

# デジタル教材づくりを通じた STEAM 教育の実践： ミニ博物館の展示デザインとプロトタイプ開発

江草遼平<sup>1</sup> 木村優里<sup>2</sup> 辻宏子<sup>2</sup>

**概要**：本研究では、4年制私立大学文系学科の学生を参加者としたワークショップ形式による STEAM 教育の実践として、デジタルコンテンツを活用したミニ博物館の展示制作を実施する。本研究の目的は、STEAM 教育の実践として、実世界の展示物及びデジタルコンテンツを組み合わせた学習コンテンツの制作を軸とした課題解決型学習 (Project Based Learning : PBL) を設計し、本実践デザインが参加者の STEAM 領域横断的な学習を促進する効果を明らかにすることである。本稿では、展示設計図の作成及びプロトタイプ制作について、制作の過程や学生への聞き取りを基に紹介する。この実践は、SDGs の目標 7「エネルギーをみんなに。そしてクリーンに」をテーマとした展示の制作を行うことが目標として設定されている。制作された展示は、実際に小学生による評価を受ける。ワークショップ形式の活動を通して、参加者自身がエネルギーの利用、エネルギー問題、子どもについてのリサーチを行い、且つ、デジタルを組み合わせた表現に取り組むことで、参加者が STEAM 各領域固有の知識や考え方を統合的に働かせた課題解決学習に従事することをねらいとしている。参加者は、実世界の展示物及びデジタルコンテンツを組み合わせた展示の制作を目的に、現在のエネルギー問題に関するディスカッション、実際の博物館展示の調査、展示のデザイン方針に関する話し合い活動を行う。参加者は、子どものエネルギー観に関する調査を行い、子どもの学習を支える方法として、没入型の展示環境、映像資料、デジタルクイズの導入を活用した表現等に着眼し、プロトタイプ制作を通じた有効性の検討を進めている現状である。

**キーワード**：STEAM, ICT, 博物館, エネルギー

## Practice of STEAM Education Through the Development of Digital Teaching Materials: Exhibition Design and Prototype Development for a Mini-Museum

RYOHEI EGUSA<sup>†1</sup> YUURI KIMURA<sup>†2</sup>  
HIROKO TSUJI<sup>†2</sup>

### 1. はじめに

近年、STEM/STEAM 教育への注目がなされている。STEM とは、1990 年代に米国が国際競争力を高めるための、科学技術人材の育成を目的とした教育政策の一環として展開されたムーブメントを発端とする、科学 (Science)、技術 (Technology)、工学 (Engineering)、数学 (Mathematics) といった領域を対象とする学びである[1]。この STEM にアート (Art) あるいはリベラルアート ([Liberal] Arts) を加えたものが STEAM であり、5 つの領域を横断する探究的な学習を展開するものである。STEM/STEAM 教育は米国をはじめ、世界的に広がりを見せている[2]。日本においても、初等中等教育段階における「総合的な学習の時間」、「総合的な探求の時間」、「理数探求」と STEAM 教育の導入が検討されている[3]。STEAM 教育の重要性は Society5.0 で提

唱される社会の高度な情報化、変動において活躍するインベション人材育成の観点でも語られており、その役割が期待されるものである[4]。このように、STEAM 教育の概念は日本における教育を考える上で大きなものとなりつつある現状である。

STEM/STEAM 教育実践のデザインにおいて、SDGs のような社会的な問題を問いとして取り上げ、問題解決・社会実装を視野に入れた学習を行うことが提案されている[4]。SDGs の問いは、学習者にとって現実的な問題であり、また問題解決にあたって多領域を横断する複合的な能力が求められると考えられる。この点において、STEM/STEAM 教育実践における課題解決型学習の目標と SDGs の目標の親和性は高く、森田[5]によるルート型スパイラルカリキュラムのデザイン提案や STEAM ライブラリー ver.1[6] における教材と SDGs との紐付けなどが行われている。

<sup>1</sup> 千葉商科大学  
Chiba University of Commerce  
<sup>2</sup> 明治学院大学  
Meiji Gakuin University

そこで本研究では、SDGsの目標7「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」をテーマとし、子どもたちが同目標に関する学習を行うためのミニ博物館を制作するワークショップ形式の実践を実施する。本研究の目的は、STEAM教育の実践として、実世界の展示物及びデジタルコンテンツを組み合わせた学習コンテンツの制作を軸とした課題解決型学習（Project Based Learning : PBL）を設計し、本実践デザインが参加者のSTEAM領域横断的な学習を促進する効果を明らかにすることである。本稿では、12月21日時点における実践の経過を報告し、参加者らによって作成された設計図、模型、デジタルコンテンツのプロトタイプについて紹介を行う。

## 2. 方法

### 2.1 参加者

参加者は、小学校教員養成課程を有する4年制私立大学文系学科の2年生計3名（教員免許取得希望者を含む）である。

### 2.2 実施期間

実施期間は、2021年9月～2022年1月である。

### 2.3 実践の概要

実践は授業「理数遊論」において実施される。「理数遊論」は、理科や数学などの探究活動による問題解決と「モノづくり」におけるデザインプロセスの実践を通して、「科学的に思考・吟味し活用する力」を身に付けることを主目標とする授業である。実践は、以下の流れで実施される。

まず、参加者は「エネルギー」をテーマに理科や数学に関する知識についての調査を行う。具体的には、現在の多様な発電方法に関する調べ学習、プレゼンテーションの作成・発表、ディスカッションが実施される。この活動により、参加者にエネルギーに関する基礎的な知識の獲得や、現代社会におけるエネルギーの諸問題に関する学習、ミニ博物館のテーマを設定するための参加者ら自身の疑問や問題意識の発露が期待される。

次に、参加者は博物館における展示内容・展示方法に関する調査を実施する。調査においては、科学系博物館への訪問を実際に行い、エネルギーに関する展示事例の収集やハンズオン型展示、デジタルコンテンツを用いた展示などの様々な展示手法を体験する。この活動のねらいは、参加者が子どもを対象としたミニ博物館を制作するにあたって展示手法に関するアイデアを獲得することである。また、この段階で参加者は協働でミニ博物館の展示に関するコンセプトをつくり、中間発表を行う。

続いて、参加者はそれぞれ役割分担を行い、エネルギーに関する実世界の展示物及びデジタルコンテンツを組み合わせた展示の制作を行う。この活動のねらいは、参加者がエンジニアリングの活動として現実の展示及びデジタルコンテンツの製作を創造的に行うことである。

最後に、製作されたミニ博物館を想定するユーザである子どもに鑑賞させ、評価を受ける。これにより、参加者はこれまでの活動に関するフィードバックを受け、また、目標の達成程度やミニ博物館の改善に関する検討を行う。

## 3. 実践の経過

### 3.1 ユーザ調査

実践の中で、参加者らは、展示の設計にあたってユーザとなる子どもが持つエネルギー観に関する調査の実施を試みた。調査にあたっては小学校3年生19名、4年生25名、5年生45名を対象とした質問紙調査が採用された。図1は、実際に使用された質問紙である。質問紙は大きく分けて3つのパートに分かれる。1つ目は、子どもにとってエネルギーと結びつきが強いと考えられる事物についての調査である。これは、選択項目の中から直感的にエネルギーと関わりがあると考えられる項目について選ばせる形式の選択課題と、エネルギーに関係すると思うものを記述させる記述課題の2つであった。2つ目は、子どもの主観的なエネルギーに関する知識の度合いを5段階で調査するものであった。3つ目は、子どもが日常生活の中でエネルギーに関する情報源に接し、また情報を受け取っているかどうかを、主観的な調査から図るものであった。ここでは、選択課題と主観的な知識の度合いの調査結果と、参加者の分析について述べる。

表1は、選択課題について各学年における回答者の割合が高い上位5項目について示したものである。参加者はこのアンケート結果から、「電気に関するものが特に多いと感じた。電気以外のエネルギーについても触れられる展示にしたい(s1)」、「電気、SDGsといったようなわりと身近にあるものを解答している児童が多かった(s2)」、「どの学年においても、「電気」はエネルギーに関係すると考える児童が多い→電気が日常生活でどのように使われるのかを、その発電方法や変換とともに扱うこととした(s3)」と子どもの持つエネルギー観を分析し、展示製作に関する方針について検討を行った。

表2は、主観的な知識の度合いに関する結果をまとめたものである。参加者はこのアンケート結果から、「(前略)自分がそれ(筆者注：エネルギー)について詳しいと感じている児童はそこまで多くなかった、自由解答の欄で、テレビやガソリンといったような具体物が多いところを見ると、なんとなくものを動かすためのものというイメージとして捉えてるのではないかと考えた(s2)」といった分析を行っている。

このような活動から、参加者らがワークショップにおいて主体的に参加し、ミニ博物館の製作におけるアイデアを得るためのリサーチを行っている様子が見て取れる。このような調査は、データサイエンスの手法に接近するものであり、より詳細な分析を参加者が行うように促すことでよ

エネルギーについてのアンケート

学年:        年

1. 下に書いてあるものからエネルギーに関係すると思うものを5つ選んで○をつけてください。

1 つも関係しないと思うときは「どれも関係しない」に○をつけてください。

電気・光・熱・電池・音・蛍光灯・スピーカー・エアコン・せん風機  
車・ジェットコースター・人間・掃除機・ゴム・風・水・重力  
仕事・勉強・遊び・運動・SDGs・問題・地球・ポケモン  
動く・固る・立つ・ためる・使う・賣る・売る・食べる  
飲む・寝る・つくる・(自転車)こく  
どれも関係しない

2. 上に書いてあるものの以外でエネルギーに関係すると思うものがあつたら書いてください。  
※思い浮かばない場合は何も書かなくて大丈夫です。

3. あなたはエネルギーについて詳しいと思いますか? 1つに○をつけてください。

①すごくそう思う・②まあそう思う・③どちらともいえない  
④あまり詳しくない・⑤全く知らない

4. エネルギー問題や環境問題を乗り越えているテレビ番組や映画を見たことがありますか?  
①何回もある・②1回は見たことがある・③1度も見たことがない

ご協力ありがとうございました!

図1 エネルギーについてのアンケート  
Figure 1 Questionnaire About Energy.

表1 エネルギーと関係するものに関する  
選択課題の結果

Table 1 Results of the Energy-Related Items  
Selection Task.

	項目	回答者の割合
3年生	電気	42%
	SDGs	42%
	地球	42%
	重力	37%
	人間	37%
4年生	電気	60%
	光	44%
	電池	32%
	ポケモン	32%
	ねる	32%
5年生	電気	78%
	SDGs	40%
	光	36%
	電池	33%
	熱	29%

表2 子どもの主観的なエネルギーに関する知識調査の結果

Table 2 Results of a Survey on Children's Subjective Energy Knowledge.

学年	すごくそう思う	まあそう思う	どちらとも いえない	あまり詳しく ない	全く知らない
3年生	2	0	8	6	3
4年生	2	7	8	6	2
5年生	1	4	14	14	12

りよい STEAM の活動として成立する期待がある。

3.2 設計図

図2は、参加者らによって作成されたエネルギーに関するミニ博物館の設計図である。参加者らは、ミニ博物館における学習の目的を「身近な例からエネルギーについて考えることで自分達の今とこれからの暮らしについて考えることができる」と設定し、展示・活動内容の設定を行なっている。この設計図では、ミニ博物館内に学校や家、道路、ビルなど日常生活の環境を再現し、その中に子どもが入り込む様子がイメージされている。これにより、子どもは没入的に展示鑑賞を行い、身近な事物の観察を主眼とした活動が行われることが想定されている。

活動内容としては、4点が設定されている。1つ目に、「日常風景からエネルギーに関連するものを探す」。2つ目に、「そこにあるQRコードをiPadで読み取り、表示されるクイズに答える」。3つ目に、『QRコードを見つけたポイント』と『クイズの正答率』を合計しその結果を見る。4つ目に、「高得点を記録すると“エネルギー博士”の称号と賞状が与えられる」。これらの活動の設計は、実世界の展示物の観察とデジタルコンテンツとして提供されるクイズを活動の中で融合させ、子どもが観察に取り組むための動機づけを行うことができるように考案されている。

展示物については、3つのエリアに分かれて設定されている。右下エリアでは、導入として映像コンテンツの提供が行われる。図3は、映像コンテンツのプロトタイプである。ここでは、発電方法に関する映像資料について、ガイド役の参加者が子ども役の参加者に対して、映像を提示しながら説明を行う様子が見て取れる。映像コンテンツの視聴後、手回し発電機を通してエネルギーを生み出す体験と、そのエネルギーによって次の展示エリアの電灯がつくインタラクションが行われる。

左側エリアでは、日常風景の再現が設定されている。ここでは、学校や家といった子どもの身近な環境が再現されており、子どもはその中に入り込んで観察を行う活動が提供される。また、先述したクイズもここで行われる。

右側エリアでは、エネルギーに関する未来の展示が設定されている。ここでは、SDGsの目標に沿ってクリーンなエ

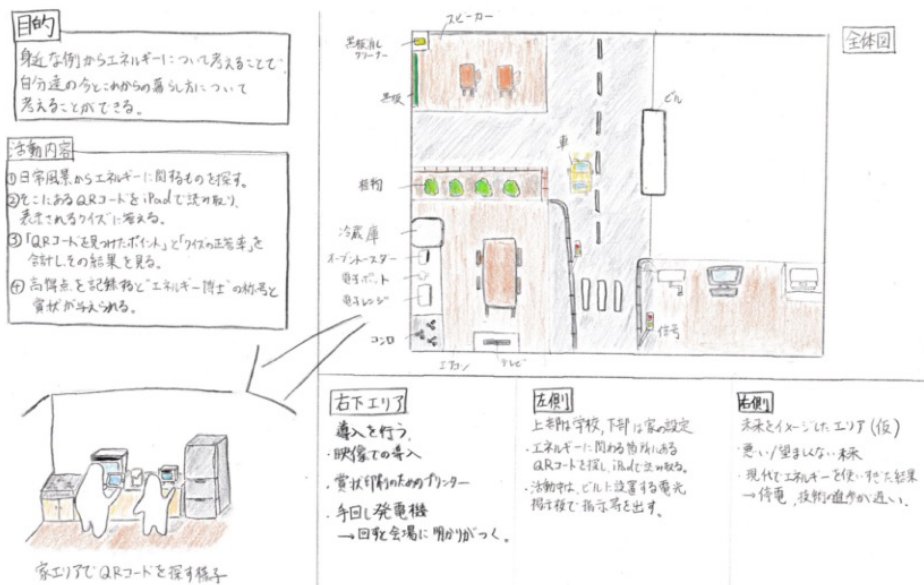


図2 エネルギーに関するミニ博物館の設計図

Figure 2 Blueprint for a Mini-Museum on Energy.



図3 映像コンテンツのプロトタイプ

Figure 3 Prototype of video content.

エネルギーが普及する未来、あるいは、環境問題が悪化する未来の姿を表現することで、子どもにエネルギー問題を実感させたいとのねらいがある。

参加者は、それぞれ s1 がデジタルコンテンツとしてのクイズ制作、s2 が模型・ジオラマ作成、s3 が動画製作・AR 製作 (予定)・書記を分担し、共同での展示制作を行なっている。参加者らはそれぞれ、コンセプトのデザインにおいて以下のように述べている。「家や学校などの馴染み深いものを取り入れたこと (s1)」、「これからの未来を自分たちの暮らし方次第で変えることができるということに気づいてもらえるような内容を考えたこと (s2)」、「楽しみながら展示の世界観に入り込めるような分かりやすさ (エネルギータウンという架空の街で、エネルギーに詳しいエネルギー博士を目指す) (s3)」。これらの意見から、参加者らがミニ博物館の設計にあたって子どもの姿を意識しながら、展示物やデジタルコンテンツによる表現を行おうとしており、エンジニアリングやアートを中心とする活動が見て取れる。

#### 4. おわりに

本稿では、12月21日時点における実践の経過を報告し、

参加者らによって作成された設計図、模型、デジタルコンテンツのプロトタイプについての紹介から、参加者の STEAM の学習について述べた。本実践は今後も継続して行い、1月中旬には子どもをユーザとした評価を実施する予定である。

今後の課題としては、参加者らによる質問紙調査の分析の補助や、実世界の展示・デジタルコンテンツ制作の支援を行い、同参加者らの領域横断的な探求学習を促進することがあげられる。また、参加者らの発言やアンケート調査などから、STEAM 教育のデザインとしての本実践について分析を行う予定である。

#### 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP20H01731 の助成を受けている。

#### 参考文献

- [1] 松原憲治, 高坂将人. 我が国における教科等横断的な学びとしての STEM/STEAM 教育の意義 各教科等の「見方・考え方」と Big Ideas に注目して. 科学教育研究, 2021, Vol.45, No.2, p.103-111.
- [2] 松原憲治. 資質・能力の育成を重視する教科等横断的な学びと STEM/STEAM 教育. 日本科学教育学会年会論文集, 2020, Vol.44, p.9-12.
- [3] 文部科学省. 新学習指導要領の趣旨の実現と STEAM 教育について-「総合的な探究の時間」と「理数探究」を中心に-. 令和元年10月15日高校WG(第4回)資料1.
- [4] 大谷忠. STEM/STEAM 教育をどう考えればよいか—諸外国の動向と日本の現状を通して—. 科学教育研究, 2021, Vol.45, No.2, p.93-102.
- [5] 森田裕介. STEM/STEAM 教育カリキュラム構築を目指した実践デザインの一考察. 日本科学教育学会年会論文集, 2021, Vol.45, p.71-72.
- [6] 経済産業省. STEAM ライブラリー ver.1. <https://www.steam-library.go.jp/> 2021年12月21日閲覧.