

「C エネルギー変換の技術」における構想設計のポイント

●問題の発見と課題の設定の留意点

2017年改訂中学校学習指導要領での技術科の学習過程において、ものづくりの「設計・製作」を中核とすることに変化はないと考えられます。しかし、問題の発見と評価の視点などを含ませ、問題解決的な学習をこれまで以上に重要視しているところに特徴があると思われます。特に、「既存の技術の理解と課題の設定」における「問題の発見と、課題の設定」は、その後の「課題の解決策の具体化」と「解決活動の実践」（いわゆる設計・製作）を規定する重要な学習過程であると思われ、ここでの適切な学習は技術科の学習活動の価値を決める重要な位置づけを担うことが予想されます。

ただし、「問題の発見と、課題の設定」について生徒に考えさせることは指導の工夫が必要になると予想されます。例えば、「C エネルギー変換の技術」における製作題材として照明機器を扱うと仮定すると、社会や生活において明るさに困っている場面、あるいは、照明があるために便利な場面を生徒たちに意識させる必要があります。しかし、生徒たちがこのような場面について、先行知識や経験のみから考えることは実現が難しいのではないのでしょうか。地域にもよりますが、生徒たちの多くは安全で便利な照明が行き届くように建築された住宅（マンションなどは特に）に住んでいるのではないかと思います。また、健全な生徒であれば照明のない危険な場所や時間に活動することはあまりなく、照明の有る無いに関わる問題意識やありがたさを感じた経験はほとんどないのではないかと思います。そのため、「家庭で使用できる照明機器を考える」授業を設定して、設計・製作する照明機器により解決できる「課題の設定」について検討させる授業展開では、生徒たちの問題意識が喚起されることなく、「課題の設定」が行われなために構想設計が進まないことが予想されます。

これらのことを回避するためには、生徒に問題をとらえるための新規で多様な視点を与える学習活動が必要になると考えます。例えば、家庭や地域の中で、照明によって解決されている問題や、照明の必要性のある個所・場面などを調査活動により検討させることなどが必要になると考えられます。また、地域の人々や家族に対するインタビュー調査を行うなど、生徒の生活経験や日常行動では把握できない照明の問題を、他者の視点や行動範囲から導き出し、問題をとらえる視点を広げることが有用であると考えられます。このように、生徒が視点を広げることで社会や地域の問題を適切に捉え、それを自分の生活範囲の課題に置き換えて設定することで、その後続く構想設計・製作・評価の学習に結びつけることができるのではないかと思います。

●試作・試行による構想設計の充実

「問題の発見と、課題の設定」が授業で実施され、生徒の中で課題が適切に設定されれば、その次の段階として「課題の解決策の具体化」（いわゆる設計・計画）に進みます。「C エネルギー変換の技術」では、課題を解決するための機能を有した電気回路を構成することや、機械要素による機構を組み合わせることなどが該当していきます。しかし、これらの学習活動についても、機器・製品のブラックボックス化や授業時間数減少などによる基礎知識・技能の低下から、十分な学習を行うことが困難な現状にあると思われま。以下には、これらの現状を踏まえ、構想設計の充実を図ろうとする教材や指導方法について指摘します。

山崎教育システム（株）は、「B エネルギー変換に関する技術」における電気回路の設計や電子部品の実習ができる教材「TEC DESIGNER Circuit tool」を開発しています。銀ナノインクの導通性マーカーによって紙やフィルムに導線を描画することができ、そこに取り外し可能な電子部品を配置することで様々な電気回路を構成できるようになっています。

TEC DESIGNER Circuit tool を用いることにより、電気回路や電子部品についての実践的・体験的な学習を充実させることが可能です。例えば、LED を点灯させる回路を構成する際に、抵抗によって光の強さが変化することなどを、回路に配置する抵抗値を取り替えることで実験的に学習することができます。また、LED をどのよ

うな間隔やタイミングで点灯させるかについては、コンデンサ、センサ、トランジスタなどの電子部品についての実験などにより学習できます。各種電子部品により構成された回路の機能を理解することで、課題を解決できる回路を選択して設計することが可能になります。また、機能等を工夫する上で選択した回路を改良していけば、改良の過程で電子部品の性質や機能についての理解を基礎的知識として深めることも可能であると考えられます。このように、電気回路の構想設計に関して試行・試作ができ、それに基づいて目的や課題に即した電気回路について検討する学習を進めることができます。すなわち、基礎知識や学習経験のない生徒に対して論理的な順序や手順に基づいて電気回路を考えることを要求するのではなく、様々な試行を通して電気部品の特徴を把握し、例示された回路パターンを改良、応用することで目的や課題に即した構想設計を試みることができる教材といえます。生徒の「知識」「技能」「経験」の不足を原因として構想設計の学習時間を放棄するのではなく、基礎学習と構想設計を試作・試行により結びつける授業展開の工夫や教材の使用により充実した学習が進められるのではないかと考えられます。

●データを活用した構想設計の充実

構想設計の先行事例や構想設計を行うための情報をデータとして、生徒の思考を促進する授業実践も行われています。村松らは、ロボット製作のためのアイデアを蓄積・共有できる学習用データベースを開発し、特許制度と絡めて他者の機構や作品を参考にした構想設計の授業を実践・運用しています²⁾。また橋渡らは、中学校技術科における風力発電タービンコンテスト用ワークシートの開発を行い、タービンを構成するブレードの長さ、幅、枚数及び角度による発電量のデータを表にして示し、製作するタービンの設計の参考にすることを意図した授業の実践を行っています³⁾。

これらの先行研究は、構想設計に関わる情報を生徒が参照できるようにデータ化して、科学的な根拠や論理的な説明に基づいた構想設計を行う授業展開が志向されています。また、先行事例を参照することは、構想設計した他人の意図をくみ取ることもつながり、目的や課題に対してどのようにアプローチをしようとするかについての認識を高めようとしていることが予想されます。すなわち、これらの授業では、生徒が闇雲に構想設計の諸条件を変化させることを良しとせず、論理的な工夫に基づいて構想設計することが目指されているように思われます。また、このように構想設計を行うことは、様々な要因を考慮して最適な構想設計を導くための思考を行うことにつながり、製品の強度や環境負荷、性能などを配慮する中で、トレード・オフなどの技術的な考え方が導出する可能性があります。すなわち、これらの授業では、生徒の「知識」不足についてデータを与えることで補い、その代わりに構想設計の手順や方法を充実させ、生徒が主体的、論理的に思考して構想設計できるように配慮している点に特徴があります。このような授業を展開するには、構想設計の事例を収集し、使われている機能や構造などを分類して生徒に参照しやすくしておくことが必要です。また、生徒が参照できるようデータの種類の検討し、構想設計の手順や方法などの思考を明確にすることが重要になります。すなわち、生徒の構想設計の手順や方法を授業の展開や教材によりコントロールすることができると考えられるため、系統的な構想設計に関する能力育成に有用な授業であると考えられます。

文献

- 1)全日本中学校技術・家庭科研究会研究調査部,ほか:平成26年度 中学校 技術・家庭科に関する第3回全国アンケート調査【技術分野】 調査報告書(2014)
- 2)村松浩幸・土田恭博・稲垣忠:中学校ロボットコンテストにおける Jr 特許データベースシステムの開発, 日本産業技術教育学会誌 47(4), pp.281-287 (2005)
- 3)橋渡憲明・村松浩幸・田中いづみ・芦田肇・堀内直人:中学校技術科における風力発電タービンコンテスト用ワークシートを活用した授業実践と評価, 技術科教育の研究 21, pp.55-60 (2016)

谷田親彦 (広島大学)