

エンジニアリング活動を取り入れた 中学校技術科におけるSTEM教材の実践

Practice of STEM Teaching Materials in Technology Education of Junior High School
Incorporating Engineering Activities

渡津 光司*・大谷 忠**・木村 優里*・原口 るみ*・金子 嘉宏**

東京学芸大こども未来研究所*・東京学芸大学**

東京学芸大こども未来研究所では、産学連携によるSTEM教育の普及を目的として、中学校技術科におけるSTEM教材を開発した。本教材は、STEM教育における技術(T)とエンジニアリング(E)の横断・連携を目的として、2017年改訂中学校学習指導要領解説技術・家庭編に示されている中学校技術科の学習過程に沿って、デザインプロセスの考え方を導入したEの活動を取り入れている。本発表では、STEM教育におけるTとEの学習を取り入れた中学校技術科におけるSTEM教材について実践した結果について報告する。

キーワード：中学校技術科，STEM教材，エンジニアリング，デザインプロセス

1. はじめに

近年、STEM教育が注目されており、科学(S)、技術(T)、エンジニアリング(E)、数学(M)を柱とする教育の展開が期待されている。特に、松原ら(2017)は、STEM教育の展開における教科横断的な視点の重要性を挙げており、教科横断の活動と資質・能力との関係について述べている。教科横断の統合性に関しては、STEMに関する統合の度合いを高めるアプローチを3段階に分けて検討している。

東京学芸大こども未来研究所では、2013年にSTEM教育プロジェクトを立ち上げた。本プロジェクトでは、日本における確かなSTEM教育の構築に向けて、ブロック型の教育用教材を用いて、STEM教育の概念を体現する教材(以下STEM教材とする)を開発してきた。

本研究所が進めるSTEM教育は、学校教育や社会教育における状況を踏まえ、松原らが指摘するようなSTEMの統合度を状況に応じて調整し、STEM教育の実践・普及を計画的に進めている。このような実践・普及活動の中で、学校教育において、2013年から「TECH未来」というSTEM教材を開発し、中学校技術・家庭科技術分野(以下技術科とする)への授業に導入してきた。

本教材は、STEM教育における技術(T)とエンジニアリング(E)の統合に視点を当てた横断的な教材の特徴を有しており、上記で取り上げたSTEMに関する

統合の度合いを高めるアプローチでは、「Interdisciplinary」に位置付けられる教材と考えることができる。

STEM教育に関する報告に関しては、高等学校の新設教科である理数科の新科目「理数探究」に関する報告(例えば清原(2019)など)に代表されるように、科学(S)と数学(M)の横断・連携に注目した報告は認められるが、TとEの横断・連携に関する報告は見当たらない。

そこで、本実践研究では、STEM教育のTとEの横断・連携を通じたSTEM教材の開発と、その教材による技術科における実践の成果を報告する。

2. 中学校技術科について

2.1. 学習指導要領の改訂

2017年に改訂された学習指導要領において、技術科の内容として、「A材料と加工の技術」「B生物育成の技術」「Cエネルギー変換の技術」「D情報の技術」の4つの内容が示された。

今回の改訂により、技術科では問題の解決に関する学習が重視されるとともに、その活動の中で、構想して、設計を具体化する指導が示されている。エンジニアリングを問題解決に関わる代表的な活動と捉えるならば、技術科ではエンジニアリングの活動が導入されたと考えることができる。

本発表におけるSTEM教材は、上述した「Cエネルギー

ギー変換の技術」の内容を対象としている。今回の改訂により、エネルギー変換に関する技術の指導は、内容Bから内容Cに変更になるとともに、電気回路や力学的な機構等を構想して、設計を具体化する内容などが示された。

2.2. 技術科の学習に含まれる T と E の要素

2017年に改訂された学習指導要領の内容には、技術の見方・考え方について、「生活や社会における事象を、技術との関わりの中で捉え、社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性などに着目して技術を最適化すること」と示されている。ここでいう「技術」とは、「Technology」を意味しており、上述した技術の捉え方に関しては、技術を最適化することが重要であると考えられる。

以上のことから、新しく改訂された学習指導要領における技術科の内容は、STEM教育におけるTの要素を含んでおり、Tに含まれる技術の概念として、技術を最適化することが重要であることがわかる。

また、2017年改訂中学校学習指導要領解説技術・家庭編において、技術科の学習を進める上での学習過程が示されている。この学習過程は、既存の技術の理解に始まり、問題を見だし、課題を設定し、設計・計画を行い、課題を解決する過程が示されている。

このような過程は、米国ITEA(現ITEEA)が提示するStandards for Technological Literacy (宮川ら訳, 2002)において、デザインプロセスが技術においてエンジニアとデザイナーなどが問題への解決策を創るために使用する主なアプローチとして示されている。また、STEM Integration in K-12 Educationの報告によると、エンジニアリングは、人間が作った製品のデザインと製作に関する知識体系であり、問題を解決するプロセスでもあると記載されている。

以上のことから、学習指導要領の改訂によって技術科に新たに導入された学習過程は、STEM教育におけるエンジニアリング(E)の活動と捉えることができる。

3. STEM 教材について

3.1. STEM 教材開発の経緯

2013年より、台湾のGigo社が販売する500種類以上の部品の中から、技術科のエネルギー変換に関する技術の指導内容を考慮し、その指導内容に対応できる部品を選定した。

さらに、東京学芸大こども未来研究所の専門研究員が中核となり、技術科教員、教材会社、大学教員が連携して、ワークシート等の指導資料を含めたSTEM教材を開発し、「TECH未来シリーズ」として技術科への教材提供を行った。

3.2. STEM 教材の内容

現在、技術科で広く使用されている「TECH未来BASIC」は、31種類の部品で構成されており、歯車やモータ、電池ボックスなどを使用して巻き上げ機や電気自動車などの設計・製作が可能となっている。教材に含まれる指導資料には、学習指導案、ワークシート、指導計画、評価規準の準備があり、特にワークシートの構成は、デザインプロセスによるエンジニアリング活動の中で、技術を最適化できる内容によって構成されている。

3.3. STEM 教材の普及

現在、東京学芸大こども未来研究所の専門研究員を中心に、技術科教員に対して新学習指導要領に対応した授業づくり研修会を行っている。本研修会では「TECH未来BASIC」を使用した実習を取り入れ、STEM教育におけるTとEの側面に関する普及を行っている。

参考文献

- 松原憲治, 高阪将人(2017). 資質・能力の育成を重視する教科横断的な学習としてのSTEM教育と問い, 科学教育研究, Vol.41, No.2, 150-160.
- 文部科学省(2019). 高等学校学習指導要領, 株式会社東山書房, 京都.
- 清原洋一(2019). 「理数探究」新設の経緯とこれからの理数教育への期待, 化学と教育, 第67巻, 第6号, 246-249.
- 文部科学省(2018). 中学校学習指導要領解説技術・家庭編, 開隆堂出版株式会社, 東京.
- 宮川秀俊, 桜井宏, 都築千絵(2002). 国際競争力を高めるアメリカの教育戦略—技術教育からの改革, 株式会社教育開発研究所, 東京.
- Committee on Integrated STEM Education (2014). STEM Integration in K-12 Education. *THE NATIONAL ACADEMIES PRESS*, 14.
- 柏原寛, 大谷忠 他(2015). 技術科教材の開発を通じた産学連携による関係構築と課題, 東京学芸大学紀要, 総合教育科学系 I, 66, 211-219.