

ソーシャルデザインを志向した学習環境デザイン： 高校情報科へのデジタルファブリケーションの導入 A Fieldwork Study of High School Information Classes Teaching Social Design with Digital Fabrication Tools

松浦 李恵[†], 岡部 大介[‡], 渡辺 ゆうか[‡]
Rie Matsuura, Daisuke Okabe, Youka Watanabe

[†]宝塚大学, [‡]東京都市大学, [‡]国際STEM学習協会
Takarazuka University, Tokyo city University, Global STEM Learning Association
r-matsuura@takara-univ.ac.jp

概要

認知科学において、デザインとは技術=社会的なことがらと不可分な実践としてとらえられてきた。本研究では、高等学校の情報科にデジタル工作機械を導入し、「情報と社会」の授業カリキュラムを構築し実施した。部活やクラスといった自分を取り巻く世界を良い方向に変化させる工夫から、ソーシャルデザインの実践を試みた。本稿では、実践者として関わった研究者という立場から、ソーシャルデザインの学習の実際について考察する。

キーワード：高等学校情報科(High School Information Calsses), デジタル工作機械(Digital Fabrication Tools), ソーシャルデザイン(Social Design)

1. はじめに

近年、IoT や AI 技術が社会に適用されることを通して、「情報」の価値や意味する範囲が大幅に拡大している。さらに、情報と社会とを接続し、新しい生活スタイルを生み出すデザイン(の思考)も求められている。九州産業大学のソーシャルデザイン学科の設立もその一例と言えるだろう。

認知科学においては、「デザイン」に関してこれまでさまざまなアプローチで探求されてきた。例えば、荷方(2013)では、「人間が生きていく中で、自分を取り巻く世界を変化させる工夫のこと」として「デザイン」が定義されている。デザインという活動はそもそも社会的なことがらを含意していることがわかる。

さらに Callon(2004=2006)は、新しい技術や商品は、単に必要や要求を満足させるという問題ではなく、新しいタイプの集合的生活を組み立てることだと述べる。上野・ソーヤー・茂呂(2014)もまた、何かをデザインするという欲求は、社会的な文脈と、利用可能な技術から独立して生じ得ないことを主張する。

荷方(2013), Callon(2004=2006), 上野ら(2014)の議論では、共通してデザインという活動を単体としてとらえていない。何かをデザインすることは、社会的なことが

らをデザインすることだと述べている。認知科学においては、社会をデザインするための道具のデザイン、という考え方ではなく、社会と道具のデザインを区別しない視点がとられてきた。

ソーシャルデザインという思想・活動は、第4次産業革命においても貴重な資源と位置づけられるだろう。また、3D プリンタやレーザーカッターなどのデジタル工作機械の普及により、技術的な背景も大きく変化している。こうした社会動向を踏まえて、これからの新しい社会を支え活躍する学び手には、既存概念にとらわれず自由な発想で、アイデアを形にしていく素養が必要となってくる。

本稿では、新しい社会を支え活躍する学び手として、高校生に着目する。高等学校における情報科目においても、新しい技術を活用しながら課題発見を試みるソーシャルデザインを学んだ人材を育むことが不可欠になると考える。

そこで著者らは、デジタル工作機械を導入した高等学校情報科の「情報と社会」の授業カリキュラムを構築し実施した。高校生にとって、ソーシャルデザインの考え方を実践することは、いささか敷居が高い。よって、3D プリンタやレーザーカッターを用いた造型の方法、簡易なプログラミング手法を学ぶカリキュラムとともに、アイデアの発想やスケッチの方法や、身近な課題(1人称の基礎的な課題)から、他者への課題(2人称の応用的な課題)と段階を追って学ぶ授業をデザインした。

さらに筆者らは、荷方(2013), 上野ら(2014)に則り、「自分を取り巻く世界」(友達や部活やクラスや学校)を少し良い方向に「変化させる工夫」から、ソーシャルデザインという活動に参加する授業構成を試みた。

このようなセッティングのもと、本研究では、「実践者として関わった研究者」という立場から、情報科目へのデジタル工作機械導入の実践を通じたソーシャルデザイン教育の実際と可能性、限界とについて考察する。

2. 実践概要

2.1 調査対象者と実施期間

調査対象者

対象の高等学校は神奈川県にある小中高一貫私立校であり、1年生の「情報」の授業を対象とした。

学生の多くが小学校から入学し、そのまま高校まで進学する。対象者は高校1年生で合計182名である。A~Eと5クラスに分かれており、Aのみ特進クラスとなっている。1クラス36~38名で、B-Eクラスの男女比は5:5、Aクラスは4:6となっている。保護者向けに作成した調査同意書に同意した者のみ事業の調査データとして扱った。

対象となる高校では、1年生全員にタブレットPCが支給されている。授業の効率化や質の向上を目的として学校側が導入した。情報の授業においてもタブレットPCの使い方や利用方法なども教えている。

実施期間

調査期間は2018年9月から2019年2月である。また、メディア教室のPC入れ替えやデジタル工作機械導入などの環境整備のため、2018年8月を準備期間とした。なお対象の高校1年生は、2018年4月から7月に、情報の授業を週1コマ受けていた。学内限定のSNSの登録、メールアドレスの作成と設定、表計算ソフト、動画撮影、編集などを学んでいる。

調査期間中の授業時間割を図1に示す。情報の授業は1コマ50分で、月で200分の授業時間数となるように計画している。電車の運行状況や自然災害に関する警報や注意報により休校になることもあったため、クラスにより実施時間数は異なった。

時間		月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
9:00 - 9:10		朝のホームルーム					
9:10-10:00	1限	B					E
10:10-11:00	2限	C			A		
11:10-12:00	3限						
12:00 - 12:45		昼休み					
12:45-13:35	4限						OPEN HOUR
13:45-14:35	5限						
14:45-15:35	6限		D				
15:35 - 15:45		夕方のホームルーム					
15:45 - 18:00	クラブ活動	OPEN HOUR	OPEN HOUR				
18:20	下校						

図1. 授業時間割

またメディア教室を解放し、PCやデジタル工作機械を使うことのできる時「OPEN HOUR」という時間を月、火、土曜日に設けた。OPEN HOURはスタッフが必ず1名以上が常駐した。

図2から図3のようにメディア教室が改修された。変更前(図2)は、デスクトップ型のPCが並ぶ部屋だったが、実験時(図3)には、ノート型パソコンを設置し、中央モニタを各テーブルの真ん中に置いた。そして教室後方には3Dプリンタ5台とレーザーカッター1台を設置した(図4)。



図2. 変更前のメディア教室



図3. 変更後のメディア教室

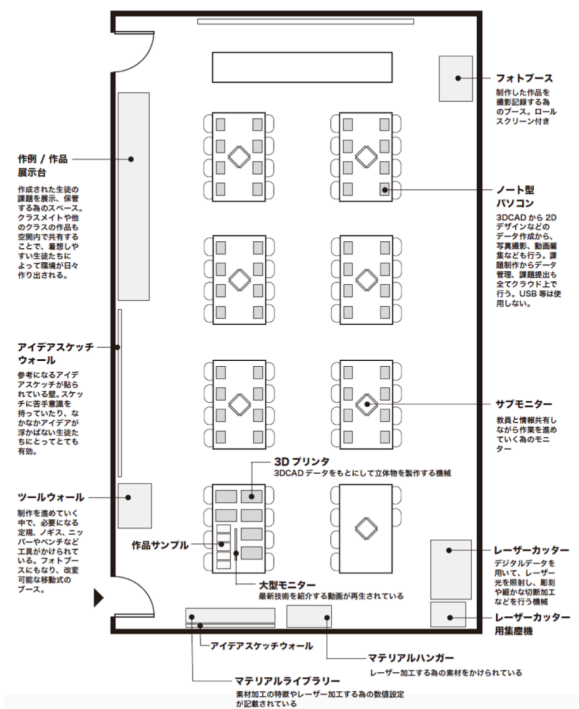


図4. 変更後のメディア教室のレイアウト

2. 2 授業の概要

実施までの経緯

本実践は、経済産業省『未来の教室』実証事業の「ものづくり(FAB)×課題解決のワクワクを学びへ連結する教育プログラム (FABLAB の公教育導入実証)」の実証実験のひとつとして実施された。この実証事業は、今後の社会をデザインする上で必要な能力を「創造的な課題発見・解決力」(チェンジ・メーカーの資質)と定義し、誰もがそれを手にすることのできる「学びの社会システム」の構築を目指すために実施された(経産省, 2018)。

本事業においては、高等学校における情報の授業を通じた社会課題の創造的な発見と、広い意味でのデザインを通して解決する力を育む授業実践を行なった。

授業実施者

対象の高等学校の情報科目選任教員 1 名、実証事業スタッフ 4 名の計 5 名であり、うち 2 名はスタッフ兼調査者であった。全員が、授業カリキュラムの構築からメディア教室の環境構築、授業実施や授業時のデジタル工作機械の利用方法のサポート、出力物の補助など、期間内で関わる全ての工程に関わっている。

授業には必ず 1 名以上実証事業社員が同席した。授業中は学生のサポートを行い、授業終了後は教員を交え授業計画に関する振り返りや修正などを行なった。

授業案

授業は 20 週行われた。授業内容を表 1 に示す。

第 1 週では、情報の授業の目的の説明、PC の使い方に関するレクチャーを行い、第 2~5 週では、「身近な自分の課題」として「筆箱をアップグレードするアイデア」をテーマに、プレストカードを用いたアイデア発想法を行い、アイデアスケッチを行なった。そのアイデアに沿って 3D モデリングソフトの学びながら作成した。作成後は、ワークシートを用いて制作過程に関するドキュメンテーションを作成した。第 6~20 週では、自分ごとのデザインから社会的なデザインへと踏み出すべく、「身近な人の課題」として「身近な人を笑顔にする」をテーマにグループワークを行なった。これまで扱ったデジタル工作機械に加え、レーザーカッターを用いた 2D デザインを実施した。このタームでは、授業時の制作についての振り返りながら記載してもらった制作日記(ドキュメンテーション)の課題も課した。

表 1. 授業内容

週	フェーズ	授業内容:
1	導入	イントロダクション: 社会と情報の進化について
2	身近な自分の課題(個人)	発想法: プレストカード / アイデアスケッチの描き方
3	身近な自分の課題(個人)	造形力: アイデアスケッチからの 3D モデリング 基礎
4	身近な自分の課題(個人)	造形力: アイデアスケッチからの 3D モデリング 基礎
5	身近な自分の課題(個人)	情報伝達力: ドキュメンテーション作成
6	身近な人の課題(協働)	造形力: 2D デザイン / イラストレーター 基礎
7	身近な人の課題(協働)	造形力: 2D デザイン / イラストレーター 応用
8	身近な人の課題(協働)	造形力: プログラミング 基礎
9	身近な人の課題(協働)	発想法: マンダラート / シナリオシート
10	身近な人の課題(協働)	造形力: プロトタイピング制作 1 / 制作日記
11	身近な人の課題(協働)	造形力: プロトタイピング制作 2 / 制作日記
12	身近な人の課題(協働)	造形力: プロトタイピング制作 3 / 制作日記
13	身近な人の課題(協働)	造形力: プロトタイピング制作 4 / 制作日記
14	身近な人の課題(協働)	造形力: プロトタイピング制作 5 / 制作日記
15	身近な人の課題(協働)	造形力: プロトタイピング制作 6 / 制作日記
16	身近な人の課題(協働)	造形力: プロトタイピング制作 7 / 制作日記
17	身近な人の課題(協働)	情報伝達力: 動画作成 基礎 / 制作日記
18	身近な人の課題(協働)	情報伝達力: 動画作成 応用 / 制作日記
19	身近な人の課題(協働)	情報伝達力: 発表準備 / 制作日記
20	身近な人の課題(協働)	情報伝達力: プレゼンテーション

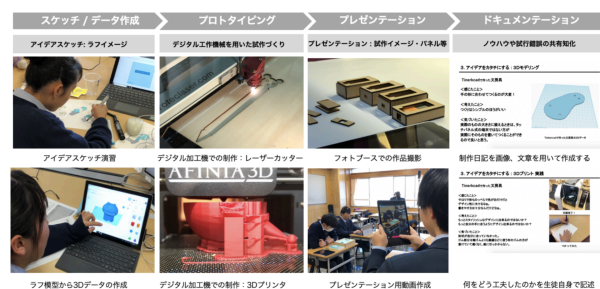


図 5. 製作からドキュメンテーションまでの流れ

授業においては、3D プリンタやレーザーカッター等のデジタル工作機械を用いた造形、簡易なプログラミングといった手法を学ぶことだけではなく、「身近な社会の課題」や、その「課題を解決するためのデザイン」を意識できるよう、様々なグループワークを取り入れた。さらには、制作過程を記録・共有することを通して、自らがデザインの担い手であるという意識を涵養した。このような授業計画を通して、社会的な問題やニーズとの関連の教育を試みた。

以下では、実践者として関わった研究者という立場から、情報科目へのデジタル工作機械導入の実践を通じたソーシャルデザインの教育について考察していく。

3. 方法

3. 1 調査者の立ち位置

第 1 著者は、授業のサポートスタッフとして参加し

た。初回授業時に、サポートスタッフ兼調査者として学生から紹介された。

週1回、5クラス分行われる授業に参加し、教員の授業のサポートを行なった。サポート内容は主に、ノートパソコンの操作、ソフトウェアの操作、ワークシートの使い方、デジタル工作機械の利用補助であった。授業時間外では、デジタル工作機械のメンテナンス、3Dプリンタ、レーザーカッターでの出力、「メディア室」の環境維持、ノートパソコンのデータ管理などであった。

環境づくりにも関与した。50台のパソコンの入れ替え、機材の倉庫への移動、レーザーカッターの搬入補助や3Dプリンタの組み立てなどを行なった。

サポートスタッフとして「介入しないこと」についても担当の先生を含めて協議された。結果、授業中の課題に取り組まない学生への注意、主たる指導、アイデアの押し付けなどは行わないこととなった。例えば、授業中教員が話している間、ノートパソコンでYouTubeや関係のないサイトを見ている学生もいたが、サポートスタッフは特に注意しないこととなった。

サポートスタッフは生徒だけではなく、教員のサポートも行なった。利用する教材の作成補助やアドバイス、機材の利用方法などの研修も行なった。授業毎にふりかえりの時間を設け、進行具合や授業時に発生した問題などについても議論を行なった。

加えて、放課後のオープンアワーの時間も常駐した。出力を希望する学生のサポートや、他学年や他の教員への事業内容やメディア室の説明も行なった。メディア室では、総合学習のグループワーク課題に取り組む学生がいたり、他教科の教員が訪れたりすることが度々あった。

3. 2 データ収集の方法

学生の質問にこたえたりしながら、主に第1著者、および第3著者が、フィールドノートを取りながら、授業時にカメラで記録した。

本稿では、毎時間映像として記録された授業の様子と、フィールドノート、インタビューデータを取得した。

インタビュー実施時には、第1著者は「パソコンの先生」としての立ち位置を得ており、ある程度の理解を通したインタビューを行うことができた。その頃には、カメラを向けた際に学生たちがポーズをとってくれるようにもなった。

4. 結果と考察

4. 1 ソーシャルデザインのための基礎体力

先に述べたように、高校生にとってソーシャルデザインの考え方を実践することは敷居が高い。自分(たち)のアイデアが身の回りの社会のデザインに寄与するという感覚は、

結論から述べると、20週(週に1コマ)の授業においては、社会と接合したデザインを志向するための「基礎体力」をつけることに注力することとなった。

学校における「ソーシャル」

例えば、経済産業省『『未来の教室』実証事業』においては、「世界と接続するデザイン」が希求されていた。しかし、高等学校のなかでソーシャルなデザインを考える際、学生個々のメディア/インターネットリテラシーへの不安の声もあがり、その「世界」の範囲は限定的なものとなった。

学校における「ソーシャル」の多くは、実際のところ「クラス」の範囲内にとどまった。生徒のアイデアや製作物をオープンデザインにして公開することも検討されたが、結果的に学内に限定されることとなった。

ただし、少数ではあるものの、授業で製作されたものが、20週目になると、クラスを超えてデータシェアされる事例が生じた。

具体的には以下の事例1である。

[事例1]

グループワーク課題で、バネを用いたプロダクトを作ろうとするグループがクラスをまたいで2組現れた。1組はThinker cadを用いてバネを完成させていたが、もうひと組は苦戦していた。苦戦していたグループのひとりが、メディア室内に展示されていた他のグループのバネを目にした。このバネに関わるデータの共有の打診が教員になされた。結果、バネの元データを作成したグループの学生の了承のもと、データが共有された。

本実践では、20週をかけて、身近な課題(1人称の基礎的な課題)から、他者への課題(2人称の応用的な課題)と段階を追って学ぶ授業をデザインした。また、毎回ドキュメンテーションを残すこととし、作品はメディア室に展示された。以上のような取り組みを経て、20週目によりやうくクラスを超えてデータが共有されていく

事例を得た。週1回の授業を通して、デザインを社会的なことがらとしてとらえていくための基礎的な体力づくりをしていくためには、極めて地道な実践の積み重ねが必要である。

デジタル工作機械を用いた出力と「学校の時間」の流れ

授業では、「アイデアをかたちにすること」が重視された。そのため、3Dプリンタやレーザーカッターを用いた造型の方法、簡易なプログラミング手法を学ぶカリキュラムが用意された。自ら「ものをつくること」の経験は、「自分を取り巻く世界を変化させる工夫」の経験そのものであり、ソーシャルデザインの基礎体力につながる。

メディア室には、5台の3Dプリンタが設置され、データを出力した、授業内に3Dプリンタで出力するうえで、「データ1つにつき20分以内」の出力時間の制限を設けた(なお、ソフトウェアが出力にかかる時間を示してくれるため、生徒が計算する必要はない)。

データ1つにつき20分という制約にしても、生徒の総数(180人)が出力するとなると、授業時間内では不可能である。学生が授業や放課後の時間に出力する計画となっていたが、部活動や試験など思いの外学生は時間がないことがわかったため、サポートスタッフが授業時間外に出力をした。出力時間がかかるということは、「すぐに成果が目に見えない」ことを意味する。「つくることを通した学び」は、伝統的なカリキュラムや「学校の時間の流れ」をあらためて意識させる結果となった。「つくることを通した学び」を高等学校に埋め込むことは、「学校の時間の流れ」の再デザインと不可分である。

4.2 調査者として実践に関わること

フィールドとなった高等学校では、ノートパソコンが使用されていた。メディア室のみインターネットのアクセス制限がなかった(配布されている個人用タブレットPCではアクセス制限がある)。それゆえ、以下のような事例観察された。

[事例2]

実証実験開始当初「事業者」側は、例えばyoutubeの視聴を注意してやめさせるべきという意見を提示した。一方で情報科の担当教員は、「インターネット環境はどこでも繋がれるようになるので、情報の授業だけ使えないという環境の方が稀である。そのため、やる、やら

ないはそれぞれに任せる。やらなかったらどうなるかは個人の責任である」という方針を強く持つ教員であった。第1著者は教員の視点に特に違和感を覚えず、むしろ同意していた。

実践者兼調査者として授業に関わることを通して、第1著者は、フィールドノートで言語化するだけの存在ではない。事例2のように、情報科の教員の考え方を理解できた第1著者は、「何を見るか」「どのように見るか」という問題と常に向き合うこととなる。さらには、「調査における(教員の)サポート」も大きく変化する。実際、教員側からの調査上の配慮や、インタビュー実施時に学生への声かけなどがなされた。調査者として実践に関わることは、常に環境を生成することにつながる。

文献

- [1] 荷方邦夫(2013).『心を動かすデザインの秘密-認知心理学から見る新しいデザイン学』, 実務教育出版
- [2] Callon, M. (2004). "The role of hybrid communities and socio-technical arrangements in the participatory design", *Journal of the center for information studies*, Vol.5, pp. 3-10. (川床靖子訳 (2006). "参加型デザインにおけるハイブリッドな共同体と社会・技術的アレンジメントの役割", 『科学的実践のフィールドワーカー-ハイブリッドのデザイン-』, pp.38-54.)
- [3] 上野 直樹・ソーヤー りえこ・茂呂 雄二 (2014). "社会-技術的アレンジメントの再構築としての人工物のデザイン", *認知科学*, Vol.21, No. 1, pp.173-186.