

令和 3 年 9 月 6 日現在

機関番号：14302
研究種目：奨励研究
研究期間：2020～2020
課題番号：20H00791
研究課題名 高等学校「理数探究基礎」を網羅するオリガミクスの新たなSTEAM教材の開発実践

研究代表者

葛城 元 (Katsuragi, Tsukasa)

京都教育大学・附属高等学校・教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 410,000円

研究成果の概要：本研究では、2022年度から高等学校理数科に位置付く「理数探究基礎（1単位で年間35時間）」の教育内容の導入を目指したオリガミクス（折り紙の原理・仕組みを科学的に分析する方法）による新たなSTEAM教材を開発し、教育実践により有効性を検証した。教材開発では、昆虫の翅の折り畳みの仕組みを題材に選定し、数学を中心とする事象の分析および数学自体の発展を重視した。高校3年生を対象とした教育実践では、STEAM教育に基づく折り紙作品の設計・分析・制作の体験的な活動を通じて、現実事象と数学のつながりを感じさせながら数学を総合・発展的に扱う実践を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究の意義や重要性については、次のとおりである。第一に、数学を中心とする本教材は、高等学校「理数科（STEAM教育を含む）」の一つの教材として導入・活用が期待できること。第二に、学習者が折り紙による実験や制作活動等の中で、多様なアプローチを試みることができることから、学習者の能動性を引き出すことが可能となり、価値を見出すための好奇心や創造性を伸長する点で寄与できること。

研究分野：数学教育学

キーワード：高等学校理数科 オリガミクス 数学的探究 教材開発 教育実践

1. 研究の目的

本研究の目的は、「数学を中心とした探究過程の習得」と「解析幾何の系統性を重視した数学の発展」の双方を目指したオリガミクスによる新たな STEAM 教材の開発実践である。

2. 研究成果

本研究の取り組みの成果をまとめると、次の2点である。

① オリガミクスによる新たな STEAM 教材の開発

オリガミクスによる新たな STEAM 教材の開発に際して、新教科「理数科 (STEAM 教育を含む)」とオリガミクスとの関係を整理した。数学を中心とする教育内容の充実に向けて、「数学」から「実生活」への応用を重視、および数学を十分に活用できる教材の充実を重点目標に位置づけて教材開発を行った。

教材開発は、折り紙研究の最新の動向から「昆虫の翅の折り畳み」を題材に選定し、STEAM 教育内容の数学 (M) と科学 (S) のつながり (現実事象の分析・解明) を重視した。昆虫の翅の折り畳みの先行研究では、初等幾何に関する数学内容が多分に扱われており、初等幾何の規則的な作図の方法を利用して折り紙で設計するアプローチがなされている (図1の左部)。

そこで、本教材では幾何学の発展とコンピュータなどを利用して仮説検証的な活動が比較的容易になるように、展開図の仮定を再度設定し、解析幾何の手法に基づく数学的な分析と新たな折り紙作品の制作の内容を取り入れた (図1の右部)。数学的な分析では、高等学校数学科での「図形と方程式 (点、直線、円などの図形を座標平面で分析)」、「三角関数 (単位円上の点、点の回転等)」の内容が含まれる。



図1 オリガミクスの STEAM 教材開発

② 教育実践と検証 (12月～翌年3月)

①で開発した教材の有効性を検証するために、教育実践を高校3年生21名に実施した。教育実践について、第1回～第3回は「展開図の数学的分析」、第4回は「折り紙作品の制作」の計4回で実施した (図2)。教育実践の結果をまとめると、次のとおりである。

- ・折り紙の作品制作といった実践を伴わせる体験的な学習活動が、学習者に現実事象と数学の関わりを認識させることができたこと。
- ・展開図の分析に数学知識 (図形と方程式と三角関数) を総合的に活用して課題解決が図れたこと (意識調査から内容理解は肯定回答が9割)。また、数学自体の発展に関しては、具体値から一般化を扱う中で接近することができた。

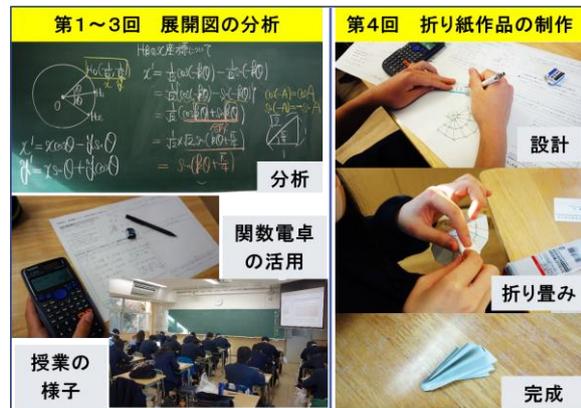


図2 教育実践の様子

本研究の目的とする数学を基軸とした探究については、数学的な探究活動の過程に従って課題解決に取り組めた。今後は、生徒の興味関心や問題意識に応じた活動を継続・展開していくことで探究の習得につなげることが検討課題である。また、「解析幾何の系統性を重視した数学の発展」についても、数学的な分析では、図形と方程式と三角関数をもとに一定の成果を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

- ・数学 (M) を中心として科学 (S)、技術 (T)、工学 (E)、芸術 (A) との接点を有する本教材は、検定高等学校「理数科 (STEAM 教育を含む)」の一つの教材として導入・活用が期待できる。
- ・学習者が折り紙による実験や制作活動等の実践の中で、多様なアプローチを試みることができることから、学習者の能動性を引き出すことが可能となり、価値を見出すための好奇心や創造性を伸長する点で寄与できる。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 葛城元、黒田恭史
2. 発表標題 学校再開後の授業時数が制限された中での対面・非対面数学授業の在り方 - 高等学校2年理系講座を対象として -
3. 学会等名 一般社団法人 数学教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 葛城元
2. 発表標題 学校休校時・再開後も高校生が学びを続けるためのオンライン授業の実践
3. 学会等名 一般社団法人 数学教育学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 葛城元、田窪啓人、黒田恭史、谷口和成
2. 発表標題 高校生自らが数学的探究活動を促進させるための課題研究の授業開発と実践
3. 学会等名 日本教育実践学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 葛城元、黒田恭史
2. 発表標題 昆虫の翅の折り畳みを応用したオリガミクスによる教材の開発実践 - 高等学校のSTEAM教育の充実を目指して -
3. 学会等名 一般社団法人 数学教育学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

特記事項なし

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
黒田 恭史	(Kuroda Yasufumi)
谷口 和成	(Taniguchi Kazunari)