の内容の指導の在り方を明らかにした。

Ⅴ 研究のまとめ

1 成果

- ニクロム線、モータ、LEDを用いた簡単な電気回路の観察・実験では、生徒が目に見えない電気エネルギーを視覚的にとらえ、活用につながる基礎的・基本的な知識や技術を習得させる指導のポイントを明らかにできた。
- 白熱球、蛍光灯、LEDを用いた観察・実験では、環境面や経済面の視点から、多機能LEDライトの構想の見直しに活かす指導の進め方を見いだすことができた。
- 照明器具に用いられている技術について、社会面、環境面、経済面の視点から評価し、新しい照明器具のアイデアを企画する、評価・活用の授業モデルを考案することができた。

2 課題

- 生徒一人一人の発想や工夫を実現できるよう、知識や技能に不安をもつ生徒から発展的な内容に関する興味・関心が高い生徒まで、幅広く対応した指導を取り入れ、授業モデルを改善していく。
- エネルギー変換に関する技術と、小学校及び中学校の理科や社会、家庭等で学習した内容を踏まえ、それらを有機的に関連させた指導を実現させる授業モデルに改善していく。

VI 研究の内容

1 技術分野の基礎・基本の定着と活用を図る指導の工夫について

技術分野の基礎・基本とは、生活に必要な、「材料」、「加工」、「エネルギー変換」、「生物育成」及び「情報」などに関する知識及び技術のことである。ここでの「知識」とは、ものの性質や仕組み、もしくはそれらの理論である。また、「技術」とは、目的を達成するために習得した知識を適切に組み合わせる具体的な形にすることであり、その過程において適切に工具や機器を操作することなども含んでいる。

これらの基礎的・基本的な知識と技術の確実な定着と活用を図るためには、製作、整備、操作などの実習や、観察・実験、見学、調査・研究などの実践的・体験的な学習活動を重視し、生徒の発達の段階を踏まえるなど、学習の適時性を考慮するとともに、生徒の生活ともかかわらせて具体的な題材を工夫することが大切である。また、基礎的・基本的な知識と技術の習得を促進する上で、今まで学んだ知識と技術を組み合わせる活用したり、応用した解決方法を探究したりする問題解決的な活動を、一方向ではなく、相互に関連付けながら取り入れていく指導の工夫が重要であると考えた。

2 エネルギー変換に関する技術の授業モデルについて

(1) エネルギー変換に関する技術の授業モデル

本研究で扱うエネルギー変換に関する技術の授業モデルとは、自作教材、自作教材を用いた学習活動を取り入れた授業プラン（授業展開例）、学習指導案、ワークシートをまとめたものである。

(2) 三つの活動

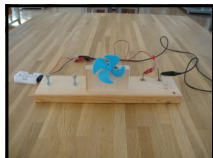

本研究では、エネルギー変換に関する技術の指導（題材名 多機能LEDライトの設計・製作）において、「技術が分かる・できる【習得】」、「技術を工夫する・創造する【活用】」、「技術を活かす・役立てる【探究】」活動を取り入れた授業モデルを作成し活用することで、生涯にわたる学習の基礎的・基本的な知識と技術の確実な定着とそれらを知的的好奇心や探究心をもって主体的に活用する資質・能力の育成につながると考えた。具体的には、自作教材を用いた観察・実験、操作などを取り入れることによって、「エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みなど、将来の生活における応用・発展へとつながる技術についての基礎的・基本的な知識や技術を習得することができる【習得】」、「より効果的なエネルギーの利用方法を考えたり、使用目的や使用条件に即して製作品の仕組みや構造を工夫したりするなど、習得した技術についての基礎的・基本的な知識や技術を、よりよい社会を築くために活用する方法について、自分なりの考えをもつこと【活用】」、「生活する上で直面する様々な問題の解決に当たり、言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなど、今まで学んだ知識と技術を応用した解決方法を探究することができる【探究】」と考えた。また、これらの三つの活動をスパイラルに繰り返し実施することで、基礎・基本の定着と活用が一層図れると考えた。

本研究の構想図を図1に、自作教材を用いた「技術が分かる・できる【習得】」、「技術を工夫する・創造する【活用】」、「技術を活かす・役立てる【探究】」活動の内容を表1に示す。



図1 研究構想図

表1 自作教材を用いた三つの活動





活動名	主な内容	
	自作教材「光が見えるTime」	自作教材「動きを伝えるTime」
「技術が分かる・できる【習得】」活動	<p><光が見えるTime①電気エネルギーを変換する電気回路の観察・実験></p> <p>簡単な電気回路（ニクロム線、モータ、LED）を用いた観察・実験を通して、電気回路の配線と電気エネルギーが熱、動力、光に変換する仕組みについて理解することができる【習得】。</p> 	<p><動きを伝えるTime①運動エネルギーを電気エネルギーに変換する電気回路の観察・実験></p> <p>ハイブリッドカーなどに用いられている回生ブレーキをモチーフにした教材による観察・実験を通して、環境負荷の軽減を目的とした先端技術について理解することができる【習得】。</p> 
「技術を工夫する・創造する【活用】」活動	<p><光が見えるTime②電球観察装置を用いた点灯観察・実験></p> <p>三種類の電球の点灯観察・実験を通して、電球の点灯する仕組みや電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について理解し、製品の構想の見直しに活かすことができる【活用】。</p> 	<p><動きを伝えるTime②動力伝達の損失を軽減する仕組みの観察・実験></p> <p>手回し発電機による発電実験から、ハンドルにかかる負荷を直接体験し、より効率よく発電するために適切なギア比を導き出し、歯車を交換することができる【活用】。</p> 
「技術を活かす・役立てる【探究】」活動	<p><光が見えるTime③電球観察装置を用いたエネルギー変換に関する技術の評価・活用></p> <p>持続可能な社会をめざし、これまで学んだ電気エネルギーを光に変換する技術の評価し、新しい技術を取り入れた照明器具を企画することができる【探究】。</p> 	<p><動きを伝えるTime③動力を伝達する技術の評価・活用></p> <p>持続可能な社会をめざし、これまで学んだ運動エネルギーを電気エネルギーに変換する技術の評価し、新しい技術を取り入れた発電方法の企画を行うことができる【探究】。</p> 

(3) 多機能LEDライト（実習題材）

多機能LEDライトの基本構成は市販のセンサー付きスティックLED回路（単三電池四本を使用）とした。また、「室内で利用」、「材料費1,000円」、「製作時間8時間」などを共通条件とし、スティックLED以外のスピーカーや動力などの機能、デザイン、使用する材料などについては生徒が自由に構想し、設計・製作を行うことで、製作品の使用目的や使用条件を明確にし、それらに適したエネルギーの変換方法、構造や電気回路が選択できるような実習題材とした。

本研究では、多機能LEDライトの設計・製作の工程に、「技術が分かる・できる【習得】」、「技術を工夫する・創造する【活用】」、「技術を活かす・役立てる【探究】」の三つの活動を取り入れ、多機能LEDライトの構想【習得】、構想の見直し【活用】、新しい技術を取り入れた照明器具のアイデアの企画【探究】に活かしていく。また、「構造や基本機能」、「構想の広がりや深まり」、「構想の実現性や制約条件」へと構想を段階的に進められるように、多機能LEDライトの製作例（表2）を準備した。

表2 多機能LEDライトの構想場面で提示した製作例

<p>A LED電気スタンド</p> <p>1年次に製作したプランター付きフォトスタンドと同じ材料（木材、プラスチック）を用いて製作。スティックLED以外の機能は付属せず、デザインを簡素化し、スティックLEDのコードやプリント基板を表に配置した。LEDライトの構造や基本性能について理解する場面で活用した。</p> 	<p>B スピーカー付きフォトスタンド</p> <p>1年次に製作したフォトスタンドにスティックLEDを付属し、間接照明とした。アンプ内蔵スピーカー（自作）は、スマートフォンや携帯型デジタル音楽プレーヤーと接続できるようにした。スティックLEDのボリューム調光スイッチと音量を連動して調整できるようにした。</p> 
<p>C プランター付きフォトスタンド</p> <p>1年次に製作したプランター付きフォトスタンドにスティックLEDを付属し、間接照明とした。昨年度、導入教材として製作した作品にLEDライトの機能を付属した作品を提示することで、構想の実現性や制約条件の理解をうながす場面で活用した。</p> 	<p>D スピーカー付き鏡台</p> <p>生徒の構想をもとに製作。鏡や本体は既製品（100円ショップで購入）を利用することで製作時間の短縮を図った。鏡の前部にマグネットスイッチを付属し、鏡のカバーを開けるとスティックLEDが点灯、鏡のカバーを閉じるとスティックLEDが消灯するようにした。また、スピーカーは提示教材Bと同様のものを使用し、音楽プレーヤーと接続できるようにした。</p> 

(4) 自作教材を用いた学習活動を取り入れた授業プラン

授業プランは、「基本情報」、「指導の過程」、「展開例」、「指導のポイント」、「教材・教具の活用」の五つの内容で構成した(図2)。「展開例」には写真を用いて生徒の活動を具体的に掲載したり、「指導のポイント」には問題解決的な学習を展開するための指導の工夫を掲載したりすることで、エネルギー変換の授業づくりに課題を感じている教員にとって、指導の手だてが分かり、指導の工夫・改善に活かせる授業プランを目指して作成した。

基本情報

扱う内容、学習のねらい、他教科とのかかわりなどを示し、指導の目安となるようにした。

指導の過程

本時の学習が、題材全体のどの過程に位置しているのか、分かるようにした。

電球観察装置(自作教材)

○電球観察装置を図1のように製作しました。
 <材料>
 ソケット、スイッチ、化粧合板、ベニヤ板、アクリル板
 白熱電球<60W>
 蛍光灯(電球型)<60W相当>
 LED電球<60W相当>
 ○明るさや温度変化を計測する際は、中央のソケットを利用します。計測の際にアクリル製の仕切り板を設置する(図2)ことで、同じ大きさの空間をつくりだすことができます。



図1 実体配線図



図2 電球の明るさの計測

ワークシートの工夫

○点灯観察・実験の結果を、製作後の「評価・活用」の場面においても生かせるように、ワークシートの項目を構成しました。

電球比較の視点	A LED電球	B 蛍光灯(電球型)	C 白熱電球
温度変化(5分)	31℃ (約40℃)	30℃ (約35℃)	30℃ (約36℃)
明るさ	3000 lx	3000 lx	2000 lx
点灯までの時間	1位	3位	1位
年間消費電力量	0.006 kWh	0.01 kWh	0.037 kWh
年間使用1日の使用時間()	時間>365日	時間	時間
毎時間消費電力量	kWh	kWh	kWh
寿命	時間	時間	時間
価格	円	円	円
変換効率	%	%	%
CO ₂	kg	kg	kg
排出量	kg	kg	kg
その他	・本体が重い	・明るくなるまで時間がかかる	・消費電力が大きい

図3 ワークシートの項目

展開例

写真を用いて生徒の活動を具体的に掲載することで、実際の指導に活かすことができるようにした。

指導のポイント

問題解決的な学習を展開するための指導の工夫点や教材・教具の活用法を掲載し、教師の指導に活かすことができるようにした。

教材・教具の活用

自作教材の構成やワークシートなどを写真を用いて掲載し、授業における活用方法をイメージしやすくし、実践につなげることができるようにした。

図2 授業プランの構成

3 国・県の調査と研究との関連

(1) 特定の課題に関する調査

「特定の課題に関する調査」(国立教育政策研究所, 2009)によると、技術の学習内容の習得状況として、材料と加工に関する技術や情報に関する技術に比べ、エネルギー変換に関する技術が低くなっている(図3)。その内訳として、「工具や工作機械などの各部の構造が理解できた」と回答した生徒が57.5%、「簡単な電気回路の仕組みについて理解できた」と回答した生徒が58.3%であった。また、「生活で使われている電気機器などの仕組みを知りたい」と回答した生徒は50%未満にとどまり、エネルギー変換に関する技術への学習意欲について課題が見られた。

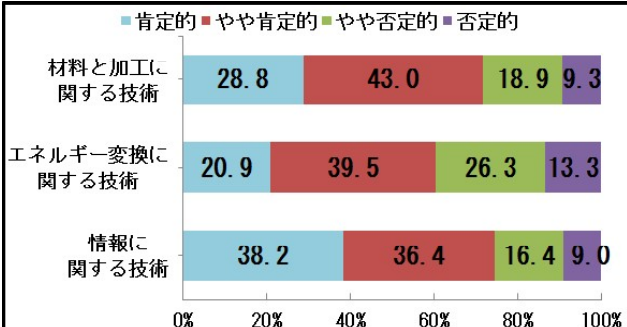


図3 技術の学習内容の習得状況

そこで本研究では、機器の性能を維持しエネルギーを有効利用するには、機器の仕組みの理解に基づいた安全で正しい使用方法を守り、保守点検を行うことが必要なことを気付かせるため、観察・実験などの実践的・体験的な学習活動を重視した。その際、一つの機器で学習した事項が他の機器にも応用できるように、基本的な電気回路や原理的に共通する動力伝達の仕組みなどを重点的に取り上げたり、小学校及び中学校の理科等におけるエネルギーに関する学習を踏まえ、関連する原理や法則が具体的にどのような機器やシステムに活かされているかを取り上げたりすることに配慮した。

(2) ぐんまの子どもの基礎・基本習得状況調査 生徒質問紙及び筆記調査

「ぐんまの子どもの基礎・基本習得状況調査」（群馬県教育委員会，2012）の生徒質問紙調査によると、「電気機器の点検・事故の防止の方法に関する学習は大切だと思う」と回答した生徒は94.0%、「太陽光発電や環境に配慮した自動車など、新しい技術に興味をもっている」と回答した生徒は72.0%であった。また、筆記調査のエネルギー変換に関する技術の調査項目（図4）

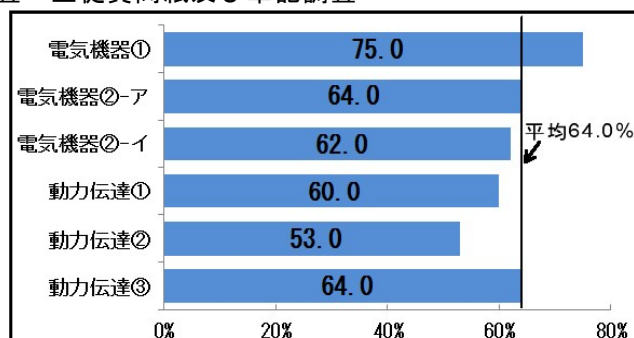


図4 エネルギー変換に関する内容の正答率

で、電気機器に関する調査の正答率の平均は67.0%、動力伝達に関する調査の正答率に平均は59.0%であった。このことから、本県の子どもたちは、電気機器を安全に利用する方法やエネルギー変換に関する技術への意識は高いものの、日常生活で用いられている技術と学習内容とを関連付けた理解が十分でないことが分かる。また、社会で利用されている機器等において、力や運動を伝達する仕組みの特徴や共通部品についての理解が低いことが分かる。

そこで本研究では、多機能LEDライトを設計する場面において、省エネルギーや省資源の視点から部品を検討させる活動を取り入れたり、技術の適切な評価・活用について考える場面において、日常生活で使用されている機器について、性能や価格だけでなく、機器の製造、使用、廃棄、再利用の各場面における環境負荷について調べる活動を取り入れたりして、技術が社会や環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に活用することの重要性を実感させるなどの指導の工夫を行った。

(3) ぐんまの子どもの基礎・基本習得状況調査 学校質問紙調査

「ぐんまの子どもの基礎・基本習得状況調査」（群馬県教育委員会，2010・2012）の学校質問紙調査によると、「最も指導が難しいと感じる内容」に対して、「エネルギー変換に関する技術」と回答した教員が23%、2010年度の結果と比較すると、エネルギー変換に関する技術の回答数のみ増加傾向にあった（図5）。このことから、エネルギー変換に関する技術の授業づくりに課題を感じている教員が増えていることが分かる。この要因として、エネルギー変換に関する技術の授業実践例や教材例の報告が少ないという現状が挙げられる。教材が少ない理由としては、教材の開発には、科学的な原理や法則など専門的な知識や技能を必要とするため、容易に教材を製作することができないことが考えられる。そのため、多くの学校現場では市販教材を用いて授業を行っており、防災ラジオやLEDスタンドなど、製作すること自体が主目的の学習になってしまっている。

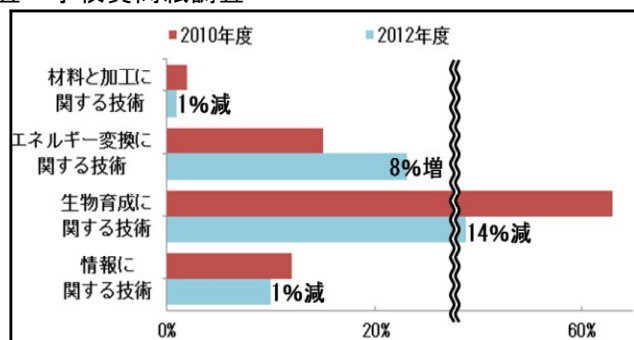


図5 指導が難しいと感じる内容の推移

そこで本研究では、授業プランに写真を用いて生徒の活動を具体的に掲載したり、問題解決的な学習を展開するための指導の工夫を掲載したりすることで、エネルギー変換の授業づくりに課題をもっている教員にとって指導の手だてとなるものとし、実生活に活かすことができる能力と態度を身に付けさせる指導の充実を図りたいと考えた。

4 所属校における実態調査

2年生190名を対象に4件法及び2件法の「技術分野の学習に関する調査」を、授業実践の事前に実施した。

(1) 生活や技術への関心・意欲・態度

生活や技術への関心・意欲・態度に関する調査結果を図6に示す。「省エネを考えて節電しようと思う」と回答した生徒（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）は74.9%、「電気機器の点検・事故の防止の方法に関する学習は大切だと思う」と回答した生徒（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）は88.3%であった。生徒は、東日本大震災以降、エネルギーに関する問題が生徒にとって身近なものとなり、日本のエネルギー事情やエネルギーの有効利用についての興味・関心は高い。一方で、「電気機器の仕組みを知りたい」と回答した生徒（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）は51.4%、「電気機器に活用されている計測・制御の技術に興味がある」と回答した生徒（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）は26.3%であり、「電気は目に見えないので分からない」、「機械は複雑で難しい」、「電気や機械は怪我をしそうで怖い」などの理由から、エネルギー変換に関する技術に対して苦手意識をもっている生徒が見られた。

そこで、本研究では、小学校及び中学校の理科等におけるエネルギーに関する学習を踏まえた自作教材による観察・実験や実習を通して、関連する原理や法則、電気機器の仕組みを構成する部品や力の伝達について体験的に学習することで、エネルギー変換に関する技術への関心を高め、新しい発想を生み出し活用していこうとする意欲を高めていきたいと考えた。

(2) 生活を工夫し創造する能力

生活を工夫し創造する能力に関する調査結果を図7に示す。「見たり聞いたりするだけでなく自分なりに工夫しようと思う」と回答した生徒（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）は50.9%、「人と違ったものをつくらうと思う」と回答した生徒（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）は51.4%、「新しい問題にチャレンジすることが好きである」と回答した生徒（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）は46.1%であり、約半数の生徒は、生活する上で直面する様々な問題の解決に当たり、今まで学んだ知識と技術を応用した解決方法を探究したり、組み合わせて活用したりすることを苦手と考えている。1年次に行った、木材や金属、プラスチックを使った製作品の作業工程を振り返ると、構想図と完成品には大きな差があり、設計段階での構想を十分に生かし切れていない様子が見られた。加工技術の不足や理論的な思考が不十分なため、簡単に設計変更してしまう生徒も見られた。つまり、発想は豊かだが技能が伴わない生徒や、発想が多すぎて目標を達成できない生徒が多いといえる。

そこで、本研究では、電気エネルギーを視覚的にとらえさせる観察・実験などの活動を取り入れながら多機能LEDライトの構想を段階的に行うことで、見通しをもった設計の大切さを理解させ、使用目的や使用条件に即した仕組みや構造を工夫させたい。また、数種類の提示教材を製作し、構想の流れ

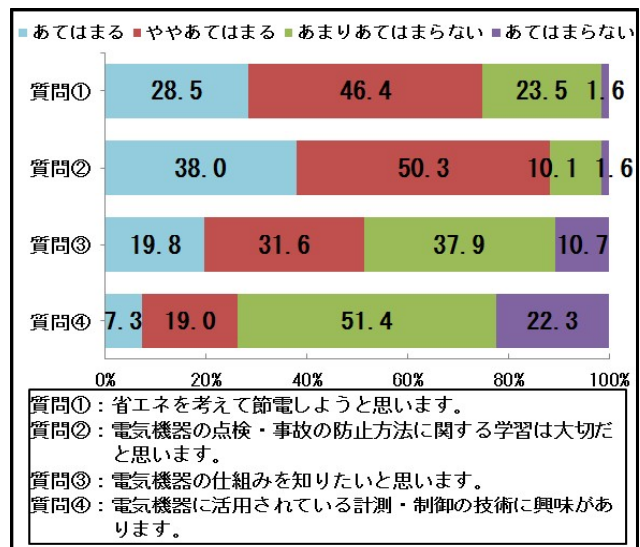


図6 関心・意欲・態度に関する調査結果

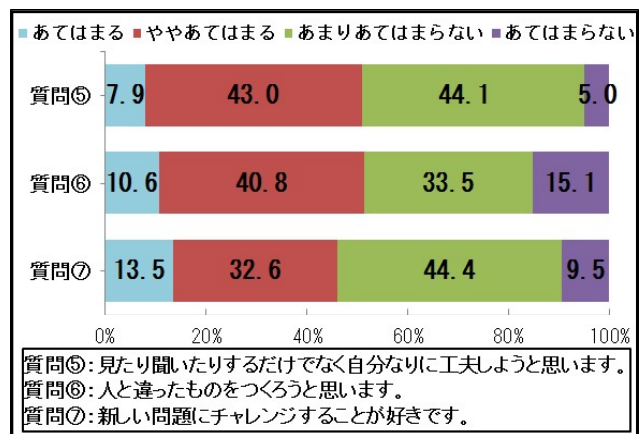


図7 工夫し創造する能力に関する調査結果

に応じて段階的に提示することで、構造や基本機能の理解、構想の広がりや深まり、構想の実現性や制約条件への対応と、生徒の工夫し創造する力を促進していきたいと考えた。

(3) 生活の技能

生活の技能に関する調査結果を図8に示す。「価格が高くて長く使える製品を選ぶ」と回答した生徒が59.8%、「自然を壊さないものづくりが大切である」と回答した生徒が62%であり、多くの生徒が、長く使える製品や自然を壊さないものづくりなど、社会や環境を意識したものを選択したり、ものをつくったりすることが大切であることを理解している。しかし、一方で、「電気機器が壊れた場合は買い換える」と回答した生徒は72.6%であった。このように、生徒の多くは社会問題や環境問題に対する認識はあるものの、知識や保守点検の技能などが伴っていないために、具体的な行動方針を見いだせていないといえる。

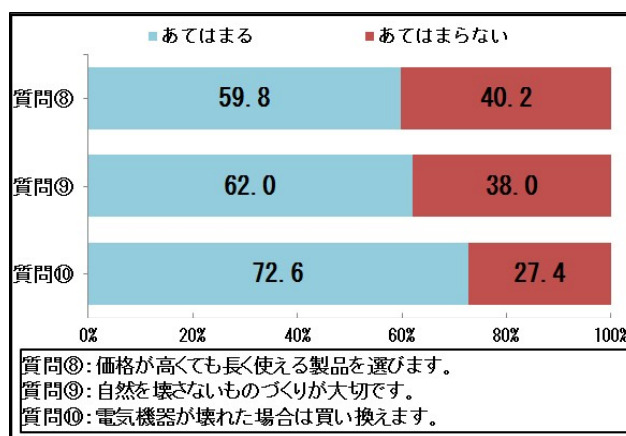


図8 技能に関する調査結果

そこで、本研究では、観察・実験などの活動を通して習得した知識を活用する場面として、多機能LEDライトの製作を行う。その際、安全面の指導も徹底しながら、絶縁・導通試験などの生活に応用できる技能を合わせて身に付けさせ、自分たちで故障の原因を追及したり、簡単な修理をしたりする態度も育てていきたいと考えた。

(4) 生活や技術への知識・理解

生活や技術への知識・理解に関する調査結果を図9に示す。「技術の授業で学んだことを人に説明できる」と回答（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）した生徒は31.5%、「自分でつくったものの仕組みを説明できる」と回答（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）した生徒は34.1%であった。身近な電気機器に用いられているエネルギー変換に関する技術は高度で複雑になり、生徒が仕組みや構造を知ることが難しくなっている。また、生徒は、小学校及び中学校の理科等におけるエネルギーに関わる既習事項と生活の中で利用している電気機器とを関連付けてとらえておらず、その結果、エネルギー変換についての理解が定着できていない状況にある。

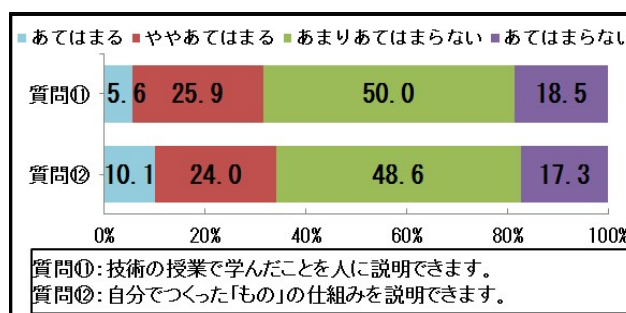


図9 知識・理解に関する調査結果

そこで、本研究では、エネルギー変換に関する技術の基礎的・基本的な内容を定着させるために、自作教材を用いた観察・実験を取り入れたり、実物を用意し観察させたりする学習を通して、目に見えない電気エネルギーに視覚的に触れられるようにする。また、題材のしめくりでは、生活の場面で使用されている機器について、性能や価格だけでなく、機器の製造、使用、廃棄、再利用の各場面における環境負荷について調べる活動を取り入れたりして、技術が環境に果たしている役割と影響を理解し、適切に活用することの重要性を実感させるなどの指導の工夫を図っていきたいと考えた。

VII 実践の計画と方法

1 授業実践の概要

対象	藤岡市立北中学校 中学校第2学年 5学級 190名
実践期間	平成25年10月2日～平成25年11月18日 36時間
題材名	多機能LEDライトの設計・製作しよう
題材の目標	エネルギーの利用において、エネルギー変換と動力伝達の仕組みを理解するとともに、エネルギー変換の仕組みを使用した多機能LEDライトの設計・製作を通して、自然界にあるエネルギーの有効利用や、人と環境にやさしいエネルギーの利用について考えることができる。

2 検証計画

【検証の観点】	【方法】
○エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術が分かる・できる【習得】」活動を取り入れることによって、エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みについて理解するなど、将来の生活における応用・発展へとつながる技術についての基礎的・基本的な知識や技術を習得することができたか。	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒へのアンケートの分析 ・授業分析 ・ワークシートの分析
○エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術を工夫する・創造する【活用】」活動を取り入れることによって、習得した技術についての基礎的・基本的な知識や技術を、よりよい社会を築くために活用する方法について、自分なりの考えをもつことができたか。	
○エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術を活かす・役立てる【探究】」活動を取り入れることによって、生活における課題を解決するために言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなど、今まで学んだ知識と技術を応用した解決方法を探究することができたか。	

3 評価規準

関心・意欲・態度	工夫し創造する能力	生活の技能	知識・理解
エネルギー変換に関する技術の課題を進んで見付け、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討しようとするとともに、適切な解決策を示そうとしている。	エネルギー変換に関する技術を用いた製作品の機能と構造を工夫するとともに、よりよい社会を築くために、エネルギー変換に関する技術を適切に評価し活用している。	設計に基づき、安全を踏まえた製作品の組み立て・調整や、電気回路の配線及び回路計などを用いた点検ができる。	エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組み、製作品の設計・製作・調整についての知識を身に付け、エネルギー変換に関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響について理解している。

4 指導計画（全20時間予定 長期研修員による授業実践は3～9時間目及び17時間目）

時間	学習内容	
1	・簡易水力発電機による発電実験を通して、エネルギーとエネルギー変換について理解する。	
2	・エネルギー資源を分類し、その利用方法について理解する。	
3	「技術が分かる・できる【習得】」活動 <光が見えるTime①電気エネルギーを変換する電気回路の観察・実験> ・電気エネルギーをが熱、動力、光に変換される仕組みについて理解する。 ・電気回路の構成（電源、負荷、導線、スイッチ）について理解する。	【習得】
4	<多機能LEDライトの構想（1回目）>	
5	・使用目的や使用条件に即して、多機能LEDライトの機能やデザインについて考える。 ・使用目的や使用条件に即して、多機能LEDライトの機能やデザインを図にまとめる。	
6	「技術を工夫する・創造する【活用】」活動 <光が見えるTime②電球観察装置を用いた点灯観察・実験> ・白熱電球、蛍光灯（電球型）、LED電球の点灯観察を行い、それぞれの電球の点灯する仕組みや電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について理解する。	【活用】
7	<多機能LEDライトの構想（2回目）> ・スティックLEDを用いた点灯観察を行い、LEDの特徴やセンサー制御について知ることで、多機能LEDライトの構想の見直しを行う。	
8	<多機能LEDライトの製作>	
～	・スティックLEDの回路の製作を通して、はんだ付けの目的や正しいはんだ付けの方法を理解する。	
16	・構想をもとに、配線や本体の組立を調整しながら、多機能LEDライトを完成させることができる。 ・安全点検を通して、多機能LEDライトの配線の調整を行う。	
17	「技術を活かす・役立てる【探究】」活動 <光が見えるTime③電球観察装置を用いたエネルギー変換に関する技術の評価・活用> ・持続可能な社会をめざすために、これまで学んだエネルギー変換に関する技術の評価し、新しい技術を取り入れた照明器具のアイデアを企画することができる。	【探究】
18	「技術が分かる・できる【習得】」活動 <動きを伝えるTime①運動エネルギーを電気エネルギーに変換する電気回路の観察・実験> ・回生ブレーキをモチーフにした教材の観察・実験を通して、環境負荷の軽減を目的とした先端技術について理解することができる。	【習得】
19	「技術を工夫する・創造する【活用】」活動 <動きを伝えるTime②動力伝達の損失を軽減する仕組みの観察・実験> ・手回し発電機による発電実験を通して、回転運動の早さや力を変えるための速度伝達比について理解し、効率よく発電するための工夫を考えることができる。 ・機械の点検の必要性を理解し、保守点検と事故防止ができる。	【活用】
20	「技術を活かす・役立てる【探究】」活動 <動きを伝えるTime③動力を伝達する技術の評価・活用> ・持続可能な社会をめざすために、これまで学んだエネルギー変換に関する技術の評価し、新しい技術を取り入れた発電装置のアイデアを企画することができる。	【探究】

5 授業実践

(1) 「技術が分かる・できる【習得】」活動

技術が分かる・できる【習得】活動 電気エネルギーを変換する電気回路の観察・実験	
題材名	多機能LEDライトの設計・製作しよう
ねらい	簡単な電気回路を用いた実験を通して、電気エネルギーを熱、動力、光に変換する仕組みについて理解することができる。
準備	教科書、ワークシート、実験教材（自作教材） 電気機器（6種類）
他教科との関わり	・小3・4・5・6理科（エネルギーの変換と保存） ・小6理科（エネルギー資源の有効利用）・中2理科（電流）

生活（エネルギー）	光が見える（観察）	製作品の構造	光が見える（活用）	構想の見直し	制作	光が見える（検定）	動きを伝える（習得）	動きを伝える（活用）	動きを伝える（検定）
-----------	-----------	--------	-----------	--------	----	-----------	------------	------------	------------

学習過程	生徒の学習活動	指導のポイント①
導入	○本時の学習課題をつかむ。	提示した電気機器から、エネルギー変換の仕組みを目的別（熱、動力、光）に気付かせるようにします。
展開	○身の回りの電気機器の多くが電気エネルギーを熱、動力、光に変化して利用していることを確認する。 ・電気エネルギーを熱、動力、光に変換して利用している身近な電気機器を提示し、目的別にグループ分けを行う。 ○簡単な電気回路を使った観察・実験を行う。 ＜内容＞ ・ニクロム線による発砲スチロールの切断 ・モータの回転 ・LEDの点灯	提示した電気機器から、エネルギー変換の仕組みを目的別（熱、動力、光）に気付かせるようにします。 配線の向きを変えることで、モータやLEDには極性があることに気付くように指導します。 電圧を変えると、「温度」「回転速度」「明るさ」がどのように変化するか観察させ、電気機器の安全な利用（定格値）についても触れられるようにします。
まとめ	○本時の学習を振り返る。（5分）	

簡単な電気回路（自作教材）
 ○実験教材を図1（教師用）のように製作しました。安全面に配慮し、生徒用教材（図2）は、ニクロム線、モータ、LEDを別々に製作しました。
 ＜材料＞
 ・1×4材
 ・ニクロム線（0.4mm）
 ・モータ、プロペラ
 ・LED ・固定抵抗

 ○電圧を変えられるように、1.5V用と3V用の2種類の電池ボックスを準備しました。

ちょっとひと工夫（示範実験）
 ○定格値について触れる際に、示範実験を行いました。視覚的に実感できることにより、基礎的・基本的な知識の理解だけでなく、安全面に対する意識も高まります。
 ＜示範実験の内容＞
 ・モータ（定格値3V）に6Vの電圧をかける。
 ・固定抵抗を外したLED回路（定格値2V）に6Vの電圧をかける。

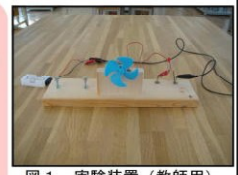


図1 実験装置（教師用）

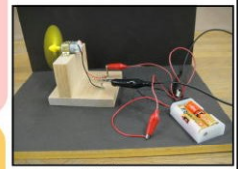


図2 実験装置（生徒用）



図3 示範実験の様子

この授業プランを基にして行った授業

ねらい	簡単な電気回路を用いた観察・実験を通して、電気エネルギーを熱、動力、光に変換する仕組みについて理解することができる。	
主な学習活動	生徒の姿	手だてと生徒の変容
○エネルギー変換について知る。 提示した電気機器を目的別に分類してみよう。	○提示された電気機器が、電気エネルギーを何に変換してどのように利用しているか考えることができた。 ○提示した電気機器を分類することができた。	○電気エネルギーを熱、動力、光に変換している身近な電気機器の提示 ・身近な電気機器がどのような目的で使われているか考えることができた。 ・電気エネルギーを熱、動力、光に変換する仕組みについて興味をもつことができた。
○自作教材（簡単な電気回路）を使った観察・実験を行う。 目的に合った電気回路を配線して、観察・実験を行おう。	○1グループ3～4名とし、協力しながら配線を行い、観察・実験を行うことができた。 ○ニクロム線が熱へ変換する様子、モータが動力へ変換する様子、LEDが光へ変換する様子や観察で気付いたことをワークシートにまとめることができた。 ○安全面に配慮しながら、観察・実験に臨むことができた。	○ニクロム線、モータ、LEDを用いた簡単な電気回路（計10台）の準備 ・観察・実験を通して、目に見えない電気エネルギーを視覚的に体感できる喜びを感じながら、意欲的に取り組むことができた。 ・配線の向きを変えることで、モータやLEDには極性があることに気付くことができた。 ・電圧によって、温度、回転速度、明るさが変わることに関心し、電気機器の安全な利用について考えることができた。
○観察・実験結果と身のまわりで使われている電気機器がつながる。 電気エネルギーを熱、動力、光に変換する身のまわりの電気機器にどう活用されているか考えてみよう。	○観察・実験結果と身のまわりで使われている電気機器を関連付けて、エネルギー変換の技術がどのように活用されているか考えることができた。	○習得した知識・技術を生活と結び付ける活動 ・熱への変換技術では、アクリルヒーターやドライヤーなど、授業や家庭で使っている電気機器と関連付けることができた。 ・動力への変換技術では、掃除機と扇風機を比較し、使用目的によってモータの回転方向を変えている（極性）ことに気付くことができた。
＜生徒の感想より＞ ・電気エネルギーをいろいろなものに変換する仕組みの学習は難しかったけど、実験を通して学習すると分かりやすかったです。 ・ニクロム線の熱によって、あんなに簡単に発砲スチロールが溶けるとは思いませんでした。 ・家庭で使っている電化製品についても調べてみたいと思いました。 ・モータの仕組みについてももっと知りたいと思いました。		

(2) 「技術を工夫する・創造する【活用】」活動

技術を工夫する・創造する【活用】活動 電球観察装置を用いた点灯観察・実験
題材名 多機能LEDライトの設計・製作をしよう
ねらい 白熱電球、蛍光灯（電球型）、LED電球の点灯観察・実験を行い、それぞれの電球の点灯する仕組みや電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について理解することができる。
準備 教科書、ワークシート、電球観察装置（自作教材）、電球保管台
他教科との関わり ・小3・4・5・6理科（エネルギーの変換と保存） ・小6理科（エネルギー資源の有効利用） ・中2理科（電流）



学習過程	生徒の学習活動
導入	○本時の学習課題をつかむ。
展開	○白熱電球、蛍光灯（電球型）、LED電球の点灯観察・実験をグループで行う。 ・電球観察装置を用いてグループごとに点灯観察・実験を行う。 ○観察する内容 ①点灯までの時間 ②明るさ ③温度変化 ④消費電力 ○電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について考える。 ・消費電力の低下や交換効率の向上が電気エネルギーを光に変換する技術の進歩であることに気付かせる。
まとめ	○本時の学習を振り返る。（5分）

指導のポイント①
「点灯までの時間」、「明るさ」、「温度変化」、「消費電力」以外に、電球の見た目や重さ、点灯の様子など、様々な視点から観察・実験を行います。

指導のポイント②
各電球の名称は伏せておき、観察・実験の結果から電球の特徴（電球に用いられている技術）に気付かせる。生徒自ら電球の名称を導き出せるようにします。

電球観察装置（自作教材）

○電球観察装置を図1のように製作しました。
＜材料＞
ソケット、スイッチ、化粧合板、ベニヤ板、アクリル板
白熱電球＜60W＞
蛍光灯（電球型）＜60W相当＞
LED電球＜60W相当＞
○明るさや温度変化を計測する際は、中央のソケットを利用します。計測の際にアクリル製の仕切り板を設置する（図2）ことで、同じ大きさの空間をつくりだすことができます。

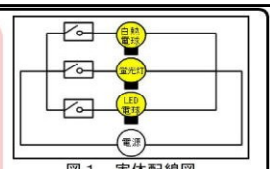


図2 電球の明るさの計測

ワークシートの工夫

○点灯観察・実験の結果を、製作後の「評価・活用」の場面においても生かせるように、ワークシートの項目を構成しました。

「評価・活用」で生かす項目
・年間消費電力量
・寿命
・価格
・交換効率

	A LED電球	B 蛍光灯（電球型）	C 白熱電球
温度（点灯時）	31℃	30℃	30℃
温度（点灯後）	31℃	33.5℃	36℃
明るさ	3900 lx	3000 lx	2000 lx
高圧までの時間	1位	3位	1位
消費電力	0.006 kWh	0.01 kWh	0.037 kWh
年間消費電力量	2.19 kWh	3.65 kWh	13.33 kWh
寿命	約 25000 時間	約 10000 時間	約 1000 時間
価格	約 1000 円	約 1000 円	約 100 円
交換効率	約 25%	約 10%	約 1%
排出量	kg	kg	kg
その他	本体が重い	明るくなるまで時間がかかる	消費電力が大きい

図3 ワークシートの項目

この授業プランを基にして行った授業

ねらい 白熱電球、蛍光灯（電球型）、LED電球の点灯観察・実験を行い、それぞれの電球の点灯する仕組みや電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について理解することができる。	生徒の姿 	手だてと生徒の変容 ○電球観察装置（計7台）の準備 ・手をかざすなどして温度変化の様子を体感するなど、ものに直接触れながら実験・観察に臨むことができた。 ・電球の重さや素材に着目するなど、課題追究に対して意欲的に取り組むことができた。 ・「LED電球に用いられている材質」や「蛍光灯が明るくなるまでの時間」など、観察・実験から生じた新たな疑問や課題に対して、工夫して問題解決していこうとする姿が見られた。
主な学習活動 ○電球観察装置（自作教材）を使った、点灯観察・実験を行う。 三つの電球の特徴を、観察・実験を通して見付けよう。	○1グループ5～6名とし、照度計、温度計、エコメーターなど役割分担を行い、観察・実験を行うことができた。 ○三種類の電球の特徴についてワークシートにまとめることができた。 ○電球を交換する際は、軍手をはめて作業を行い、安全面に配慮することができた。	○【探究】活動に活かせるワークシートの工夫 ・見た目だけではなく、観察・実験の結果を根拠に、三つの電球の名称を導き出し、照明器具に用いられている技術の進歩について考えることができた。 ・本時では扱わないワークシートの項目（電球の寿命、電球の価格）についても、教科書から調べ記入するなど、課題追究への意欲の高まりが見られた。
○電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について考える。 電球に用いられている技術の進歩から、三つの電球の名称を導き出そう。	○観察・実験の結果や気付いたことを発表することができた。 ○「点灯までの時間」、「明るさ」、「温度変化」、「消費電力」がどのようになっていることが、技術の進歩であるのか考えることができた。 	

習得した知識・技術を構想の見直しへ活用

構想の改善点
・台座の角度を調整することで使いやすさを追究。
・材料を100円ショップで購入することで、材料費の軽減を意識。

改善後
写真を利用して

安全性、利便性、経済面など、新たな視点で構想を見直すことができた。

<生徒の感想より>【構想の見直し】

- ・実験を行ったり、実物を見せてくれたりする授業は分かりやすかったです。
- ・LEDはすごい技術だと思いました。自宅にいくつLEDがあるか調べてみようと思います。
- ・省エネや電化製品の修理など、今まであまり考えたことがありませんでした。これから、環境面についても意識した構想をしていきたいと思います。
- ・100円ショップで購入した置き時計を分解してみました。はじめは、何が何だか分からなかったけど、先生の説明を聞いて、意外と簡単な構造であることが分かりました。

(3) 「技術を活かす・役立てる【探究】」活動

技術を活かす・役立てる【探究】活動 電球観察装置を用いたエネルギー変換に関する技術の評価・活用
題材名 ねらい
準備
他教科との 関わり



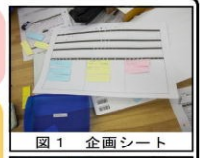
学習過程	生徒の学習活動
導入 展開	<ul style="list-style-type: none"> ○本時の学習課題をつかむ。 ○技術を評価する視点について知る。 ・白熱球、蛍光灯、LEDの点灯観察・実験の表を完成させ、照明器具の技術の発展が生活にどのように豊かにしたかをまとめる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ○新しい技術を取り入れた照明器具を企画する。 ・社会、環境、経済の三つの側面における照明器具の課題をらまえ、新しい技術を取り入れた照明器具を企画する。 ○本時の学習を振り返る。(5分)

指導のポイント①
技術がどのように発展してきたのか、日常生活と結びつけて考えさせるようにします。

指導のポイント②
生徒の意見から、三つの側面(社会的側面、環境的側面、経済的側面)が分類できるようにまとめます(右ページ参照)。

指導のポイント③
グループごとに電球観察装置を準備し、電球に直接触れながら企画を行うことで、新たな気付きを促します。

グループ活動
○考えを付箋紙(社会的側面：青、環境的側面：黄、経済的側面：ピンク)に記入し、企画シート(図1)に、まとめていきます。



新技術の紹介
○まとめの場面では、実際に開発や製品化が進められている「新しい照明技術」について紹介しました(図2)。
例・iEL(インダクションエコライト)
…電極がない照明で、光のちらつきがなく、目に優しい。
・有機EL(有機エレクトロルミネッセンス)
…本体の厚みが1mm以下であり、壁に貼り付けたり、曲げたりすることが可能。



板書計画
電気エネルギーを光に変換する新しい技術について考えてみよう

○技術の発展は生活をどのように豊かにしましたか
・温度変化…やけどの危険がない(安全)
・明るさ…よく見える、健康(目)による
・点灯までの時間…無駄がない、性能が優れている
・消費電力…無駄がない、長持ち、経済的
・寿命…経済的
・価格…技術の進歩、省エネ
・変換効率…性能がよい、環境に優しい
・CO₂排出量…壊れにくくなった
・その他

電球比較	A LED電球	B 蛍光灯(電球型)	C 白熱電球
温度変化(室温) 31℃	(室温) 30℃	(室温) 30℃	(室温) 38℃
明るさ	3900 lm	3000 lm	2000 lm
点灯までの時間	1位	3位	1位
消費電力	0.006 kW	0.01 kW	0.037 kW
年間使用時間(6)期間×365日	= (2190)時間		
年間消費電力量	13.14 kWh	21.9 kWh	81.03 kWh
寿命	40000 時間	6000 時間	1000 時間
価格	1000 円	500 円	100 円
変換効率	40 %	25 %	10 %
CO ₂ 排出量	7 kg	22 kg	41 kg
その他	・本体が重い	・明るくなるまで時間がかかる	・消費電力が大きい

○製品を開発する際に大切な三つの側面
①社会的側面：使う人に優しい、使いやすい
…安全性、利便性
②環境的側面：環境に優しい、持続可能な社会
…省エネ、省資源
③経済的側面…性能に合った価格、簡単に壊れない
…低価格、長持ち(LRR)
※三つの側面がかかりあっている

この授業プランを基にして行った授業

ねらい 持続可能な社会をめざすために、これまで学んだエネルギー変換に関する技術の評価し、新しい電気エネルギーを光に変換する技術について自分なりに考えることができる。

主な学習活動	生徒の姿	手だてと生徒の変容
<p>○技術を評価する視点について知る。</p> <p>照明器具に用いられている技術の発展はわたしたちの生活をどのように豊かにしましたか。</p>	<p>○照明器具に用いられている技術の発展が、生活をどのように豊かにしてきたか、具体的な生活場面を想起しながら考えることができた。</p> <p>○エネルギー変換に関する技術の評価する三つの視点(社会、環境、経済)について、理解することができた。</p>	<p>○【活用】活動の学習内容が活かせるワークシートの工夫</p> <p>・【活用】活動の実験・結果と関連付けながら、照明技術の発展が生活をどのように豊かにしてきたか、安全性や利便性、環境負荷、価格面などの視点から考えることができた。</p> <p>・照明器具の技術が、社会、環境、経済の三つの側面から評価され、発展へとつながってきたことを理解することができた。</p>
<p>○新しい照明器具のアイデアを企画する。</p> <p>現在、照明器具に用いられている技術の問題点や課題を見つめ、新しい技術を取り入れた照明器具を企画してみよう。</p>	<p>○個人でアイデアを付箋紙に記入した後、グループごとに配布した企画シートに貼り付け、新しい照明器具のアイデアについて協議することができた。</p> <p>○新しい照明器具のアイデアを出し合い、グループとして提案することができた。</p>	<p>○自作教材(電球観察装置)と付箋紙の活用</p> <p>・電球観察装置を使って、電球を手にとったり、点灯したりすることで、新たな課題や発想につなげることができた。</p> <p>・アイデアを書く際に用いた付箋紙を三つの側面ごとに色分けしたことで、社会、環境、経済の視点を常に意識しながら、作業を進めることができた。</p>
<p>○次世代の照明技術を知る。</p> <p>実際に開発や製品化が進められている日本の照明技術について紹介しました。</p>	<p>○次世代の照明技術に触れることで、企業も新しい技術の開発や技術の改善を繰り返していることについて知ることができた。</p>	<p>○新しい照明技術の開発や照明技術の改善の紹介</p> <p>・企業も、社会、環境、経済の三つの側面から新技術の開発や技術の改善を繰り返していることを知ることができた。</p> <p>・日本の技術力の高さについて実感することができた。</p>

<生徒の感想より>
・技術の発展は、何かを求めると何かを犠牲にすることがあるということが分かりました。環境を守りながら、すべての人の生活を幸せにする技術が開発できたら素晴らしいと思いました。
・新しい照明を企画する取組では、グループの中でいろいろなアイデアを交換できて楽しかったです。この中で出されたアイデアが、将来、商品化されると素晴らしいと思いました。
・観察や実験を通して自分で体験すると、よく分かると思いました。

<生徒が企画した新しい技術を取り入れた照明器具>
○社会的側面
・形が自由自在に変えられることで、どこにでも取り付けることができる照明。
○環境的側面
・照明部に葉緑体を取り入れ、光合成を行うことで、CO₂排出量を削減できる照明。
○経済的側面
・電球の光を使って充電できる、自給自足型照明。

Ⅷ 実践の結果と考察

2年生190名を対象に4件法及び2件法の「技術分野に学習に関する調査」を、授業実践の事前（1回目）、「技術が分かる・できる【習得】」活動の授業実践の後（2回目）、「技術を工夫する・創造する【活用】」活動の授業実践の後（3回目）、「技術を活かす・役立てる【探究】」活動の授業実践の後（4回目）の計4回実施し、その回答結果の比較とワークシートの記述内容から分析を行った。

1 基礎的・基本的な知識や技術の習得

「授業が分かる・できる【習得】」活動では、電気エネルギーを熱、動力、光に変換する仕組みについて理解する内容を扱い、小学校6年次で学習する「電気の利用」と関連付けた、ニクロム線、モータ、LEDを用いた簡単な電気回路による自作教材を用いた観察・実験を行った。「授業が分かる・できる【習得】」活動における理解について尋ねたところ、「モータの仕組み」、「アイロンの仕組み」の知識や技術の習得に関する項目において向上が見られた（図10）。授業の前半に、身の回りの電気機器（アイロン、トースター、掃除機、扇風機、電気スタンド、懐中電灯）を提示し、エネルギー変換の仕組みを熱、動力、光などの目的別に分類したことで観察・実験結果が、生徒の中で関連付けられ、知識や技術の習得につながったと考えられる。

また、小学校6年次の理科で学習した「電気の利用」について質問すると、多くの生徒が内容を忘れており、今回の観察・実験を通して、当時の学習内容を思い出している生徒が見られた。小学校学習指導要領（理科編）によると、「第6学年 A物質・エネルギー（4）電気の利用」の内容で、「手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えをもつことができるようにする」とあるが、子どもたちが実物を手に取り、電気の利用や電気の性質について体験的にとらえることができているか、事前に小学校の学習状況を把握する必要がある。そして、指導の際には、小学校及び中学校の理科等における学習内容を踏まえ、現在の学習内容とどのような関連があるのか取り上げるといった配慮をすることが大切であると考えられる。

観察・実験に対する意識について尋ねたところ、「観察や実験を行うと学習内容がわかる」と回答（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）した生徒は、実践前の70.4%から75.9%に増加した（図11）。実験授業後の感想からは、「電気エネルギーが熱に変換する様子がよく分かった」や「電気エネルギーをいろいろなものに変換する仕組みは難しかったけど、実験を通して学習すると分かりやすかった」など、観察・実験を通して、目に見えない電気エネルギーを視覚的に体感できる喜びを感じている生徒の様子を見取ることができた。また、「家庭で使っている電化製品について調べてみたい」や「モータの仕組みについてもっと知りたい」など、本実践で習得した知識や技術を活用しようとする意欲の高まりが見られた。

これらのことから、エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術が分かる・できる【習得】」活動を取り入れることは、エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みについて理解するなど、将来の生活における応用・発展へとつながる技術についての基礎的・基本的な知識や技術を習得する上で有効であったと考える。

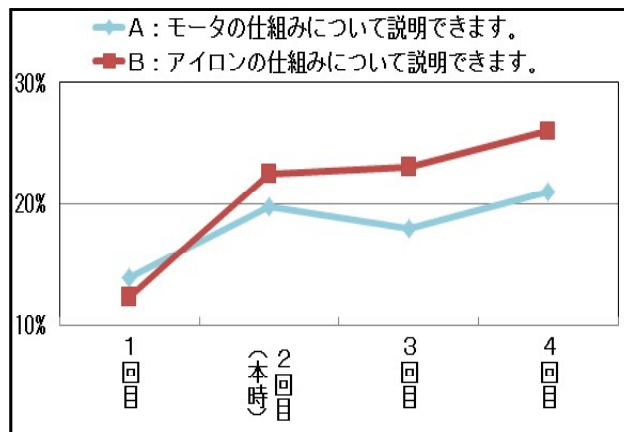


図10 【習得】活動における理解の変容

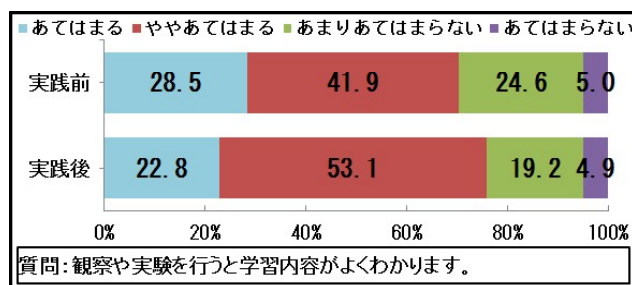


図11 観察・実験に対する意識の変容

2 習得した知識や技術の活用

「授業を工夫する・創造する【活用】」活動では、白熱電球、蛍光灯、LED電球の点灯の仕組みや電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について理解する内容を扱い、電球観察装置を用いた観察・実験を行った。また、次時では、本時で習得した学習内容を活用し、多機能LEDライトの構想の見直しを行った。

「授業を工夫する・創造する【活用】」活動における理解について尋ねたところ、「蛍光灯や電球の交換」の知識や技術の習得に関する項目において向上（「あてはまる」「ややあてはまる」を含む）が見られた（図12）。これは、電球観察装置にセットされたそれぞれの電球の名称を、観察・実験の結果から、根拠を示し、実証するというねらいの明確化が働いたからだと考えられる。

そのため、生徒は、事前に与えた調査項目（「点灯までの時間」、「明るさ」、「温度変化」、「消費電力」）以外にも、電球の重さを比較したり、電球の表面をたたいたり、点灯後の電球に直接触ったりするなど、課題追究に対して意欲的に取り組むことができた。また、「LED電球に使われている材質（プラスチックと金属）」や「蛍光灯の明るくなるまでの時間」など、観察・実験から生じた新たな疑問や課題に対して、自分なりに工夫して問題解決していこうとする姿が見られた。

次時に行った多機能LEDライトの構想の見直しでは、「LEDは直線的な光を照射するのでスティックLEDの位置を調整する」や「スティックLEDを制御しているセンサーがどのように活用できるか」など、使用目的や機能、デザイン、材料について、構想の改善を図る姿が見られた。また、「太陽光パネルを付けて乾電池を使わなくてもよいものにしたい」や「手回し発電機を付けて、震災時でも利用できるものにしたい」など、環境的側面から構想を見直しを行う生徒や、材料を100円ショップから調達するなどの経済的側面から構想の見直しを行う生徒も見られた。このことから、最初の構想の段階では、多機能LEDライトの構造や基本性能を目的とした構想を行っていたが、電球観察装置を用いた点灯観察・実験を通して、習得した知識や技術を活用し、多機能LEDライトの構想が広がっていったことが分かる。

これらのことから、エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術を工夫する・創造する【活用】」活動を取り入れることは、習得した技術についての基礎的・基本的な知識や技術を、よりよい社会を築くために活用する方法について、自分なりの考えをもつ上で有効であったと考える。

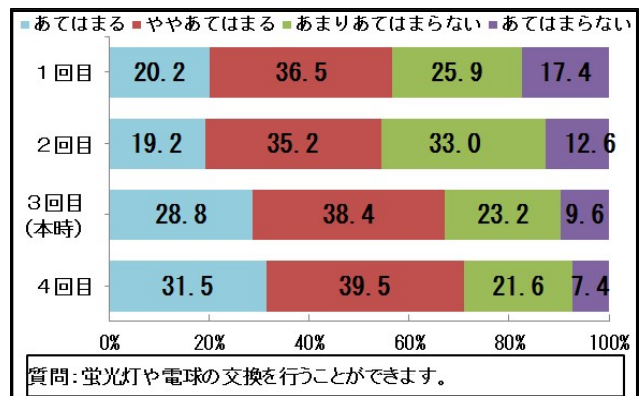


図12 【活用】活動における理解の変容

3 解決方法の探究

「授業を活かす・役立てる【探究】」活動では、電気エネルギーを光に変換する技術を評価し新しい照明器具について企画する活動を行った。企画の際には、電球に直接接触することで、電球の特性を再確認したり、新たな発想へとつながったりするように、グループごとに自作教材（電球観察装置）を用意した。

「技術を活かす・役立てる【探究】」活動による生徒の意識について尋ねたところ（図13）、「考えたことを図に表すことが得意である」や「新しい問題にチャレンジすることが好きである」などの思考力や表現力について

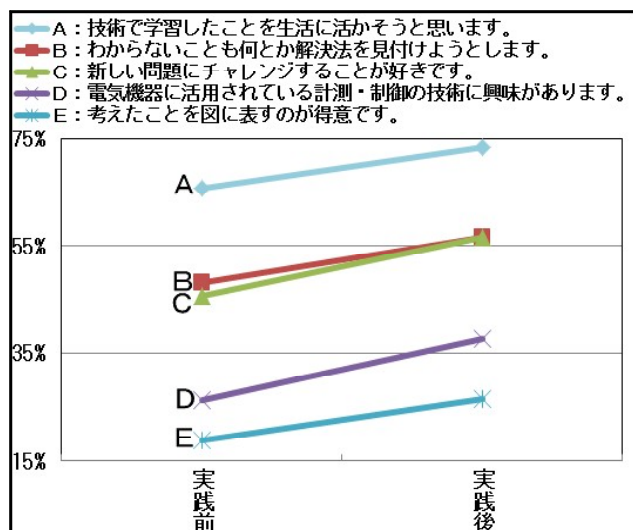


図13 授業実践後の生徒の意識の変容

の高まりが見られた。また、「電気機器に活用されている計測・制御に興味がある」や「技術で学習したことを生活に活かそうと思う」など、本題材では詳細に扱わない内容に対する興味・関心の高まりや、学習内容を日常生活で活かしていこうとする意識の高まりが見られた。技術を評価する視点について、安全性や環境保全、日常生活での活用においても意識の高まりが見られた（図14）。これは、照明器具に用いられている技術の発展と豊かな生活とのかかわりを通して、技術と社会や環境とのかかわりについての理解が深まったからだと考えられる。生徒は、今まで、照明

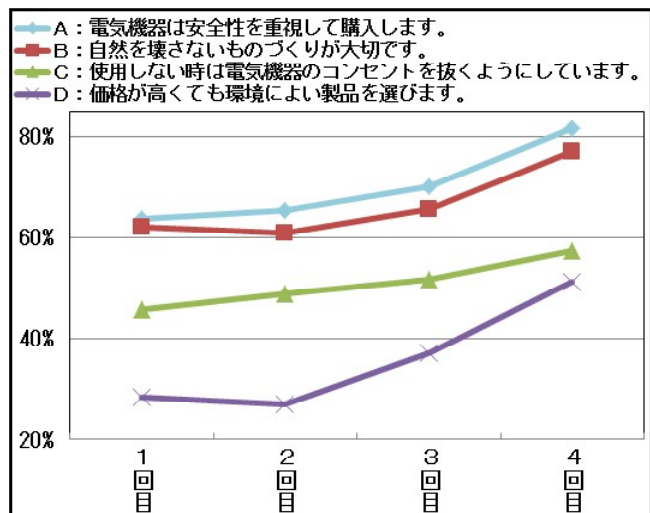


図14 技術を評価する視点の変容

器具に用いられている技術を、性能や価格という一方向から見てきたが、安全性や利便性、環境負荷など、多様な視点から技術を評価することの意義の理解や、技術を適切に活用しようとする意欲の高まりがこのような結果につながったと考えられる。また、新しい照明器具のアイデアを他者に分かりやすく伝えるため、文章や簡単なイラストを用いて説明したり、習得した知識や技術を活用しながら記入したりする姿が見られ、思考力や表現力の高まりが感じられた。

技術を評価する際の三つの側面（社会的側面、環境的側面、経済的側面）に関しては、中学校の社会（私たちと経済）、家庭（身近な消費生活と環境）、保健体育（健康と環境）においても扱っており、それらの教科との関連性についても触れたことが、学習の進化や発展へとつながったと考えられる。授業後の感想からは、「技術の発展は、何かを求めると何かを犠牲にしてしまうかもしれないので、環境を守りながら、すべての人を幸せにする技術が開発されたら素晴らしいと思った」や「今日の授業で企画したアイデアが、将来、商品化されると素晴らしいと思った」など、新しい照明器具のアイデアの企画を通して、技術の光と影の部分を理解した上で、自分の生活の改善に必要な情報や技術を適切に選択し取り入れていこうとする意識の高まりが見られた。

これらのことから、エネルギー変換に関する技術の指導において、自作教材を用いた「技術を生かす・役立てる【探究】」活動を取り入れることは、生活における課題を解決するために言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなど、今まで学んだ知識と技術を応用した解決方法を探究する上で有効であったと考える。

IX 研究の成果と課題

1 成果

(1) 基礎的・基本的な知識や技術の習得

「技術が分かる・できる【習得】」活動では、ニクロム線、モータ、LEDを用いた簡単な電気回路の観察・実験を通して、生徒は目に見えない電気エネルギーを視覚的にとらえ、社会で利用されている機器等において、エネルギーがどのような方法で変換、制御され、利用されているかを理解させることができた。そして、本実践の結果から、基礎的・基本的な知識や技術を習得させる指導のポイントを、授業プランにまとめることができた。

(2) 習得した知識や技術の活用

「技術を工夫する・創造する【活用】」活動では、白熱電球、蛍光灯、LED電球を用いた観察・実験を通して、電球の仕組みや電気エネルギーを光に変換する技術の進歩について理解させることができた。そして、観察・実験から得られた知識や技術を活用し、環境面や経済面の新たな視点から、多機能LEDライトの構想の改善を図る指導の進め方を授業プランにまとめることができた。

(3) 解決方法の探究

「授業を活かす・役立てる【探究】」活動では、よりよい社会を築くために照明器具に用いられ

ている技術を多様な視点から評価し活用しようとする態度を育てることができた。そして、社会面、環境面、経済面の視点から評価し、新しい照明器具のアイデアを企画する、評価・活用の授業モデルを考案し、授業プランにまとめることができた。

2 課題

(1) 魅力ある教材・教具の工夫

多機能LEDライトの設計・製作では、いくつかの製作条件は設けたものの、構想、材料の調達、製作まで、ほとんどの工程を一からつくりだす活動は、生徒にとって初めての体験であった。はじめは多機能LEDライトの構想に戸惑っていた生徒も、観察・実験を通じた構想の見直しを繰り返していく中で、課題を追究することの楽しさを感じるようになった。しかし、一方で、構想が上手く進まず、エネルギー変換に関する技術への苦手意識を払拭できない生徒も見受けられた。限られた時間の中で効率的な実習を実施し、生徒の思いや発想を実現するためにも、簡易なものから、発展的なものまで対応できるように教材・教具の改善を行ったり、教員の支援や指導の手だての改善を図ったりしていく必要がある。

(2) 他教科との系統性

本研究においては、技術からの一方向的なかかわりになってしまったが、技術から理科、理科から技術のように双方向のかかわりが確立されると、生徒の知識や技術の理解のさらなる高まりが期待できる。そのためにも、各教科・領域における横断的な連携と、指導計画や題材選定の改善・充実を図る必要がある。

X 今後の展望

本研究で協力いただいた教科担当は初任者であったが、実践後、「授業のねらいや流れが明確に示されており、生徒の意欲的な活動を促すことができた」という感想を得た。しかし、群馬県内の多くの中学校では、技術免許を保有しない教員が技術の指導を行っているのが現状である。技術が専門ではない教員が、「習得」、「活用」、「探究」を目指したエネルギー変換に関する技術の授業を実践する上で授業づくりの範となるように、授業モデルの内容や教材・教具の一層の改善・充実を図ることが重要であると考える。

<参考文献>

- ・『中学校学習指導要領解説 技術・家庭科編』 文部科学省 (2008)
- ・『小中学校学習指導要領解説 理科編』 文部科学省 (2008)
- ・『特定の課題に関する調査』 国立教育政策研究所 (2009)
- ・『ぐんまの子どもの基礎・基本習得状況調査』 群馬県教育委員会 (2011)
- ・『はばたく群馬の指導プラン』 群馬県教育委員会 (2012)
- ・『第2回ぐんまの子どもの基礎・基本習得状況調査』 群馬県教育委員会 (2012)

<研究協力校>

藤岡市立北中学校

<研究協力者>

福島 光洋

<担当指導主事>

平形 隆正 瀧川 豊宏