

教員養成課程における STEAM 教育指導に関する学生の認識についての考察 ～数学の文化史をベースにした日時計製作をとおして～

大阪大谷大学 竹歳賢一 taketoke@osaka-ohtani.ac.jp

概要：

教職課程の大学生を対象に、STEAM 教育指導力を高めるために STEAM 体験をすることによって、STEAM 教育を理解させることが可能かどうかを明らかにすることを研究目的とした教育実践をおこなった。題材として、小学校における「数学の文化史」をベースにした日時計製作および二面角測定器製作を扱った。教育実践の事前事後調査等の結果・分析から設定した題材により、教職課程の大学生に STEAM 教育を理解させられることが示唆された。

検索語：STEAM 教育、数学の文化史、日時計

1. 問題の所在と研究目的

2000 年代の初頭から、米国を中心に海外で普及している STEM/STEAM 教育について、我が国でも文部科学省や経済産業省を中心に議論がなされてきた。そして、2020 年度から小学校から段階的に施行された新学習指導要領を踏まえつつ、教科横断的な側面と既存の教科内で扱われる内容を他の領域と関わらせる側面がある統合型 STEM 教育に、Liberal Arts に基づいた芸術、文学、歴史に関わる学習を「A」として取り入れた日本型 STEAM 教育の議論が行われている。そして、今日ではこの日本型 STEAM 教育を実践できる教員を養成することが喫緊の課題となっている。(北澤 ら, 2020)

現在の教員を目指す大学生においては、STEAM 教育を受けていない世代である。従って、まずは学生自身が STEAM 教育を体験して理解することが重要だと考える。そこで、私立大学教育学部の教職課程で小学校教員免許取得を希望する 2 年生を対象に、小学校教員免許における教科の指導法に関する科目「算数科教育法」において STEAM 教育についての教育実践を行なった。教職課程の大学生が「数学の文化史」をベースにした日時計製作を中心とする STEAM 体験を通して、STEAM 教育について理解することが可能かどうかについて教育実践を通して明らかにすることを研究目的とする。

2. 研究方法

研究目的に接近するために、以下の方法で研究を行う。

- ①STEAM 教育の題材を設定する。
- ②大学生 2 年生を対象に「算数科教育法」において STEAM 教育実践を行なう。
- ③事前事後アンケート、事後評価テスト等を行い教育実践の教育効果について検証する。

3. 大学生を対象とした STEAM 教育実践の概要について

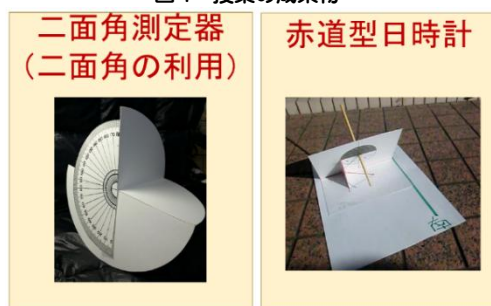
①STEAM 教育の題材設定については、「数学の文化史」をベースにした日時計製作を題材として設定する。この日時計製作の題材を選定した理由は、渡邊(2013)により小学生対象に行われた教育実践において教育効果があったことが報告されていて、小学校教育でも十分に扱えるからである。さらに、日時計の教育利用については、横地(2003)により「数学の文化史」からの観点で研究がなされており、題材として適切だと思われる。そして、日時計製作においては、S・T・E・A・M のいずれの分野の知識・技能を駆使して活動ができると思われる。また、赤道型日時計においては「二面角」の定義を利用することから、学校算数・数学ではあまり詳細に扱われていない「二面角」の定義をより深く学ぶ必要があるという観点から、小学校算数における「図形」領域に関わる内容として、「二面角測定器」の製作も題材とする。「二面角測定器」製作については「(1)空間認識を高める、空間構成が

わかりやすい、立体を内側から観測できる、
(2)携帯していつでもどこでも測定可」の教育
効果が期待できる(黒田, 2010)。

②大学生 2 年生を対象に「算数科教育法」
において STEAM 教育実践を次の要領で行う。

- ・対 象：教職課程の大学 2 年生 81 名
- ・日 時：2024 年 11～12 月にかけて
- ・授業科目：算数科教育法
- ・内容 1：STEAM 教育を知る
- ・内容 2：「二面角測定器」製作
「数学の文化史」を知る
「赤道型日時計」製作

図 1 授業の成果物



「内容 1：STEAM 教育を知る」については、STEAM 教育の背景として、2000 年初頭にアメリカ合衆国で発祥し、世界に広まったこと、また、日本の社会の現状を顧みてこれからの時代に STEAM 教育が必要であることを共有する。

内容 2 の「二面角測定器」製作については、「図形」領域において空間図形の内容として教具づくりと位置付ける。(図 2)

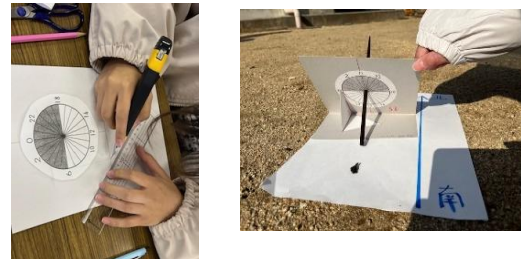
図 2 「二面角測定器」製作、測定の様子



「数学の文化史を知る」と「赤道型日時計製作」については、7000 年前から人類は数学を利用して時刻を定めてきた歴史をたどり、数学を利用してきた先人に思いを馳せ日時計製作を行う。日時計製作で利用する数学は、「平行線における同位角」「円と接線の関係」「球面の座標」「二面角の定義」「三垂線の定理」

である。(図 3) また、日時計の原理の理解に必要な理科の内容である太陽の日周運動と年周運動についても丁寧に扱う。

図 3 「赤道型日時計」製作、測定(12 月)の様子



4. 大学生を対象とした STEAM 教育実践の結果分析について

③事前事後アンケート、事後評価テストを行い教育実践の教育効果について検証する。方法として、教育実践の事前と事後に同じ内容のアンケートを 5 件法にておこない、学生の認識の変化の様子について統計処理を行い考察する。また、事後アンケートにおいては教育実践内容の理解度を問う項目も設定した。さらに、教育実践後に日時計の原理の理解度を測定するために事後評価テストを行い、正当率について考察をする。

5 件法の凡例

- | | |
|------------------|---------------|
| ①あてはまる(5 点) | ①強く思う(5 点) |
| ②少しあてはまる(4 点) | ②まあまあ思う(4 点) |
| ③どちらでもない(3 点) | ③どちらでもない(3 点) |
| ④あまりあてはまらない(2 点) | ④あまり思わない(2 点) |
| ⑤あてはまらない(1 点) | ⑤全く思わない(1 点) |

【事件事後アンケート内容と結果】

(STEAM、数学の文化史などのどれに関係するか)

(1)数学は生活の中で活かされていると思う。

(M)

・次の図形の内容は日常や社会に役に立っていると思う。(M)

(2) 平行線の性質 (同位角など)

(3) 平面と直線の関係

(4) 面と面の関係

(5) 円と接線の関係

(6)時刻について興味がある (数学の文化史)

(7)日時計と数学は関係があると思う。(数学の文化史、T、M)

(8)数学を利用したものづくりが好きである。(E、A、M)

(9)「数学の文化史」について知っている。(数学の文化史)

(10)人類は古代 (7000 年前) から現在まで数学を利用してきたと思う。(数学の文化史)

(11)STEAM の意味を知っている。(STEAM)

(12)太陽の年周運動を知っている。(S)

(13)太陽の日周運動を知っている。(S)

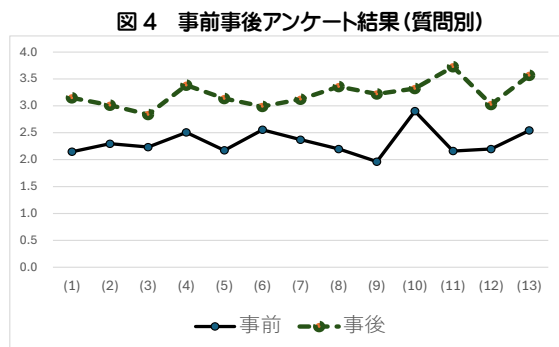


図 5 事前事後アンケート結果(合計)

	事前	事後
合計	30.2	41.9

n=81 【満点65点】

事前・事後の各項目について平均値を算出し、その差を t 検定した結果、全ての項目で有意差が認められた。有意差($p < .05$)ありが(6)、(10)、有意差($p < .001$)ありが(6)、(10)以外全項目である。また、事前・事後のアンケート 13 項目の合計点(65 点満点)を、「STEAM 活動総得点」として、比較した。事前・事後の得点平均差(事前総得点<事後総得点)について、t 検定を実施した結果、有意差が認められた ($p < .001$)。

【事後のみアンケート内容と結果】

- (a)二面角と赤道型日時計の関係については理解できましたか？(STEAM)
 (b)赤道型日時計は正確に制作できましたか？(STEM)
 (c)二面角測定器は正確に制作できましたか？(S、T、E、M)
- 5 件法での回答において、
 ・(できた) = (できた) + (まあまあできた)
 ・(できなかった) = (あまりできなかった) + (できなかった)
 として集計する。(表 1)

表 1 事後のみアンケート

内容	(a)	(b)	(c)
できた	89	86	91
できなかった	11	14	9
n=81	(%)		

【事後評価テスト】

赤道型日時計の原理について理解しているのかを評価する。(図 6、表 2)

図 6 事後評価テスト

10 「赤道型日時計」について、() を埋めなさい。 (ア) 緯度 a° の地点における日時計では、文字盤を地面との傾斜角 (1°) に設定すればよい。 ① 90 ② a ③ 55 ④ $90+a$ ⑤ $90-a$ (イ) 太陽光による棒 (ノモ) の影は、1 日に (2) 回転する。棒の影は、1 時間に (3) 回転する。 ① 1 ② 10 ③ 15 ④ 24 ⑤ 360 (ウ) 赤道面と (4) に文字盤を設置する。文字盤と (5) に棒 (ノモ) を立てる。 ① 垂直 ② 交わらないよう ③ 交わるよう ④ 斜め ⑤ 平行

表 2 事後評価テストの正答率

問 題	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	合計
正答率	94	70	91	81	89	86 (%)

n=81

考察として、事後評価テストの結果から赤道型日時計の原理について概ね理解していることが明らかとなった。(2)の正解率が低かったことから、太陽の日周運動についての理解に課題があることが分かった。

5. まとめ

本研究では、教職課程の大学生が「数学の文化史」をベースにした日時計製作を中心とする STEAM 体験を通して、STEAM 教育について理解することが可能かどうかについて教育実践を通して明らかにすることを研究目的とした。本研究における授業実践は、事前事後アンケート、事後評価テストの結果より、教職課程の大学生が「数学の文化史」をベースにした日時計製作を中心とする STEAM 体験を通して、STEAM 教育について理解できる可能性があることが示唆された。アンケート、評価テストの結果から、設定した題材も適切であったことが示唆された。

【付記】本研究は、JSPS 科研費(23K02824)助成および、令和 6 年度大阪大谷大学特別研究費の助成を受けたものである。

参考・引用文献

- [1] 北澤 武、赤堀 侃司(2020)「教員養成における STEM/STEAM 教育の展望」、『日本教育工学会論文誌』、44 巻 3 号、297-304
 [2] 渡邊 伸樹(2013)「小中連携を意識した科学技術史をベースとする数学的活動の教材開発に関する研究(その 1)」、『教育実践研究紀要』第 13 巻、京都教育大学附属教育実践総合センター、43-52
 [3] 横地 清(2003)「数学教育における「数学の文化史」の役割」『数学教育学会誌』第 44 巻 3-4 号、7-26
 [4] 黒田恭史 編(2010)「図形」、『初等算数科教育法』、ミネルヴァ書房、92-109