

2025年度 奨励研究

大学教育における STEAM 教育の展開の可能性
—PBL による STEAM 教育のパイロット実践と初年次カリキュラムへの提言—
(中間報告)

教務部 基盤教育部門
岩崎有朋・朝倉一民

1. 研究の背景

近年、初等・中等教育においては GIGA スクール構想により学習者用端末と高速通信環境の整備が進み、令和の日本型教育として資質・能力の育成を目指した教育が展開されてきた。令和 7 年度からは、この取組がデジタル学習基盤を前提とした第二フェーズへと移行し、テクノロジーを日常的に活用する教育がさらに推進されている。これにより、小学校から高等学校までの 12 年間で一定の ICT 活用スキルを身に付けた学生が、本学にも入学してくることが想定される。実際、令和 5～7 年度の一年生の ICT スキルは確実に向上していることが授業をしても分かる。また、高校のときには Google のシステムを活用した学生が半数くらいおり、その割合は今後更に大きくなることが推測される。

本学の初年次教育では、これまで情報機器操作や学びの技法を中心に、基礎的な ICT 活用スキルの習得をカリキュラムに位置づけてきた。しかし、先述の通り GIGA スクール構想を経験した世代の入学により、こうした基礎的スキルの指導に要する比重は今後相対的に小さくなると考えられる。高等教育機関としては、これまでの学習履歴の上に立ち、学びの質を一段高めた教育を提供することが求められる。

特に初年次教育は、主体性や協調性といった資質、課題設定・解決能力や論理的思考力といった汎用的能力を育成する役割を担っている。本学が第 2 期中期目標・計画の重点施策として掲げる「デジタル文系人材の育成」を具体化するうえでも、デジタル環境を活用した学際的な教育のあり方を検討することは重要な課題である。

また、少子化に伴う定員割れの深刻化を受け、財務省は 2040 年までに全国の私立大学（2024 年時点 624 校）の約 4 割に当たる少なくとも 250 校～最大 400 校を削減する方針を 2026 年 4 月に提言している。本学も定員充足率については課題もあり、単なる初年次教育の充実だけではなく、本学の 4 年間の学生生活で何をどう伸ばして社会に送り出していくのかを明示することが強く求められる時代へと急速に変化している。

2. 目的

以上の背景をふまえ、本研究では、PBL（プロジェクト型学習）の手法を用いた STEAM 教育をパイロット的に実施し、大学教育のカリキュラムへの展開可能性を探ることを目的とする。具体的な目的は以下の 3 点である。

- ①課題解決に向けた具体的なアウトプットにつながるデジタル環境を拡張的に整備することである。
- ②STEAM 教育に取り組む学生の資質・能力の変容を、外部テストによるプレ・ポスト測定およびインタビューによって明らかにすることである。
- ③これらの成果をふまえ、初年次教育の新カリキュラムで実施可能な講義モデル（全 13 回）を設計し、学内に提案することである。

3. 方法

3-1 アウトプットにつながるデジタル環境の拡張的整備

本学の Creative Lab の環境は札幌市内の他学でもほとんどないような「ものづくり」に特化した環境が整いつつある。機材については、近年価格も下がってきているとは言え、個人で整備するにはまだハードルの高い機材ばかりである。ある学生は、「やりたいアイデアがあり、ソフトウェアを使うスキルもある程度は身につけている。しかし、その先のアウトプットとなると機材、材料費など多くのハードルがあり想像だけで終わっている。でもこの大学はその先ができる。」と言っている。また他の学生は「オープンキャンパスで Lab を見たが、この大学ではこんな事もできるのかというのが印象に残っていて、だったら自分のオリジナルのグッズを作ってみようと思うので使い方を教えて欲しい。」と相談に来ている。e-Sprot の学生がハイスpek PC の整備された教室を見て、自分の大学生活のイメージを持って入学するように、Creative Lab の環境も今よりも一歩先の創造に踏み出せる環境として高校生や入学後の学生には映っている。

本研究では、令和 5 年度・6 年度の奨励研究で継続的に整備してきたデジタル環境（Creative Lab）を基盤としつつ、課題解決に向けた具体的なアウトプットを支える機材を拡張的に整備した。プレゼンテーションを作ってイメージを持つだけで終わっていたレベルから、自分で実際にプロトタイプを出力し、手に取り、創造的な活動ができる。今年度整備した主な機材は次のとおりである。

- ・3D プリンタ（Bambu Lab P1S）：高速かつ高精度な造形が可能であり、学生が構想したアイデアを短いサイクルで試作物として具現化できる。
- ・3D スキャナ（Revopoint MIRACO）：実物の形状をデジタルデータとして取り込むことができ、既存の物体を起点とした設計や改良を可能にする。
- ・フィラメント類（PLA CMYK リトファンセット、PLA ベーシック、PLA マット、デュアルテクスチャ PEI プレート等）：多様な色彩・質感の表現に対応し、表現の幅を広げる。
- ・クラフトマシン（xTool M1 Ultra）：レーザー加工、インクジェット印刷、ブレードカット、ペン描画の 4 つの機能を 1 台に集約した 4-in-1 デスクトップ型クラフトマシンで、レーザー彫刻等による学内グッズ製作等が可能になる。
- ・カッティングマシン（ScanNCutDX）：内蔵スキャナーを搭載し、ハサミやカッターを使わずに紙、布、ステッカー、革などを自在に切り抜くことができる小型カッティングマシンで、学生のオリジナルなデザインなどもスキャナで読み込み、オリジナルシール等で出力できる。

年次的・継続的に整備してきたデジタル環境（既存の機材も含む）により、具体的にどのようなことができるのか、その想定案は次の通りである（表 1）。

表 1 デジタル環境の活用場面

機器名	本学での活用場面（想定）	関係学部・学科・部署
3D プリンタ	自治体とコラボとして、地域のキャラクターを 3D モデルとして作成し、立体物として印刷する。それを透明なカプセルに入れて、ガチャガチャのグッズとして地域のイベント活性の 1 つとして活かす	・観光
3D プリンタ	本学のキャラクターであるコクサイくんのデータ（学部別の 3 パターン）を用いて、3D 化させたものをキーホルダーとして印刷する。オープンキャンパス等で参加した高校生に配布する。	・広報課
3D プリンタ	今までは紙で作っていた幼児教育で使用するグッズを 3D アプリでデザインする。試作を繰り返し、幼児が安全に（大きさや強度、角の出っ張りなどへの配慮）利活用できるグッズを印刷する。既製品ではなく、その教育場面	・子心

	に合ったものを製作する。	
3D スキャナ ＋ 3D プリンタ	少し複雑なものを3Dアプリで作製するのは初心者には難しいが、その基になる既存のものをスキャナで読み込み、それに手を加えるようにすれば製作のハードルは下がる。上記のグッズなどもベースになるものを参考に学生がオリジナルのものを設計し、プリンタで出力することでスキルを補完できる。	・学友会 ・各学科
クラフトマシン	令和5年度に整備したレーザー加工機はスポーツビジネス学科の学生がコースター作り等で利用するなど、少しずつだが裾野が広がっている。学科でイベント用にグッズを作製する中で、次のレベルを求める意見も出てくるので、本事業で整備したクラフトマシン（レーザー加工も可能）も加えることで、更に精度と高めた上に、量産体制も取れ、学科としてのものづくりにつながる。	・各学科 ・広報課
ガーマントプリンタ	令和6年度に整備した布に印刷できるプリンタは、Tシャツや靴下、ハンドタオルなどに直接印刷ができるプロ仕様のものである。学生がデザインしたものを印刷することでオリジナリティを出すことができる。1回印刷するためのコストも大きさによっては100円を切るので、負担も小さく、学祭や学科のイベント等で使用するものへの印刷が可能である。	・アドミッション ・広報課 ・各学科 ・学友会
カッティングマシン	紙やフェルトなど任意の形状でカットできる。読み込んだフレームに合わせて台紙をカットできるので、こども園等で活用する飾りなども効率よく作成できる。	・子心 ・広報課

写真1：3D プリンター



写真2：クラフトマシン



写真3：キーホルダー



写真4：コクサイくん3Dモデル



特に3Dプリンタ、クラフトマシン、カッティングマシンは、学生のアイデアを図やスケッチにとど

めず、実物として手に取れる形にすることを可能にする。初等・中等教育の実践における STEAM 教育では、課題解決の取組がアイデア出しの構想段階で終わりやすいという指摘がある（大谷ら 2024）。これに対し、高等教育機関としては、構想段階のアイデアを実際にプロトタイプとして出力し、実際に使い、不具合に気づき、修正するという試行錯誤（ティンカリング）の過程を経るところまでを学生が自由に使える環境として提供できる。さらに、小学校・中学校・高校までは一週間の時間割が朝から夕方まで詰まっており、試作したものを修正するといった試行錯誤をするような時間はほとんどないのが現状である。一方、大学の場合は、学生によっては空きコマであったり、クォータブレイク、長期の休みなど、十分な試行錯誤ができる時間を確保できるので、納得行くまでものづくりができる。このような時間的なゆとりを強みとし、Engineering（工学）の視点を含む踏み込んだ学びが可能になる。

3-2 参加学生について

本研究は、通常の授業の枠組みにとらわれず、学生が主体的に課題に向き合える環境を設定することで、PBL による STEAM 教育の可能性をパイロット的に検証することをねらいとした。広報課にも協力してもらい、ものづくりに興味のある学生を募り、実際にラボの環境やソフトウェアの操作の場面などを学生に説明し、どのようなことが出来そうかということを想定してもらいながら参加の意思を確認した。参加の意思を示した学生には、授業外の時間を用いて活動をするように依頼した。

- ・参加学生：3 名（国際教養、臨床心理、スポーツビジネス 各 1 名）
- ・使用アプリ：Thinkercad（ブラウザ上で動くので、自宅でも操作が可能）
- ・活動期間：秋 2 Q 以降で授業以外で学生が活動できる時間を各自が確保
- ・広報課との連携（参加学生の勧誘、取り組む課題の相談等）

当初の予定では、参加した学生は、大学や地域における身近な課題を自ら設定し、整備したデジタル環境を活用して、解決に近づけるアウトプットの制作に取り組む予定であった。しかし、講義のあるクォーター期間は思うように時間が取れず、また長期の休みには海外研修なども入ってしまい、構想段階にとどまっている状態である。

3-3 学生の資質・能力の変容

本研究に参加した学生の資質・能力の変化を客観的に把握するため、外部テスト「Ai GROW」を用いて、活動の前後の 2 時点でプレ・ポスト測定を行う。この Ai Grow はコンピテンシー計測ができる外部テストで、本学の場合は令和 8 年度から大学 DP との関係性を明らかにするために導入される（詳細は令和 7 年度奨励研究「学生のコンピテンシー測定結果に基づく DP の改訂」を参照）。本学の Creative Lab の活用を通して参加学生のどのコンピテンシーが変化するかを測定し、学生の変容を主観的な印象にとどめず定量的にとらえることをねらったものである。

- ・測定結果

参加の 3 名は 2 月までに Ai Grow の気質診断と 10 種類のコンピテンシーについて、プレテストは終了している。（その後、ポストテスト実施に十分な活動ができていないため、令和 8 年度も本研究の継続申請を予定）

3-4. 初年次教育に向けた講義モデル（全 13 回）の設計

初年次教育の新カリキュラムで実施することを想定した講義モデル（全 13 回）を検討した。本モデルは、PBL と STEAM 教育の手法を組み合わせ、課題の発見・設定から、情報収集、デジタル環境の活用、試作・改善、成果発表に至る一連の過程を、学生が 13 回相当の 1 クォーターで経験できるように

構成している。表 1 に講義モデルの試案を示す。

表 2 STEAM 教育講義モデル（全 13 回）試案

回	テーマ	主な学習活動
1	オリエンテーション／STEAM 教育と PBL の概要	講義の進め方を共有し、STEAM 教育と PBL の基本的な考え方を理解する
2	デザイン思考の基礎／身近な課題の発見	デザイン思考の手法に基づき、課題発見・共感のプロセスを演習を通して体験する
3	デジタル環境の基礎（1）	3D モデリングソフトの基本操作を習得する
4	課題の設定とチーム編成	取り組む課題を決定し、チームを編成する
5	情報収集と課題分析	課題の背景・要因を多面的に調べ、分析する
6	試作（プロトタイピング）（1）	アイデアを試作物として 3D プリンタで出力する
7	試作品の検証(1)	試作物を検証し、改善を繰り返す（ティンカリング）
8	アイデアの再検討	改善に向けたアイデアを拡散・収束させる
9	試作（プロトタイピング）（2）	アイデアを試作物として 3D プリンタで出力する
10	試作品の検証(2)	試作物を検証し、改善を繰り返す（ティンカリング）
11	成果のまとめ	取組のプロセスと成果を整理する
12	成果発表の準備	発表資料を作成し、伝え方を検討する
13	成果発表とふりかえり	成果を発表し、相互評価と学びのふりかえりを行う

本モデルは、デザイン思考の 5 つのプロセス（共感・問題定義・アイデア・試作・検証）を体験的に学ぶことを考慮し、第 6・7 回で一度アウトプットして検証し、その後アイデアの再検討を行う。その過程で修正を加えたものを第 9・10 回において再度アウトプットして検証を行う。この試作と改善を繰り返すティンカリングの過程をカリキュラムの中核に据えている。これにより、課題解決がアイデアの構想段階で終わることなく、実物の制作と検証、そして更に精度を高めた製作につなげるという試行錯誤を伴う学びとして展開されることを意図している。

4. 考察

令和 5 年度から徐々に拡張してきたデジタル環境を更に充実することができ、多様なアウトプットの環境が整ってきた。本研究は、その環境を使い、授業外の活動としてパイロット的に実施した。学生が自ら課題を設定し、整備したデジタル環境を活用してアウトプットに至る一連の学習はできるのだが、年度途中からの取り組み、授業外の活動ということもあり、学生の活動時間を十分に確保することが出来ず、次年度以降に試作・改善を何度か行い、学生の変容を探りたい。そのため、研究の継続として申請し、令和 8 年度は春学期のうちに対象学生と計画的に取り組めるようにスケジュールを調整していく考えである。

また、学生個々のアイデアを立体的にデザインするための操作スキルも十分なトレーニングが積めていない。対面での操作のフォローは当然だが、自学教材となるオンデマンドコンテンツの整備も必要だということが見えてきた。表 1 にある 13 回の講義モデルも、本学の場合はクォーター制により週 2 回のペースで進んでいく。例えば、第 6 回（試作）と第 7 回（検証）については中 2 日程度の間隔なので、出力されたものがきちんと目的に合う働きをするのかの検証といった時間が必要なものの場合は、対面の授業だけではなく、授業時間以外に学生が自走できるだけの目的意識や検証の手立て、記録の方法な

ども習得させる必要がある。そのための支援教材としてオンデマンド型の映像教材が必要になるだろう。また、時間的な制限下でどの範囲のどのような課題を扱うのかも課題設定の際には必要になり、それが製作時間や3Dプリンターでの出力時間にも影響してくる。これらのことより、逆算的にカリキュラムをデザインすることも求められることが分かった。

次は資質・能力についてである。Ai GROW によるプレ・ポスト測定およびインタビューを予定していたのだが、現段階ではプレテストのみになっている。本学の場合は、表2のように全学DPとコンピテンシーを紐づけ、そのコンピテンシーをAi Growで測るのだが、本研究もAi Growを使い、取り組んだ学生のコンピテンシーのどこがどのように伸びるのかをポストテストを行い、プレ・ポストで比較することで、学生の変容について分析する予定である。また、プレ・ポストの分析結果に基づき、学生にはインタビューを行い、質的にも検討することも計画している。

表3 全学DP（改訂版）

札幌国際大学 全学DP		
DP	DPの具体的内容	中核コンピテンシー
DP1：知識創造力 (Knowledge Creation)	学んだ専門知識を基盤に、論理的かつ創造的に新たな価値を生み出す力 ・各分野の専門知識・技能を体系的に修得し、実践的に活用できる ・論理的に分析し、既存の枠を超えた新しいアイデアを生み出すことができる ・文理融合的な視点から、複雑な問題に対して統合的にアプローチできる	・論理的思考 ・創造性
DP2：自己変革力 (Self-Innovation)	明確なビジョンを持ち、継続的に自己を成長させ続ける力 ・自らの将来像を描き、そこに向かって計画的に行動できる ・困難や失敗も成長の機会と捉え、粘り強く挑戦し続けることができる ・社会の変化に応じて新しい知識やスキルを主体的に習得し続けることができる	・成長 ・ビジョン
DP3：協働実践力 (Collaborative Practice)	一人ひとりの多様性や互いの国の文化・習慣を尊重し、他者と協働する力 ・相手の立場を理解し、自分の考えを効果的に伝えることができる ・異なる価値観や文化的背景を持つ人と信頼関係を築き、協力して目標達成できる ・状況に応じて柔軟に対応し、組織に良い影響を与えることができる	・表現力 ・柔軟性
DP4：社会共創力 (Social Co-creation)	国際都市・札幌を拠点に、ローカルとグローバルの課題を解決する力 ・地域社会・国際社会の課題を自分事として捉え、解決に向けて行動できる ・北海道の地域資源を活かし、社会実装につながるモデルを創出できる ・多様なステークホルダーと協働し、社会的イノベーションを起こすことができる	・組織への働きかけ ・解決意向
DP5：国際市民力 (Global Citizenship)	大学で培った国際感覚を活かし、世界の持続可能性に貢献する力 ・高い倫理観と誠実さをもって、地域社会・国際社会で責任ある行動ができる ・北海道と世界をつなぐ架け橋として、各コミュニティの交流に貢献できる ・文化的多様性を強みとして、誰もが活躍できる共生社会の実現に貢献できる	・地球市民 ・誠実さ

次に授業モデルについてだが、構想段階では初年次教育の1つとして検討してきた。しかし、機材の台数、操作スキルの支援、実際の印刷時間（キーホルダー的なもので出力に2～4時間程度必要）を考慮すると、2年生以降の選択科目にすることも検討しなければならない。初年次の対象者は全員で約400名であり、その人数に全て等しく表2の授業計画を受講させるのは物理的に不可能に近い。そこで考えられるのは、初年次の必修科目の中に、デザイン思考の5つのプロセスを意識した授業を1回分に埋め込み、仮想としてもものづくりのプロセスを経験させる。その延長として、先述の通り2年生以降の選択科目で表2のカリキュラムを提供するというものである。ただし、ここでも人数には制限をかけなければ試作・検証といった活動を丁寧にやれない。更に、国際大学として留学生も積極的に受講できるように、日本人学生：外国籍の学生＝7：3程度の比率にし、少人数の中での関わり、留学生の文化的な背景を含めたものづくりなど、教育効果の広がりにも期待できる。

本学は第2期中期目標・計画の重点施策として「デジタル文系人材の育成」を掲げている。文系の各

領域を学びつつデジタル技術を活用する力は、学生が社会に出るうえで不可欠なものとなっている。本研究で試行した PBL による STEAM 教育は、各専門領域の学びとデジタル技術を結びつける学習経験を提供するものであり、デジタル文系人材育成の具体策を初年次教育に位置づけるための一つのモデルを示すものと考えられる。

表 1 のとおり、整備してきたデジタル環境は本学の様々なシーンで活用できることが想定される。しかし、初年次に

5. まとめ

本研究では、令和 5・6 年度に整備してきたデジタル環境を 3D プリンタ・3D スキャナ等によって拡張し、PBL による STEAM 教育をパイロット的に実施した。あわせて、参加学生の資質・能力の変容を外部テストも一部実施し、初年次教育に向けた全 13 回の講義モデルを設計・提案した。次年度に向けては、何度かの試作・検証を学生とともに繰り返し、改めて外部テストを受けさせることで、学生の資質・能力の変化を測定するとともに、今回作成した講義モデルについても修正を加え、新カリキュラムに組み込むべく準備を進める。

本学は令和 9 年度のカリキュラム改訂を控えており、令和 7・8 年度はその準備期間にあたる。本研究で得られた知見と講義モデルの試案は、デジタル文系人材の育成を具体化する初年次教育のあり方を検討するうえで、足がかりとなるものである。

今後の課題としては、第一に、授業外の活動として実施した本研究の取組を、より多くの学生を対象とした通常授業の枠組みで検証することが挙げられる。第二に、資質・能力の変容を測定する方法のさらなる精緻化である。第三に、設計した講義モデルを実際の科目として具体化し、各学部・学科の専門教育との接続を検討することである。

参考文献

・大谷忠, 田中若葉, 木村優里, 原口るみ (2024) STEAM 教育の視点から分析した総合的な学習及び探究の時間における授業実践と課題, 東京学芸大学紀要教職大学院 75, p.1-10