

研究課題	ICT を活用した大工技能学習の促進と自立した学習者の育成
副題	～ICT 支援型学習環境で大工技能を学び、地域貢献に繋がる実践的な自立学習の推進～
キーワード	3D プリンタ活用、自立した学習者、LMS (ロイロノート・スクール・Google Classroom)、大工技能検定、地域貢献
学校/団体名	公立静岡県立天竜高等学校
所在地	〒431-3314 静岡県浜松市天竜区二俣町二俣 601
ホームページ	https://www.edu.pref.shizuoka.jp/tenryu-h/

1. 研究の背景

本校は、地域社会を支える多様な人材の育成を目的とした総合学科高校である。本校が所在する浜松市天竜区は、日本三大人工美林の一つである「天竜美林」をはじめとする豊かな森林資源に恵まれ、古くから林業や木造建築が盛んに行われてきた。その一方で、木造建築を支える熟練した大工職人の数は全国的な傾向と同様に減少の一途をたどっており、地域の伝統技術の継承と産業構造の維持において深刻な影響を及ぼしている。現代社会における大工職人には、従来の確かな手加工の技術に加え、日々進歩する新たな技術や知識を自ら継続的に学び、変化に柔軟に対応する「自立した学習者」としての能力が強く求められている。

本校の総合学科・建築系列においては、地域人材育成の中核として大工職人の育成に力を入れている。しかしながら、伝統的な技能習得は「師匠の技を見て盗む」という暗黙知の世界に依存する部分が多い。特に、本校が技能習得の指標としている「建築大工技能検定」は、複雑な平面図から立体構造を読み解き、制限時間内に手加工で組み上げる高度な空間認識能力が求められる国家検定である（図1）。既存の指導環境のみでは、生徒が論理的に構造を理解し、自らの課題に気づくような実践的な技術指導を行うことが困難な状況にあった。



図1 技能検定実技課題

また、本校では GIGA スクール構想の推進に伴い、教員側の ICT 活用に関する研修が進められてきた。しかし、学習者である生徒の実態に目を向けると、スマートフォン等の ICT 機器の日常的な操作には慣れ親しんでいるものの、それらを「自らの学びを深め、主体的に課題解決を行うためのツール」として活用する力には大きな課題を抱えている現状が浮き彫りとなった。

以上の地域課題と生徒の実態を踏まえ、本研究では ICT を、技能習得のプロセスを可視化し自らの思考を客観視させる「メタ認知の鏡」として定義する。生徒が主体的に学び、協働学習を通じて地域課題の解決に取り組む教育モデルを確立することで、技能を地域に還元し、将来的に専門職として自立できる力を育成するとともに、地域社会に貢献する人材の輩出を目指す。

（※建築大工技能検定：二次元の図面から立体を読み解き、制限時間内にミリ単位の精度で木材を手加工する国家検定。学科・実技の両輪で高い習熟度が求められる。）

2. 研究の目的

本研究は、教員の手本や指示に過度に依存せず、自律的に学びを調整・改善できる「自立した学習者」の育成を目的とする。ICT を「メタ認知の鏡」として最大限に活用し、以下の 3 点を実践の柱とした。

(1) 3D データと物理模型による論理的理解と検証サイクルの確立

SketchUp で作成した 3D モデルをクラウド共有し、図面では捉えにくい構造を生徒が自身の端末で多角的に把握できる環境を構築する(図 2)。さらに、3D プリンターで出力した完成模型を観察する活動を通じ、木材加工に入る前に生徒自らが墨付けや加工の理解における矛盾に気づく「メタ認知的モニタリング」のプロセスを確立する。

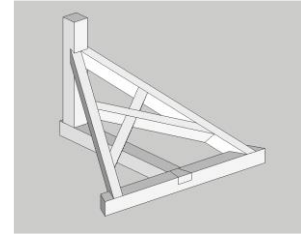


図 2 3D モデル

(2) LMS を活用した学科知識の定着と学習プロセスの自律化

ロイロノート・スクールの共有ノートに技能検定の学科試験対策問題を公開し、生徒が隙間時間を活用して能動的に反復学習する習慣を形成する。また、Google Classroom に解説資料や作業動画を集約し、個別の振り返りを促進することで、実技を支える理論面においても、自律的に学ぶ姿勢を養う。

(3) 社会実装を通じた自己有用感の向上と探究的意欲の醸成

習得した技能を高齢者福祉施設への寄贈プロジェクト(椅子やパズルの製作)に還元する。福祉科生徒との連携によるニーズ調査や、3D シミュレーションを用いた安全性の多角的検証といった「社会実装」の過程を通じ、自分の技術が他者の役に立つ実感(自己有用感)と、他者貢献に基づく高次の学習意欲(ワクワク感)を醸成する。

3. 研究の経過

研究の経過は以下のとおりである。なお、当初計画していた AR 活用から、より直接的なフィードバックが得られる「3D プリンターによる現物確認」へと重点を移すなど、生徒の実態に合わせて柔軟に計画を修正した。

表 1 : 研究の経過

月	取り組み内容(助成金の活用と計画変更の経緯)	評価・分析のための記録
4月	研究組織の構築と前期技能検定(3級)の受検申請	第1回研究組織会議録
5月	ICT 基盤整備とスタートアップセミナーを踏まえた再構築	端末配付記録、助言者からの指導記録、改善計画書
6月	教材開発とものづくりマイスター指導の開始 ・ SketchUp を用いた完成形のデータ作成 ・ ロイロノート・スクールの共有ノートにて学科対策問題公開	3D モデルアセット、マイスター講習出席簿、ロイロノート・スクール学習ログ

7月	3D 物理検証環境の拡充（計画変更） 第1回オンラインアドバイス（7/22）受講 前期技能検定学科試験（7/13）実施	3D 出力模型、指導助言記録、学科自己採点結果
8月	視察先「ものづくり大会東海大会」へ変更 加工線投影のため小型プロジェクターを導入 前期技能検定実技試験（8/5）実施	視察レポート、ヒアリング記録
9月	日本建築藝術大専科への視察（9/3） 第2回オンラインアドバイス（9/24）受講。	視察レポート、実習振り返りシート
10月	前期技能検定合格発表（合格率 83.3%） 第63回技能五輪全国大会視察（10/19） 地域連携プロジェクトに向けた実習用木材購入。 後期技能検定（2級・3級）申請	技能検定結果通知書、視察ログ、出納帳（木材購入）
11月	福祉科と連携し施設ニーズを3Dデータ化 高校生ものづくりコンテスト静岡県大会に向けた講習開始 とものづくりマイスター指導の開始	コンテスト賞状・記録写真、3D設計図、福祉科ヒアリング記録
12月	高齢者施設向け製品（椅子・パズル等）の製作開始 第3回オンラインアドバイス（12/3） 生徒学習成果発表会12/11を実施。	指導助言記録、製作工程の記録写真、発表会資料
1月	建築大工技能検定（後期2級・3級）の実技試験受検 事後意識調査アンケートを実施 高校生ものづくりコンテスト静岡県大会(1/31) （第2位（東海大会出場）および第6位に入賞）	後期受検票、アンケート集計データ
2月	データの分析と次年度計画の策定	成果分析シート、次年度研究助成申請書案
3月	後期技能検定合格発表（3/13 予定） 製品の施設寄贈（3/9 予定） 研究成果報告書の提出	合格通知（後期）、寄贈先からのフィードバック、研究成果報告書

4. 代表的な実践

本研究では、単なる ICT 機器の導入に留まらず、「ICT をどのように活用すれば自己学習として技能習得の質が高まるか」に焦点を当て、以下の実践と検証を行った。

- (1) ICT を活用した技能習得の個別最適化と自学自習環境の構築
伝統的な師弟同行型の指導にデジタルツールを組み込み、「自ら学びを管理する」環境を構築した。

- ① 3D モデリング (SketchUp) と 3D プリンターの連携

複雑な「墨付け」や「仕口」の構造を 3D データ化し、さらに 3D プリンターで出



図3 出力した模型

力した（図3）。二次元の図面では理解しにくい立体感を直感的に把握させ、実体模型で検証（メタ認知的モニタリング）する活動を墨付け工程に導入した。

② クラウドベースの知識・手順の集約

Google Classroom に「技のとびら」等の作業手順動画やデジタル技能テキストを集約し、場所や時間を選ばず「いつでも・何度でも」予習・復習が可能な環境を整えた。

③ ロイロノート・スクールを活用した反復学習

学科試験対策問題を共有ノート上で公開した（図4）。生徒は自身のスマートフォン等を用いて通学時間などの隙間時間に学習し、他者の回答進捗を刺激としてモチベーションを維持した。



図4 ロイロノート上の問題

(2) 学科横断による「社会実装」の経験（福祉科連携プロジェクト）

建築系列と福祉科の学びを融合させ、地域課題の解決に取り組む「協働学習」を2年生15名で実施した。福祉科生徒のニーズ調査に基づき、建築系列生徒がSketchUpで具体的な形状を3Dデータ化して提案した。その際、高齢者の安全を考慮した「角の丸み（Rの視覚的確認）」や、誤飲を物理的に防ぐための「パズルのピースサイズの検証」など、3D上での安全性シミュレーションを徹底した上で実製作（靴の履き替え用椅子、木製パズル等）に移行した（図5）。



図5 製作した家具

(3) 教育課程の見直しと新たな課題の抽出

当初の単独校視察から計画を変更し、「ものづくり大会東海大会」や「第63回技能五輪全国大会」を視察した。トップレベルの選手が「3Dデータからあえて2次元図面に落とし込んで理解する」という相互変換の方略を確認できたことは、本研究の3D教材が持つべき機能を具体化する重要な知見となった。また、高度な技能指導校であっても、習得プロセスそのものにICTを直接活用している事例は極めて少ないという実態を把握し、本校の実践の先進性を確認した。これらを踏まえ、次年度より1年次「工業情報数理」で基礎ICTリテラシーを育成し、3年次「課題研究」で本プロジェクトを軸とした地域課題解決学習を展開する体系的な学びを構築する。

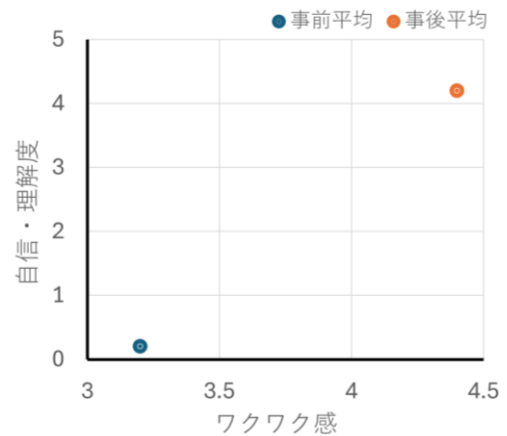
5. 研究の成果

成果① ICT を活用した個別最適な自学自習環境が、大工技能の確実な習得と学習意欲の向上に有効であることが認められた。

本研究の定量的目標である「建築大工検定合格率 80%以上」および「大会入賞」に対し、以下の成果を得た。

前期の建築大工技能検定（3 級）において、受検者 6 名中 5 名が合格（合格率 83.3%）を達成。さらに、合格者の中から上位級（2 級）へ 2 名が、また「第 24 回高校生ものづくりコンテスト静岡県大会」へ 3 名が挑戦した。同大会においては、第 2 位（東海大会出場）および第 6 位入賞という、本校として過去最高水準の成績を収めた。

また、ICT 教材（3D モデル・解説動画等）の導入前後における意識変容を調査した結果、ものづくりに対する「ワクワク感」は事前平均 3.2 から事後 4.4（+1.2pt の大幅向上）となり、目標を大きく上回る成果が得られた（図 6）。



特筆すべきは、事前調査で生徒の 80%が最高値（5 点）を回答し、最大の障壁となっていた「墨付け作業への苦手意識（不安感）」が、ICT 活用後の実技に対する「自信（平均 4.2）」へと劇的に転換された点である。自由記述からも、「図面の重なりをズーム機能で図 6 「自信」と「意欲」の変容相

解消した（生徒 C）」「教員に聞く前に自ら動画等で調べる習慣がついた（生徒 A）」といった声が挙がった。

これらは、デジタル資産が伝統的な「暗黙知」による不安を「論理的な自信」へと変容させ、進捗を自ら管理できる個別最適な環境を構築した結果といえる。伝統的指導と ICT の融合は、技能学習への心理的障壁を打破し、高度な技能習得と主体的な挑戦意欲を両立させる極めて有効な手法であることが実証された。

成果② 技能習得に困難を抱えていた生徒の完遂力を引き出し、次なるキャリア形成への意欲を高めることが検証できた

個別ケースの追跡により、ICT がメタ認知を促す「鏡」として機能し、自己調整学習サイクルを確立させたことが検証できた。

生徒 A（女子生徒）：当初は図面の理解が遅れ、試験前日まで時間内の完成が困難であった。しかし、LMS 上の動画と 3D モデルを自律的に活用してイメージトレーニングを繰り返した結果、本番で課題を完遂し合格を勝ち取った。事後調査では他の生徒からも「先生の説明だけで理解できなかった際、動画を見て自分で理解する力がついた（生徒 D）」と同様の主体的変容が確認された。

生徒 B：実技試験は不合格となったが、3D データを用いた論理的な手順構築を経験したことで、自身の適性を現場技能だけでなくマネジメント領域に見出した。本人は失敗を客観的に分析した

上で、次年度の目標として「施工管理技士」を掲げており、結果の成否に関わらず、自らのキャリアを自律的に調整する「自立した学習者」への成長を遂げた。また、他の生徒からも「ICTツールでの問題配信により、自分から解く力が身についた（生徒 E）」との語りがあり、学習プロセスの自律化が広く浸透した。客観的なデジタル資産を活用して自身の課題と向き合った本実践が、土壇場での遂行力を引き出すとともに、結果の成否に関わらず、自立した学習者としてのキャリア形成に寄与することが検証できたといえる。

成果③ 他学科との協働による「社会実装」の経験が、生徒の自己有用感を高めることが検証できた

福祉科との連携プロジェクトにおいて、福祉科生徒のニーズ調査をもとに、建築系列の生徒が 3D モデリング (SketchUp) を用いて高齢者施設向けの製作品を提案・製作した。

3D データ上での「角の丸み (安全性)」や「誤飲防止サイズの検証」など、福祉的視点を取り入れた課題解決学習を実施した結果、完成品のプレゼンテーションおよび施設への寄贈を通じ、参加した生徒全員から「自らの技術が地域社会の役に立つ」という実感が語られた。単なる制作実習を「誰かのために作る」という目的意識を伴う社会実装へと昇華させたことで、生徒の自己有用感を大きく高められることが検証できた。



図 7 高齢者施設での贈呈式

6. 今後の課題・展望

本研究の成果を一時的なものに留めず、工業教育における「自立した学習者」育成の汎用的なモデルとして定着・発展させるため、次年度以降は以下の課題に取り組む。

(1) 「わかる」から「極める」への深化：0.01mm の可視化

本年度の実践により、3D 模型や動画を用いた「構造と手順の視覚的理解」においては大きな成果が得られた。しかし、大工技能の核心である「鉋の薄削り」等、ミクロン単位の精度が求められる身体知の伝承には依然として課題が残る。次年度は、独自に試行したプロジェクトマッピングにおける「視認性の課題」を教訓とし、物理的な投影のみに頼るのではなく、デジタル精密測定機器 (0.001mm 単位) を導入する。感覚と実際の数値のズレを客観的にフィードバックできる環境を整えることで、メタ認知に基づく自己調整学習をより高度な「極める」次元へと深化させる。

(2) 匠の思考の言語化：生成 AI による「思考の壁打ち」

本年度の実践上の課題として、生徒の学習プロセスにおける「思考のログ」の蓄積が不十分であった点が挙げられる。次年度は、生成 AI を生徒の「思考の伴走者」として導入する試みを行う。生徒が自身の加工における課題や気づきを言語化して AI に入力し、対話を通じて解決策を導き出すプロセスを構築する。この「対話ログ」を分析する手法を確立す

ることで、これまで暗黙知とされてきた身体知の習得過程を質的に解明し、工業教育における新たな指導モデルの理論化を目指す。

(3) 学校全体のカリキュラム・マネジメントへの定着

本研究で得られた成果を建築系列内の取り組みに閉じず、学校全体の教育システムへ組み込んでいく。具体的には、次年度より1年次「工業情報数理」においてICTを道具として使いこなす基礎的リテラシーを育成し、その基盤の上に、3年次「課題研究」において本年度確立した「ICT支援型自律学習モデル」を軸とした高度な探究学習を展開する。これにより、1年次から3年次までを見通した系統的な「ICT活用能力」と「自立した学習姿勢」の育成を実現する。

7. おわりに

本研究の実践を通じて、伝統的な技能伝承にICTという現代のツールを融合させることが、生徒の技能習得を加速させるだけでなく、心理的な障壁を下げ、学習意欲を飛躍的に向上させることが実証された。

特に、ロイロノート・スクールの共有ノートを用いたピア・ラーニングや自習用教材の活用は、生徒を「教えられる客体」から、自らの進捗を管理し、最適な学習方略を選択する「自立した学習者」へと変容させた。ものづくり大会東海大会や技能五輪全国大会の視察を通じて明らかになった通り、技能習得のプロセスそのものにICTを直接活用する試みは全国的にも極めて稀有な先駆的实践であり、本校の教育モデルは他校へ展開可能な新たな工業教育の指標となり得るものである。また、福祉科との連携プロジェクトを通じた地域課題解決の取り組みは、技術の社会的意義を生徒に体感させ、専門職としての誇りと豊かな職業観を育む上で極めて有効であった。

最後になったが、本研究の趣旨をご理解いただき、多大なるご支援を賜った公益財団法人パナソニック教育財団、ならびに貴重な知見を共有してくださった日本建築藝術大学校の皆様、そして本研究にご協力いただいたすべての関係各位に深く感謝の意を表し、本報告の結びとする。

8. 参考文献

文部科学省 (2018) 『高等学校学習指導要領解説 工業編』海流堂

三宮真智子 (2008) 『メタ認知：学習力を支える高次認知機能』北大路書房

横浜市立旭小学校 (2024) 『研究成果報告書：GPSテクノロジーの導入と1人1台端末の同時活用により実現を目指す、新しい体育科学習の創造』

https://www.pef.or.jp/school/grant/past/r05/r05_report/j_04/ (2025年2月24日参照)

中央教育審議会 (2021) 『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して (答申)』