

「生活を工夫し創造する能力の育成」(2年次)  
新しいエネルギー変換の技術  
～有機ELを活用した教材提案～(技術分野)

「これからの生活を展望できる学習内容の工夫」(家庭分野)

山主 公彦 河野美由紀

---

## 1. 研究主題設定の理由

21世紀は、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤」の時代であると言われている。このような知識基盤社会化やグローバル化は、アイデアなど知識そのものや人材をめぐる国際競争を加速させる一方で、異なる文化や文明との共存や国際協力の必要性を増大させている。そして、このような社会の中でこれからの生活を見通し、よりよい生活を創造するとともに、社会の変化に主体的に対応する知識と技術を習得させていくことが必要とされている。それは、体験から、知識と技術などを獲得し、基本的な概念などの理解を深め、実際に活用する能力と態度を育成すること。実践的・体験的な学習活動をより一層重視する必要性があり、知識と技術などを活用して、自ら課題を見だし解決を図る問題解決的な学習がより一層求められている。

技術・家庭科の研究主題として、習得した知識と技術を積極的に活用し、生活を工夫したり創造したりする能力を育成するには、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、それらを基に自分なりの新しい方法を創造することが重要であると考え。そして、将来にわたって変化し続ける社会に主体的に対応していくためには、生活を営む上で生じる課題に対して、自分なりに根拠を持った判断をして課題を解決することができる能力をもつことが必要である。自立を図り、進んで生活を工夫することや創造することは、技術・家庭科にとって最終的な目標であると考え。このことから生活を工夫し創造する能力の育成について研究を進めていきたいと考え主題設定を行った。

技術分野では、現代社会を支える技術について関心を持ち、その活用の仕方などに対して判断・評価し、主体的に活用しようとする態度に着目する。本研究では有機ELという技術を取り上げ、有機ELの持つ可能性や利点を理解させる。生徒達が新しい技術に夢を持ち、進んで理解し活用できる態度を育成すると同時に新しい教材の授業を提案し研究していくこととする。

家庭分野では、今回の学習指導要領の具体的改善事項において、衣食住に関する実践的・体験的な学習活動、問題解決的な学習を通して、中学生としての自己の生活の自立を図り、子育てや心の安らぎなどの家庭の機能を理解するとともに、これからの生活を展望し、課題をもって主体的によりよい生活を工夫できる能力と態度の育成を重視している。中学生が、身近な生活の課題を主体的に見だし、解決をめざす活動を通して学習を深めていくためには、生活に必要な基礎的・基本的な知識及び技術を習得でき、興味・関心をもつ題材の設定が必要と考える。将来の生活を営む能力や実践的な態度をはぐくむ学習内容の工夫を研究し進めていきたいと考え、本テーマを設定した。

## 【技術分野】

### 2. 研究の目的

わたしたちは、様々なエネルギー変換を利用した、発電・送電システムや交通システムなど、社会経済基盤や社会的生産基盤を整備し、便利な社会を構築してきた。しかし、現代では、消費者として快適な生活を享受するばかりで、これらの生活を支えていえるエネルギー変換に関する技術に対する関心が薄れている。そこで、エネルギー変換を利用した作品の設計と製作を通して、エネルギー変換に関する基礎的・基本的な知識と技能を実践的・体験的に習得させ、エネルギー変換に関する技術と社会や環境との関わりについての理解を深めさせるとともに、これらの技術を適切に評価させ、持続可能な社会を目指すために社会生活や家庭生活を工夫・創造していこうとする態度を育成することが求められる。本研究として、技術分野の題材として取り上げられていない有機 EL を取り上げる。有機 EL の利点や課題点を学習することで LED に変わる次世代のエネルギーとして理解させ、技術に対して夢を持って進んで学習できる授業の提案を行う。

未来の社会生活や家庭生活を支える生徒たちへ、エネルギー変換に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得し、有機 EL の技術を適切に評価する能力を育成することを研究の内容とする。

また、本校の技術分野における昨年度までの研究の経緯は以下の通りである。

- 平成 13 年度 「起業家精神育成の視点を取り入れた授業」(技術分野)
- 平成 14 年度 「知識と技能の総合化をめざした授業」(技術分野)
- 平成 15 年度 「知識と技能を密接にかかわらせていく学習内容の工夫と実践」(技術分野)
- 平成 16 年度 「学習を生活に活用する学習内容の工夫と実践」(技術分野)
- 平成 17.18 年度 「生徒一人一人が達成感を感じられる学習内容の工夫と実践」(技術分野)
- 平成 19 年度 「生徒が達成感を感じられる授業の工夫」(技術分野)
- 平成 20.21.22 年度 「かかわりを生かして力をのばす授業」(技術分野)
- 平成 23 年度 「計測・制御の技術を評価する「問い」を求めて」(技術分野)

### 3. 全体研究とかかわり

本校の研究テーマとして「自ら問う力を育む授業の創造」が設定された。今後の研究として技術・家庭科においても「自ら問う力」を教師の問いかけや生徒自身の「問い」を生み出す力を考え、教科の特徴が表れる授業の構築を行うべきである。

全体研究の中で、具体的な研究の視点として以下の 4 点があげられている。

- A) 生徒につけさせたい力とそれらを育むために生徒にもたせたい問い(問うべき問い)
- B) 生徒に問いをもたせる教材のあり方(教材研究)
- C) 生徒に問いをもたせるための教師の役割
- D) 生徒の問いをどう見取るか(表現活動・評価)

これらの視点の中で、本研究として、「B) 問いを生む教材のあり方(教材研究)」について、研究の方向性の重点としていく。教科の特色である「教材を通して体験し、知識と技術を獲得し、実生活に活用できる」ことを生かしながら研究の方向性と教材のあり方について全体研究と則して研究を進める。同時に教師の「問い」がどのような場面で効果的に使用されることで、学習に対して効果をあげていくのかの調査も進める。

<「問い」を考える>

生徒によい「問い」を持たせるためには、前提として「問い」を生むような教材が必要である。教師から発せられる問いは、生徒が自らの経験や知識をより複合的に分析・選択し、どのような方法や糸口において進むかを自分の問いとして置き換え、時にはフィードバックしながら解決へと導かれるものであると捉える。本来の発問は答えを言わせるものではなく、教師の発問「問い」が刺激となって生徒の探求がはじまる発問こそが真の問いであると考え。それはいかなるときにどのような形でなされるべきか、研究の始まりとし教師が行う発問、「問い」の分類を下記のように行った。(「学び」を問いつづけて 佐伯 胖 より引用)

- 発問 1. 観点を変えるため
- 発問 2. 例を考え出させる
- 発問 3. 例を考えさせる
- 発問 4. 例を与えて考えさせる

- 発問 5. 単純化して考えさせる
- 発問 6. 矛盾を指摘する
- 発問 7. 「ほんとうにそうか？」と問う
- 発問 8. 少しずつ条件を変えて極限值まで変化させる発問

以上の8つの「問い」を授業内に意図的に配置し、その効果的を調べる。指導案には教師の発問を上分類に分け記載する。基本的には、「考えるヒントを与える」類のものであり、答えを示唆したり、答えのヒントを示すものではない。生徒は、当初はこのようにして「導かれて」思考するであろうが、しだいに自ら問いを発して、自ら答えを探していくという自発的な探求活動が始まると考える。

#### 4. 研究の内容

具体的な研究手順として

- (1) 有機 EL について
- (2) 新しいエネルギー変換を評価する有機 EL を活用した授業計画を計画した。

##### (1) 有機 EL について

有機物に電圧をかけることで、有機物自体が発光する現象を有機 EL (エレクトロ・ルミネッセンス) という。有機物の分子構造の組み合わせは無限であり、それぞれ発色や耐久性が異なる。

有機物を電気的に発光させる研究は 20 年以上前から研究されていた。つまり現在の有機 EL への注目の高まりは、ここに来てようやく照明やディスプレイの利用に適した発光効率や耐久性を持つ有機物が発見されはじめたことを意味している。有機 EL は基板上に薄い膜を重ねた構造になっている。2 枚の電極に有機物を挟んでガラスやプラスチックの基板に載せただけの薄くシンプルな構成が特徴である。有機物は 3 層から構成されるのが一般的である。真ん中の発光層を挟んで、プラスとマイナスそれぞれの電極と接する輸送層を持つ。輸送層は、電極から発光層へ向かう電荷をスムーズに運ぶ働きをする。

有機 EL に電圧をかけると、2 つの電極からそれぞれプラスとマイナスの電荷を持つ「正孔」、「電子」が発生する。両者が発光層で結合すると、発光層である有機物はいったん「励起」と呼ばれる高エネルギー状態になり、これが元の安定状態に戻る際に発光する。有機物の分子構造の組み合わせは無限である。その中から発光効率と耐久性を兼ね備えた有機物を見つけることが実用化への決め手になる。

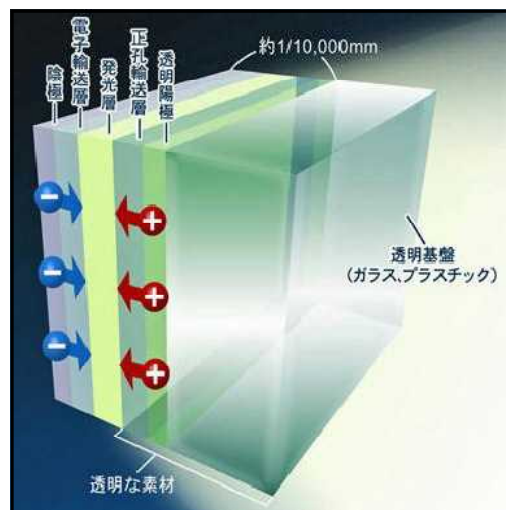


図 1 有機 EL 照明の面構成

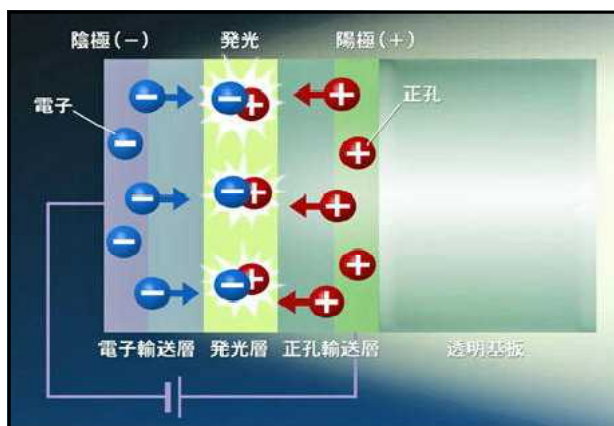


図 2 有機 EL 照明の発光原理

一連の発光の流れを概念的に示すと、励起状態とは人が高い場所に登った状態であり、そこから降りる行為が発光に相当する。1 万時間発光し続けるということは、発光層の有機物がこの状態を絶えず数億回も繰り返すことである。すでに発光効率が高い「リン光」物質で、10 億回の繰り返し発光に耐えうる有機物を人工的に合成し、蛍光灯並みの発光効率と耐久性を持つ有機 EL の開発に成功している。



図3 発光の流れ

(2) 新しいエネルギー変換を評価する有機 EL を活用した授業計画

「有機 EL」という言葉を目にする機会が増えている。すでに携帯電話ディスプレイで実用化がスタートし、液晶・プラズマに続く次世代薄型テレビの本命としても期待されている。

学習指導要領においては LED の優位性や特徴も掲載されているが、有機 EL については特徴や将来性なども記されていない。新しいエネルギー変換の技術が利用されている有機 EL の特徴を理解させる授業を行う。有機 EL の特徴を知るためには、有機 EL ディスプレイを授業を利用することが一番であると考えられる。しかしながら、入手の難しさから現時点で準備できる材料や無機 EL も代用して授業を行う計画を立てる。しかし最終目的として有機 EL ディスプレイを授業で利用できるように考えている。

有機 EL を知るための授業として以下の特徴を重点として授業を行うこととした。

- i. 有機 EL とは何か知る
- ii. 有機 EL の薄さ・軽さ・面発光でフレキシブルであることを知る
- iii. 有機 EL の省エネルギーを既存照明と比較することで知る
- iv. 有機 EL が環境に優しく、発熱が少ない、光の原理、未来のディスプレイと知る

以上の4点を授業の重点として準備を行った。本授業は「2. 有機 EL の薄さ・軽さ・面発光でフレキシブルであることを知る。」の計画を行う。

i) 有機 EL とは何か知る

有機 EL と最新ディスプレイ技術の EL は Electro Luminescence (エレクトロ ルミネセンス) の略であり、日本語では”電気発光”と訳される。電気発光は電気エネルギーによる発光のことである。つまり、”有機 EL”とは”有機化合物が電気エネルギーによって発光する現象”を示す言葉である。有機物が光る、と聞くと違和感があるかもしれないが、有機物が光を発する現象は難しいことではない。有機物である木材を燃やせば炎が出る。炎は熱いだけではなく、光を発して周りを明るくする。蛍は昆虫としての体温を保ったまま光を出す。この光は有機物が発した光である。有機 EL は蛍の光を電気エネルギーで出す技術なのである。有機 EL は陰極と陽極の間に発光性の有機物を挟み、両極間に電流を流すことによって発光させるしくみである。有機物は有機 EL 向けに特別に設計、開発、合成された機能性分子である。発光性の有機物にはいろいろな種類があり、有機物に金属が結合した金属錯体と呼ばれるものもある。また、これらの分子がたくさん結合した高分子系のものである。それぞれに長所短所を持つ。また色素系の有機物と高分子を組み合わせたものもあり、種類は多彩である。

ii) 有機 EL の薄さ・軽さ・面発光でフレキシブルであることを知る

有機 EL の入手の難しさから、無機 EL を代用として授業を行う。教材として(有)アイティラボから名刺サイズの有機 EL 照明をインバーターや接続コードと共に購入した。

部品

○カット出来る EL シート名刺サイズ (色: ホワイト) 1枚 735円

・シート厚: 0.23mm (曲げる事が可能, 但し最小曲率 R6mm)

- ・主な仕様：動作電圧=20～200AC V rms, 動作周波数=50～10,000Hz, 消費電力=0.2mA/cm<sup>2</sup> (100V rms 400Hz 時), 動作温度=-30度～+70度, 保存温度=-40度～+80度・寿命：使用するインバーター, 使用環境により異なる。点灯状態で2,500～3,000時間。高輝度インバーター使用時は2,000時間程。点滅のみの使用時は約2倍。\*徐々に輝度が落ちて光らなくなる。
- ・長所：薄く, 軽く, 消費電力が少なく(蛍光灯の1/3程度), 発熱がほとんど無い。全体に均一な面発光で発光ムラが無い。14種類の色があり多彩なカラー発光が可能。
- ・短所：蛍光灯やLEDと比べて輝度が低い。寿命が短い。湿度と紫外線に弱い。\*ラミネートやUVカットフィルムで湿度と紫外線は予防出来る。

○銅箔テープ付コネクターコード (銅箔テープの長さ：5cm(A6・名刺各サイズ))

1本 147円

○ELシート名刺用携帯型インバーター (単3電池2本付) 1個 1470円

ELシートは自由な形にカットして発光させることができる素材である。ハサミやカッターナイフで簡単にカットすることができる。パンチで穴を開けても光る(図4)。

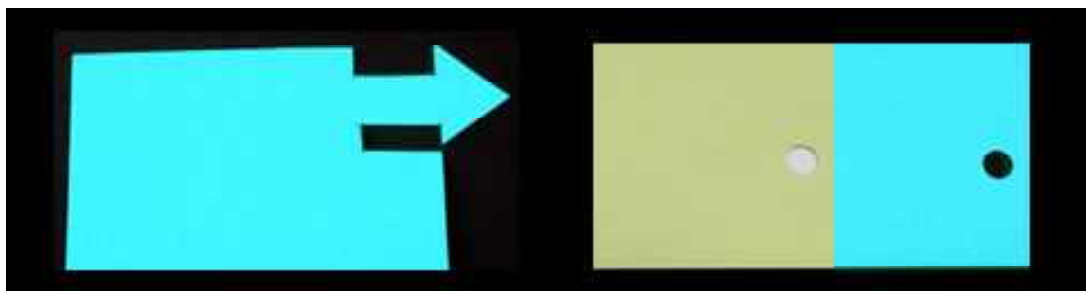


図4 ELシートカット例

ELシートは端の黒いラインが配線電極部分となっており, この部分がないとELシートを発光させるための配線ができない。使用するELシートの電極を確認してからカットする必要がある(図5)。



図5 ELシートの配線



図6 有機EL照明



図7 有機EL照明加工例

ELシート(図6, 図7)を使用して, 薄さ・軽さ・面発光でフレキシブルであることを知ることができると考える。

iii) 有機 EL の省エネルギーを既存照明と比較することで知る

これまでの有機 EL は、照明としては発光効率と耐久性で蛍光灯に劣っていた。コニカミノルタ社が開発した有機 EL 照明は、実験室レベルで蛍光灯に匹敵する電力 1 ワット当たり 64 ルーメンの発光効率と、約 1 万時間の寿命を実現している。

面で発光し、薄くフレキシブル、発熱も少なく、環境にも優しいという蛍光灯にはない数々のメリットを持つ有機 EL 照明が、実用化に大きく近づいている。また有機 EL 照明が普及された時の省エネルギーについても考える機会とする。(資料 表 1)

表 1 既存照明との比較

	有機 EL 照明	白熱電球	蛍光灯	LED
図				
発光原理	有機材料に電圧をかけることで発光	フィラメントという金属に電流を流すことで発光	電流によって発生した紫外線が、蛍光物質にぶつかることで可視光に	無機半導体に電圧をかけることで発光
特徴	○照らす範囲広い (面光源) ○省エネルギー ○発熱少ない ○薄い、軽い ○フレキシブル (プラスチック基板の場合) ○環境に優しい	・照らす範囲狭い (点光源) ×電力使用大 ×発熱が多い ○自然光に近い	・照らす範囲は点光源と面光源の間 (線光源) ○省エネルギー ×有害物質 (水銀) の使用	・照らす範囲狭い (点光源) ○省エネルギー ○寿命長い ○小型化容易 ○環境に優しい
用途	居住空間、オフィス、装飾照明、車内照明、POP 照明などでの活用が期待される	撮影用の照明、居住空間のダイニングや寝室など	居住空間、オフィス、商業施設など	間接照明、足元灯、店舗用スポットライトなど

### 参考・引用文献

「中学校学習指導要領解説—技術・家庭科編—」 文部科学省 (平成 20 年 9 月)

「教科目標 評価の観点及びその趣旨等」 国立教育政策研究所 (平成 22 年 7 月)

安東 茂樹「中学校 新学習指導要領の展開」 明治図書 (2008/11)

国立教育政策研究所 「評価規準の作成 評価方法等の工夫改善のための参考資料」 (平成 23 年 7 月)

河野 義頭「技術科の授業を創る —学力への挑戦—」 学文社 (1999/05)

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 (2009/03)

佐伯 胖「「学び」を問いつづけて—授業改革の原点—」 小学館 (2003/07)

コニカミノルタホームページ (<http://www.konicaminolta.jp>)

(有) アイティラボホームページより (<http://el-itylab.com/>)

齋藤勝裕「図解雑学 有機 EL と最新ディスプレイ技術」 ナツメ社 (2009/01)

4. (3) - (ii) 指導と評価の計画 作成中です。

## 5. 実践事例 第3学年1組 技術・家庭科（技術分野）学習指導案（略案）

- (1) 日時 平成24年6月27日(水)
- (2) 場所 山梨大学教育人間科学部附属中学校 本館1F 技術室
- (3) 題材名 新しいエネルギー変換の技術
- (4) 題材の目標 有機ELの薄さ・軽さ・面発光でフレキシブルであることを知る（1/4）
- (5) 本時の展開

段階	時間	学習活動	教師の指導・支援	備考
導入	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の目標と内容を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「先生が持っているシートは何でしょう。」</li> <li>・本時は、次世代のエネルギー変換の技術について学ぶことを知らせる。</li> <li>○生徒達の興味・関心を高め、最後まで課題を追求する姿勢を求める。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">発問2</div>	ELシート 発問
展開	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有機EL照明の説明</li> <li>○有機ELとはどのような技術なのか。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">自ら問う力</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有機ELの特徴を知ることができる。</li> <li>○曲げることができる。</li> <li>○照らす範囲が広い</li> <li>○省エネルギー</li> <li>○発熱少ない</li> <li>○薄い、軽い</li> <li>○フレキシブル、曲げることができる。</li> <li>○環境に優しい</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">発問3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">発問2</div>	紹介ビデオ PPT
	20	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">ELシートの薄さ・軽さを知ろう</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ELシートを観察しよう</li> <li>○ELシートと接続コードを配布する。</li> <li>○ELシートに接続コードを取り付ける作業を行う</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">ELシートを光らせよう</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ELシートを光らせよう</li> <li>○専用インバータを配布する</li> <li>・スイッチを入れて光らせよう</li> <li>○発光している間でも曲げることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加工する際の注意点説明</li> <li>○ELシートの薄さ、軽さを知る。</li> <li>○ELシートの電極について説明</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ELシートを光らせよう</li> <li>○専用インバータを配布する</li> <li>・電極を触ると感電すると注意</li> <li>○面発光でフレキシブルであることを知る。</li> </ul>	学習プリント 発問
まとめ	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時で考え、学習したことを発表する。</li> <li>○発見したことや使用する用途を発表する。</li> <li>・友人の発表から新しいアイデアを考える。</li> <li>・次回の授業について知る。</li> <li>○教具の片付けを行う。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">自ら問う力</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の授業で製作した有機ELシートの発表する。</li> <li>○どのような場面で、どのような用途で使用するのか明確にする。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">発問1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">発問3</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・次回の授業について知らせる。</li> </ul>	学習プリント 発問