

事業結果要約報告書

受付番号

2020 KJ-012

— 科学技術振興関係 —

公益財団法人 **マツダ財団** 御中

2021年 6月 21日

所属機関名 呉工業高等専門学校

申請代表者

役 職 教授

フリガナ ノムラ タカヒロ

氏 名 野村 高広

マツダ財団から受けた 助成金 200 千円 による事業結果について、
次のとおり報告します。

助成事業名

メカニカルパズル九連環の教材試作

(事業期間: 2020年6月1日～2021年5月31日)

	計 画	実 施 結 果
事業内容	<p>① 教材開発として、青少年達に取り扱いやすい素材・工具の選定を行うとともに、安心安全に九連環を楽しく製作できる教育システムを構築する。</p> <p>② オープンスクールや、地域でのイベントなどにおいて、九連環を実際に作り、その攻略法について考察するなどの体験教室を実施する。</p> <p>③ 九連環に関する研究成果を整理分類して、論文投稿や学会発表を行う。</p>	<p>① 教材開発として、青少年達に取り扱いやすい素材の選定を行い、安心安全に九連環を楽しく製作できる九連環を製作する教育システムを構築した。</p> <p>② コロナ禍のため、体験教室を開催することは困難であり、今後のために、3Dプリンターによる九連環のプラモデル教材を開発した。</p> <p>③ 九連環に関する研究成果を整理分類したが、コロナ禍のため、論文投稿や学会発表を行うには至らなかった。</p>

概要：メカニカルパズル九連環の教材を試作するための、安心安全な教材試作システムを構築する。

目的・ねらい：ものづくりへの興味を高めるとともに、パズルを解く知恵を醸成する教材を試作開発することを目的とする。対象とするパズルとしては、国内ではあまり知られていない知恵の輪「九連環」を対象とする。九連環とは、9つのリング（円環）に収まった棹（細長い環）を取り除くメカニカルパズルの一種である。「諸葛亮孔明が考案した説」や、「平賀源内が日本人で最初に攻略した説」など、諸説多き古典的な知恵の輪と位置付けられている。この九連環を攻略するためには、256手の解法手数が必要であり、その解法をマスターしたパズル愛好家でもその攻略には4～5分は必要とされ、あまり世の中では知られていないこともあり、小中高生にも興味を示しやすいパズルと言える。

一方で、コロナ緊急事態宣言の中、生徒あるいは学生は、自宅でのリモート授業を強いられ、少なからず精神的なストレスを抱えている。こうした状況の小中高生達には、自身の手でパズルを作り、皆で解法を試行錯誤することで、理工系感覚を体感すると同時に、精神的なストレスの緩和にもつながると申請者は考えている。このような背景から、忍耐パズルの九連環に着目し、安心安全な「九連環の教材」を試作開発することを目的とした。

成果・効果：安心安全な九連環の教材を開発するために、まず素材の再検討を行った。これまで、針金を主に使用していたため、針金の曲げ加工や、ハンダ付け溶着を必要とした。これらの加工技術は小中学校の生徒達には、切傷や火傷のような危険を伴うため、針金以外の安全な素材を活用することが求められた。こうした理由で素材を検討し、小中学生に好まれる代表的玩具としてプラモデル（プラスチック製模型）が連想されたため、九連環のプラモデル化ができないかと考えた。これと同時に数年前までは、3Dプリンタは非常に高価なものであったが、最近では入手しやすい状況であったため、3Dプリンタを利用した九連環の教材のプラモデル化のためのシステムを構築した。図1がパーツを切り離す前の九連環のプラモデルの状態である。各パーツがベース板に固定している状態であり、ベース板からニッパーで部品を少しずつ剥がし取ることで、図2のような九連環を作るために必要なパーツが準備される。これらを組み合わせ、適宜プラ用接着剤等で組上げると、図3にあるような、プラスチック製の九連環の完成形態となる。なお、3Dプリンタで使用したプラスチックは、自然分解可能なPLAと呼ばれるプラスチック樹脂であり、環境にも優しい安心安全な素材であるといえる。今回3Dプリンタを活用したことによる付随的な利点として、図4に示すように、簡単に拡大あるいは縮小できるため、大きさを自由に設定した九連環プラモデルも簡単に制作することも分かった。この結果、同じ小学生でも年齢により、手の大きさが異なるので、製作時にできるだけストレス無く安全に組立ができるよう、制作者の手の大きさに合わせて、教材のサイズを自由に設定できる機能も得られた。

今後は、本システムにより量産した九連環プラモデル教材を実際の体験教室などの場で活用し、その理工学的教育効果を検証していきたい。また、申請者の知る限りメカニカルパズル九連環を3Dプリンタにて教材としてプラモデル化したという事例は無く、今回コロナ禍で成し得なかった学協会への研究発表や論文投稿へと繋げていくこととする。



図1 メカニカルパズル九連環の教材のプラモデル化



図2 各パーツを慎重にニッパーで切り取り組立てる



図3 九連環のプラモデルの組立後の完成形態



図4 対象者の手の大きさに適したサイズに自由に設定可能