

# 「製図」におけるハイブリッド授業の実践

－オンラインと対面との連関における試み－

長野県箕輪進修高等学校クリエイト工学科 今井 早人

### 概要

新型コロナウイルス感染症拡大の兆しを受けて、令和2年度は4月から一斉休校となった。これに伴い、2学年工業科目「製図」の授業を、YouTube を使いオンラインで実施した。対面授業との連関におけるオンライン授業を軸に、ハイブリッド授業の実践報告をする。

当初は、オンライン授業を休校中の自宅学習のために計画・実施したが、通年で30本を公開することになった。まず1学年の復習から始め、休校明けからは全工協基礎製図検定を目指した授業を行った。対面授業とリンクするようにオンライン授業を制作し、対面とオンラインによるハイブリッド授業を展開した。

対面授業の手応えと生徒アンケートから、実技科目でのハイブリッド授業の有効性が確認できた。また、教育のデジタル化の進展により、ICT環境の充実が図られてきた一方で、高校、および高校生に係る課題も見えてきた。

### 1. 取組の経緯

休校であっても、学習機会の保証は学校の責務であり、学習を柱にした生活習慣の定着を目指した。工業科の「できることをすぐやろう」との合意のもと、筆者はYouTube で「製図」

の授業を配信することにした。

自宅にいる生徒はスマホを手にする時間が多くなると想像すれば、これを利用しない手はない。何気なく見た授業に、いつもの先生の声があることで、生徒は学校生活を想起する。使い慣れたスマホ画面に映る授業にさほど抵抗はなく、「また見たい」となれば、それは自発的な学習姿勢そのものである。授業を意識した家庭学習が定着し、休校明けの対面授業にも効果が発揮されることを期待した。

### 2. 授業計画

#### (1) オンライン授業の観点

とにかく「やって見せる」ことを徹底した。

筆者は、これまで「製図」の授業では、生徒に与えた課題を同じ教室で取り組み、手本として指導してきた。作図の手順、下書き線の重要性、製図道具の扱いなど、図面作成の一切を見せながら授業を進める。生徒はこれを真似することで図面作成の基礎を覚えていく。オンライン授業ではデバイスを介して同様のことができるので、学習効果は十分に見込めた。

#### (2) オンライン授業の編成

休校期間が読めない状況下で、5月末までの授業を検討した。本校クリエイト工学科2学年の「製図」は2単位なので、1本のオンライン授業を2時限相当にしたいと考えた。授業内容

の理解が得られるのに授業を3回視聴すると仮定し、これを1時限分とすれば1本15分程度が適当となる。さらに宿題を1時限分として、合計で2時限相当の授業を計画した。

機械製図の基礎的な学習内容である投影図と等角図を重点的に扱うなど、1学年の復習内容を「基礎の基礎編」と題して、週2本ずつ4週にわたり、計8回のオンライン授業を公開した。

6月に学校が再開されてからは、9月の基礎製図検定を目指し「基礎編」へと発展させて、オンライン授業を続けることにした。断面図示、補助投影図、展開図などの実演解説を厚くしたことから、1本の授業を約25分に拡大し、8本を夏期休業前までに公開した。

基礎製図検定以降は「応用編」として、ねじと歯車を学習し、溶接記号と公差の解説で完結した。「製図」は1・2年で合計4単位しかないのに、機械製図の学習領域すべてを教えることはできない。しかし、重要な機械要素である、ねじと歯車の学習時間を多くしたかったことから、12本の授業編成となった。

3編28本の後は、これまでを振り返り、出題50問に挑戦する「総集編」2本を加えた。

### (3) オンライン授業の展開

「製図」は、機械設計、機械工作、実習などの専門科目と関連が深いので、単一科目として扱うのではなく、科目横断的な指導をすることで学習効果をあげられる。

例えば、局部投影図の学習では、横フライス盤のアーバのキー溝を、アニメーションと実物で解説する。併せてキーも紹介することで、標準部品への理解を求める。キーとキー溝は、平歯車の学習でも取り上げて振り返りをする。さらに、はめあいの学習で、キー溝の寸法許容差をJISの規格表から解説する。横フライス盤にカッタを取り付ける実演では、キーがキー溝にはめられる場面を再確認させ、実習で使用した機械の構造理解へと結び付ける。(図1)

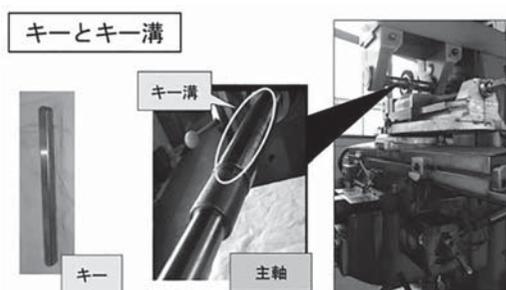


図1 キー溝の解説

毎回の授業は、前回授業の宿題を確認することから始め、その回の本題につなげる。本題では教科書内容の解説だけではなく実演を交える。終盤で授業内容が理解できているかの確認をさせ、最後に、本時の学習内容と次回の授業内容に係る宿題を設ける。

授業本体に差し込む実演動画は実習室で撮影する。場面の多くは普段から学ぶ施設・設備であることから、生徒は自分の体験と授業をオーバーラップさせ、これまでに受けた授業との関係性に気づくことになる。

科目の目的は製図技法の習得だけではない。課題に対して、いくつかの切り口からアプローチし、結局はそれらが結び付くような有機的な授業展開をすることで、機械工学の総合的な理解の深化にもつながる。

生徒には、「製図」を学ぶことの意義を理解したうえで、自分のペースでじっくりとオンライン授業に取り組みせたい。その学びの成果を対面授業の図面作成などに体现することで、学習の意義を自覚できるようになる。

### (4) オンライン授業の制作

オンライン授業の本体は「パワーポイント」で制作した。本体のスライドショーにナレーションを被せ、ビデオ作成の保存でMP4変換して保存した。図面作成の動画は製図面を真上から撮影できる書画カメラを使い、「Zoom」のミーティングで記録・保存した。これを「ムービーメーカー」に取り込み、音声を被せた。実

習室での実演はデジカメで撮影し、同様に編集した。撮影は普段の準備や作業に加え、カメラワークも意識せざるを得ず、思いのほか苦勞した。

### (5) 対面授業とのリンク

まず、Google Classroom で次回対面授業の内容を予告し、関連するオンライン授業のURLを添付して予習に臨ませる。対面授業では解説なしで課題に取り組むことで、予習の重要性を理解させる。

授業の視聴は強制しなかったが、多くの生徒が学習していたことが確認できた。視聴頻度と理解度の相関は、図面作成の速さと正確さに顕著な差として見られた。また、オンライン授業で予習をしてきた生徒同士の教え合いと、理解が十分でない者への教示行動という、生徒による協働的な学びの姿が見られた。

## 3. 授業紹介

### (1) 等角図と投影図…基礎の基礎編より

機械製図のもっとも基礎的な学習は、投影図と等角図の変換である。「基礎の基礎編」では、これに多くの時間を充てて指導した。

生徒からすれば、描いた図を先生に見てもらうのではなく、先生と一緒に作図できることがよい。真似することで正しく基礎が理解でき、発展課題への自立的な挑戦につながるからだ。アニメーションと実演とで、見せる授業にこだわり徹底解説をした。(図2)

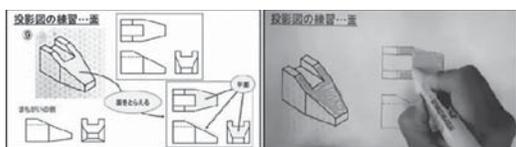


図2 投影図の解説

### (2) 展開図…基礎編より

基礎製図検定対策の一つとして、側面展開図の授業を制作した。(図3)

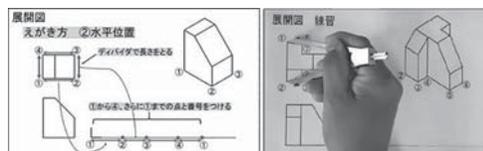


図3 展開図の解説

展開図の製図技能には、デジバイダで長さを取ることで、定規を組み合わせることで水平線・垂直線を引くことが求められる。オンライン授業から作図法を理解した生徒は、製図道具を適切に使い、正しい手順で正確な作図ができていた。

展開図の学習に対する関心の高さは、公開直後より視聴回数の多さで判断できた。基礎製図検定に出題された展開図の正解率は74%と、他の問題に比べて高い数字であった。

### (3) ボルト…応用編より

この授業では、機械製図の重点的課題である「ねじ」の作図手順をアニメーションで詳細に示した。これに加えて、素材からボルトを締結するまでの工程(下穴→タップ立て→締結部品・座金→ボルトで固定)を実演解説した。(図4)



図4 ねじの実演解説

生徒は、「オンライン授業で、ねじ製図への理解が深まった」と、アンケートで答えている。とくに、ボルトの略画法をアニメーションと実演で解説したことの効果は大きかった。

## 4. 授業評価

オンデマンド型のオンライン授業は何度もリピートできるので、生徒は自分のペースで学べる。また、アニメーションや実演動画の視覚効果からも受けはよい。さらに、オンライン授業での予習を前提に対面授業を展開させるハイブリッド授業は、反転授業の様態を色濃く示すも

のとなり、次のような効果が認められた。

まず、基本的な製図技能の獲得が果たされたことである。これまでの指導方法である「やって見せる」という実演効果によるもので、生徒がオンラインでじっくりと観察できたからである。

また、「製図」を通じて、関連科目への興味と理解につながられたことも、オンライン授業による科目横断的な授業展開の成果である。

課題を予告し、対面授業までにオンライン授業で予習しておくという授業形態が、生徒に自然に受け入れられ、夏期休業前には定着した。予習の必要性が認識され、対面授業では要点のみを指導し、生徒が演習に充てる時間を多くとることができた。

本校の基礎製図検定合格率は毎年15%以下の低水準にある。今回は大幅増を目論んでいたものの、25%にとどまったことは残念だった。平均41点という数字も低いものではあったが、これまでの実態からすれば飛躍的である。

以下に生徒アンケートの結果（35名無記名5段階回答より抜粋）を示す。（図5）

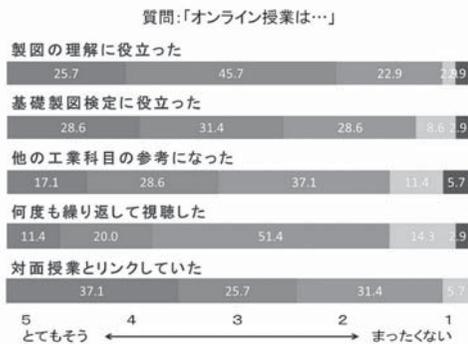


図5 オンライン授業の生徒アンケート

## 5. 課題と展望

まず、オンライン授業は対面授業に比べ、生徒の緊張感が低い。容易に答えを知ることができるからだ。また、オンデマンド型の便利さは、自分の都合で学習する／しないの態度につながりかねない。「これは授業」という意識を生徒

に持たせ、「これを視聴するとどうなるのか」という目的と効果を示すことが、オンラインで授業を学ぶ動機づけになる。対面授業の準備をオンラインで行うとき、この場面だけは完全に生徒任せになってしまい、教える側としては不安が拭えない。十分な予習があってこそ、ハイブリッド授業は効果を発揮する。

オンラインだからと、つい多くを詰め込みたくなる。対面授業での重点にオンライン授業のテーマが向けられることが肝心であり、授業内容を絞り込むことで高い学習効果が望める。

生徒のアンケートから、「ギガが足りない」、「夜スマホを見られない」という声が聞こえた。通信費は保護者が多くを負担していて、デバイスの管理も保護者の責任に掛かっていることから、生徒は一定の制限下でオンライン授業を視聴することになる。この点で、自立的な生活を送る大学生の通信環境とは異なっている。

また、小中学校でのICT環境と比べると、高校は教育のデジタル化に即応できる環境が十分に整備されているとは言い難い。近隣小中学校では、数年前から授業でデバイスが活用されている。BYOD（Bring Your Own Device：自分のデバイスを持ち込む）を取り入れた授業への教員の理解と合意、保護者の承認、諸々の環境整備が早急に進展されなければ、高校の教育のデジタル化は小中と大学とのほざ間で陥没してしまう。教育環境整備の推進が望まれる。

今回の実践は、感染症による休校対応に端を発した。想定外の事態を誰もが経験した今日、もはや不測の事態を理由に教育の遅滞は通用しない。しかし、ICTを取り入れた教育は、それとは別次元のテーマである。広がりゆく教育のデジタル化に、躊躇なく柔軟に対応できる態度とスキルは、教員のマストになりつつある。

これからも、工業教育の目的と科目指導のねらいが達成できるよう、生徒のために授業研究と実践を続ける。