2025 年　4 月 25 日

＜研究課題＞中学校技術科におけるデジタルファブリケーションで製作する防災教材の開発

代表研究者　大阪工業大学　教職教室　教授　辰巳　育男

【抄録】本研究は、中学校技術科において「安全はつくるもの」という視点を育むことを目的に、デジタルファブリケーション技術と低融合金鋳造を活用した防災スプリンクラー教材を開発・実践したものである。2024 年 7 月に開催された技術教育研究会全国大会での発表を契機に、千葉大学、福岡教育大学、鹿児島大学の研究者と連携が生まれ、教材と材料を提供して研究を推進した。特に千葉大学附属中学校においては、設計から鋳造、実験までを含む 4 回の授業実践を通じて、中学生が試行錯誤を重ねながら「安全をつくる」体験を行った。これにより、本教材がアクティブラーニングとしても有効であることが確認された。

１．　研究の目的

中学校技術科における「安全」の学習を、体験的なものづくりを通して実現する教材を開発する。従来の「注意」や「配慮」にとどまらず、「安全はつくるもの」という意識を中学生に育むことを目的とする。

２．研究方法と経過

2-1 研究方法

本研究では、デジタルファブリケーション技術（3D プリンタ、レーザー加工機等）と低融合金による鋳造を用いた防水スプリンクラー教材を開発した。2024 年度は教材開発、実践、分析の 3 段階に分けて研究を進めた。

2-2　研究報告

2024 年 7 月には技術教育研究会全国大会（鹿児島大会）で本教材を報告し、千葉大学の木下龍氏、福岡教育大学の野方健治氏、鹿児島大学の坂田圭一氏から共同研究の申し出を受けた。研究費を活用し、協力者に教材一式と製作材料を送付し研究を進めることに繋がった。

また、この報告については技術教育研究会会報『技術と教育』にも一部が掲載され、多くの会員に向け本研究を紹介することができた。

教材を実演する申請者（鹿児島大会にて）

2-3　実践研究

千葉大学木下研究室および千葉大学附属中学校技術科の協力を得ることで、2024 年 11 月に 4 週に渡り授業実践を実施することができた。 4 週の中で 50 分 4 回の授業となり、①鋳造の技術の紹介、②低融合金の紹介、③ 3DCAD による設計製図、④３D プリンタによる鋳型の出力、⑤製作した鋳型による密封容器の部品の鋳造、⑥防災スプリンクラーの実験という流れの授業となっており、特に③～⑥は失敗を含めて試行錯誤を繰り返す授業形態をとった。授業実践後には、千葉大学の木下研究室の協力により実践データを分析し、教材の改良点を検討した。

３．研究の成果

本研究の成果は大きく２点ある。前者としてこれまで開発が進んでいなかった「安全を作り出す教材」を多くの研究者、中学校技術科教師、工業高校教師、さらにこれから教師を目指す大学生・大学院生にその存在と有用性を伝えることができた。

後者は、授業実践により中学校での授業実践を行うことで、4 回の授業構成を確立したこと。および、その内容が試行錯誤を伴うアクティブラーニングであったことである。試行錯誤は時間や知識・技術の問題で十分に深めずらいという特徴があったが、中学生でもデジタルファブリケーション機器を活用して実際に作動する安全製品を作り出すことが可能であると示すことができた。

４．今後の課題

現在３D プリンタを保有している中学校がまだ少なく、その普及も含めて本教材の可能性を伝えていきたい。

５．研究成果の公表方法

本研究の成果を継続する形で、申請者は科学研究費の「３D プリンタと低融合金鋳造を用いた防災スプリンクラー教材の開発と評価」（基盤研究(C)25K06311）が採択された。この研究成果公表も含めながら多くの中学校や工業高校での実践につながる公表を行なう。

以上

Development of Disaster Prevention Teaching Materials Using Digital Fabrication in Junior High School Technology Education

Primary Researcher: TASUMI Ikuo Professor,
Department of Teacher Training, Osaka Institute of Technology

Abstract

This study developed disaster-prevention teaching materials for junior high school technology classes using digital fabrication and low-melting-point metal casting. The goal was to shift the focus from "being cautious" to "creating safety." After presenting at a national education conference in July 2024, collaboration began with researchers from Chiba, Fukuoka, and Kagoshima Universities. In November, a four-session class series at Chiba University Junior High School allowed students to design, fabricate, and test their own sprinklers through trial and error, confirming the materials' value for active learning.

1. Aim of Research

To create materials that teach students to view safety as something they can produce, using hands-on fabrication rather than passive caution. The goal is to cultivate a proactive understanding of safety in junior high school students.

2. Method of Research & Progression

2-1 Research Method

The study used 3D printers, laser cutters, and alloy casting to create a sprinkler kit. The project followed three phases: development, classroom implementation, and analysis.

2-2 Research Report

After the July 2024 conference, partnerships were formed with Mr. Kinoshita (Chiba University), Mr. Nogata (Fukuoka University of Education), and Mr. Sakata (Kagoshima University). Kits and materials were shared to promote collaborative research. A summary was published in *Technology and Education*.

2-3 Practical Application

In November, a four-week lesson series at Chiba University's affiliated school covered CAD design, mold printing, casting, and testing. Students engaged in trial and error throughout, and data was analyzed to improve the material.

3. Results of Research

3-1 Educational Dissemination

The project introduced innovative safety education to teachers, researchers, and future educators, highlighting the value of creating safety through technology.

3-2 Active Learning

The four-lesson structure promoted trial and error, confirming students' ability to build functioning safety devices using digital tools.

4. Future Area to Take Note of, and Going Forward

To expand use of these materials, broader access to 3D printers in junior high schools is needed.

5. Means of Official Announcement of Research Results

Results will be shared through further implementation and through a new KAKENHI project (No. 25K06311) focused on 3D printing and alloy-based safety materials.

Development of Disaster Prevention Teaching Materials Using Digital Fabrication in Junior High School Technology Education

Primary Researcher: TASUMI Ikuo Professor,
Department of Teacher Training, Osaka Institute of Technology

This study aims to develop and implement teaching materials for junior high school technology classes that foster the mindset that "safety is something to be created." Utilizing digital fabrication tools and low-melting-point alloy casting, a disaster-prevention sprinkler was developed. Following its presentation at the 2024 National Conference of the Japan Association of Technology Education, collaborations were initiated with researchers from Chiba University, Fukuoka University of Education, and Kagoshima University. The teaching kit was provided to partner institutions, and in November 2024, a four-week series of classes was conducted at Chiba University Junior High School. Students experienced the entire process from design to casting and testing, actively engaging in trial and error. The effectiveness of the materials as an active learning tool was confirmed.