

# 教室を越境する学びの進化

- 生成AIの認知支援とデジタルファブリケーションの身体性が交差する次世代STEM教育 -

Evolution of Learning Beyond the Classroom - Next-Generation STEM Education at the Intersection of Generative AI-Based Cognitive Support and the Embodied Nature of Digital Fabrication -

山本 周

聖学院中学校・高等学校 学校法人聖学院教育デザイン開発センター

探究プロセスにおいて、生成AIは強力な壁打ち相手となるが、完遂へのモチベーション維持には課題がある。本発表では、独自AI「先生Gem」の分析結果と、5年間のデジタルファブリケーション教育における「教室を越境する学び」の成果を統合する。AIがもたらす「思考の安全地帯」と、ファブラボの「物理的・人間的な共創空間」を組み合わせることで、AI時代のSTEM教育に求められる新たな学習者支援のあり方を提示する。

キーワード：生成AI, 探究学習, 認知支援, デジタルファブリケーション, 自己効力感

## 1. はじめに

生成AIの普及により、学習者は探究活動の計画立案、情報収集、仮説生成、文章化などを以前より容易に行えるようになった。学校現場においても、生成AIは探究プロセスの「壁打ち相手」として有効であり、思考の停滞を解消し、検討の幅を広げる支援として期待されている。一方で探究学習は、問いの設定や計画段階を越えて、試行錯誤を継続し成果としてまとめきる（完遂する）局面で停滞が生じやすい。すなわち、生成AIによって“考えること”が前進しても、“最後までやり抜くこと”が必ずしも保証されない可能性がある。

こうした課題意識は、日本の学校教育が目指す方向性とも接続する。令和3年に取りまとめられた中央教育審議会の答申(1)では、『令和の日本型学校教育の実現』に向けて、これまでの日本型学校教育が果たしてきた役割を継承しつつ、ICTも活用しながら個別最適な学びと協働的な学びを一体的に充実させることが示されている。

また高等学校段階では、高等学校DX加速化推進事業（DXハイスクール）(2)により、情報・数学等を重視するカリキュラムの実施に加え、ICTを活用した探究的・文理横断的・実践的な学びを強化する学校に対して、必要な環境整備の経費が支援されている。

これらの政策的背景の下で、生成AI活用を「効率化」に留めず、探究の完遂までを見据えた学習者支援

として設計することは、学校現場における実装可能性が高い論点である。

本稿の目的は、独自AI「先生Gem」の利用体験アンケート分析を通して、生成AIがもたらす認知支援の効果と限界を整理することである。加えて、5年間のデジタルファブリケーション教育における「教室を越境する学び」の実践知と照合し、AIがもたらす「思考の安全地帯」と、ファブラボの「物理的・人間的な共創空間」を組み合わせた学習者支援の方向性を示す。

## 2. 実践概要

### 2.1. 実施対象

2025年4月から2025年12月にかけて、都内男子高校1,2年生の18名（対象18名／アンケート回答14名）に対し、学年混合授業のプロジェクト（探究、1コマ50分×週2コマ、3年間継続実施）内で実施。

### 2.2. 実施環境

生徒は1人1台のMacBook Airを所持、Gemini, Adobe CCを配布、校内にファブリケーションエリア（レーザーカッター2台、3Dプリンタ7台など）。

## 3. 生成AIによる「思考の安全地帯」としての認知支援

### 3.1. 独自AI「先生Gem」の概要

本実践では、探究活動の計画立案や振り返りを支援する目的で、独自AI「先生Gem」を導入した。学習者は、探究テーマの具体化、問いの精緻化、計画の立案、発表構成の検討等において、先生Gemを壁打ち相手として使用した。

### 3.2. アンケート結果（成果）

利用体験アンケートの平均値から、先生Gemの有用性は複数の観点で高く評価された。特に「プロジェクトの計画がより具体的になった（平均4.57）」「人に相談するより心理的に安心して使える（平均4.50）」「思考が深まった（平均4.29）」が高値であり、生成AIが学習者にとって「思考の安全地帯」として機能し、計画の解像度向上や思考深化を促した可能性が示唆される。また「今後も活用したい（平均4.57）」の結果から、学習者が継続的な利用価値を認識していることが分かる。

### 3.3. アンケート結果（課題）

一方で、「最後までやり遂げられそう（平均3.29）」は相対的に低く、認知的な支援がそのまま完遂に向けた自己効力感へ接続しにくい可能性が示された。ここから、生成AIは“考えること”の支援には強いが、“行動の継続”や“完遂”に関わる側面では追加の支援が必要になることが示唆される。以上より、生成AI活用を探究の初期・中期の認知支援として位置づけるだけでなく、完遂段階に接続する学習環境の設計が課題となる。

## 4. デジタルファブリケーションによる「物理的・人間的な共創空間」と補完可能性

本校では、ファブラボを拠点としたデジタルファブリケーション教育を5年間継続してきた。ここでは、3Dモデリング、試作、加工、検証といった身体性を伴う試行錯誤が中心となり、失敗を許容し改善する文化が生まれやすい。加えて、学年・領域を越えた協働が起こりやすく、他者の関与が継続のエネルギーとして作用する。先行する実践整理では、制作経験が「自分の手で形にできる」という感覚を育み、創造的自己効力感の形成に寄与することが示されている。

この知見を踏まえると、先生Gemによって外化された計画やアイデアを、ファブラボの共創空間で試

作・検証へ接続し、小さな達成を積み重ねることが、完遂に関わる自己効力感の補完につながる可能性がある。すなわち、生成AIが提供する「思考の安全地帯」と、ファブラボが提供する「物理的・人間的な共創空間」をどのように組み合わせ、探究の完遂までを支えるかが、AI時代のSTEM教育における重要な論点となる。

## 5. まとめ

本稿は、独自AI「先生Gem」の分析結果から、生成AIが計画の具体化や心理的安全性の確保に寄与する一方、完遂に直結する自己効力感の向上には限界がある可能性を示した。今後は、デジタルファブリケーション実践が持つ身体性・共創経験による自己効力感形成の知見を踏まえ、認知支援（生成AI）と実践支援（物理的・人間的な場）を接続する学習者支援の枠組みを検討する必要がある。特に、AIで外化した計画を試作へ移すための媒介（計画の圧縮、試作の最小化、振り返りの定型化等）を設計し、探究の完遂プロセス全体を支える形での実証が今後の課題である。

### 参考文献

- (1) 中央教育審議会. 『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）』（中教審第228号）、令和3年1月26日.
- (2) 文部科学省. 高等学校DX加速化推進事業（DXハイスクール）.（参照 2026-02-15）