



# 東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

中学校技術科「A材料と加工の技術」における製図に関する学習の取り扱い

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2023-04-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 本間, 琢也, 大谷, 忠, 渡津, 光司 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2309/00180005">http://hdl.handle.net/2309/00180005</a>

## 中学校技術科「A材料と加工の技術」における製図に関する学習の取り扱い

本間 琢也\*<sup>1</sup>・大谷 忠\*<sup>2</sup>・渡津 光司\*<sup>3</sup>

### 教育実践創成講座

(2022年9月26日受理)

#### 1. はじめに

2017年に改訂された中学校学習指導要領技術・家庭（以下、指導要領）では、中学校技術・家庭技術分野（以下、技術科）の目標の一つとして、「生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、製作図等に表現し、試作等を評価・改善するなど、課題を解決する力を養う。」と示されている<sup>1)</sup>。このような「製作図等に表現」する活動である「製図」に関する学習は、技術科の教科設置当初の指導書においても、「(2) 設計・製図では、簡単な図面を正しく読んだり描いたりするのに必要な基礎的技術を習得させ、ものごとを計画的に進め、精密、確実に処理する態度を養う。」と示されている<sup>2)</sup>。このことから、技術科の学習においては、製図に関する学習を古くから重視してきたと考えることができる。

近年、実社会における製図には、コンピュータを用いた支援設計のシステムである、CAD (Computer Aided Design) が多く利用されるようになってきた<sup>3)</sup>。また、2次元 (2D) の図面をコンピュータ上で3次元 (3D) に拡張し、仮想空間で立体を構築する3次元CAD (以下、3DCAD) が普及してきている。このような社会の変化に対応して、技術科の学習においても、3DCADを取り入れた実践のための研究が報告されている。

例えば、山崎ら<sup>4)</sup>は、技術科における設計の場面において3DCADを取り入れ、生徒のアイデアを具体

化した後における改善点の検討を容易にすることで、3DCADを用いた「設計・再設計過程」について報告している。また、藤田ら<sup>5)</sup>は、立体物を平面の図面に表す際の「投影行為」や、図面から立体を表象・構成する「構成行為」に着目し、これらの行為の形成を目的とした3DCADを用いた設計学習の効果について報告している。さらに、紺谷ら<sup>6)</sup>は、空間認識能力と製図に関わる技能の習得を目指し、3DCADを取り入れた指導過程について報告している。

これらの既往の研究に関して、山崎らは、3DCADにおいて作成した立体を簡単に修正できるという特徴を活かして、設計に関わる能力の育成に着目した研究であると捉えることができる。また、藤田らや紺谷らは、3D空間で立体を操作することができるという3DCADの特徴に着目して、製図に必要な能力や技能の習得を目指した研究であると捉えることができる。このようにCADの特徴を活かして、設計や製図に関わる能力の育成を目指した実践は行われているものの、既存の製図学習において取り扱われている内容と近年使用されている3DCADによる製図とでは、何が異なるのかについて詳細に述べられていない。また、実際に3DCADを導入した技術科の学習を構成するにあたって、従来の製図学習の特徴について見だし、その特徴との違いから、3DCADによる製図学習について検討した研究は、管見の限り見当たらない。

そこで本研究では、教育課程において取り扱われている技術科の製図学習の内容を取り上げ、その取り扱いについて分析することを試みる。また、近年、普及

\*1 東京学芸大学大学院 連合学校教育学研究所

\*2 東京学芸大学 教育実践創成講座 (184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1)

\*3 東京学芸大学附属国際中等教育学校 (178-0063 東京都練馬区東大泉 5-22-1)

している3DCADによる製図との比較から、技術科において取り扱われてきた製図学習の課題を明らかにすることを目的とする。

## 2. 研究の方法

### 2. 1 分析の対象

本研究では、技術科における製図に関する学習について分析するために、技術科の教育課程における製図の取り扱いに注目した。分析には、指導要領<sup>7)</sup>、及び中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編<sup>8)</sup>（以下、解説書）を用いた。また、この解説書の内容を踏まえた評価の例として、「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料【中学校技術・家庭】<sup>9)</sup>（以下、参考資料）に記載されている題材例についても、分析の対象とした。

また、実際の技術科の授業における製図の取り扱いや学習内容について詳細に分析するために、指導要領に準拠した、2021年に発行されている技術科に関する3社の教科書<sup>10) -12)</sup>（以下、技術科教科書）を用いた。

分析の範囲は、指導要領、解説書、参考資料、技術科教科書における、A材料と加工の技術（以下、内容A）の内容とした。

### 2. 2 分析の方法

技術科における製図に関する学習の取り扱いについて詳細に分析するために、指導要領に含まれる製図の学習に関する記述について抽出した。また、抽出した記述から、製図に関するキーワードを抽出し、解説書からキーワードに基づいて、製図の学習に関する記述を抽出した。さらに、製図の学習に関する評価の内容について、抽出したキーワードを参考にして、参考資料から、関連する記述を抽出した。

また、技術科教科書に含まれる製図に関する学習内容として、構想図と製作図について抽出することを試みた。構想図に関する学習内容として、等角図とキャビネット図に関する記述について抽出し、製作図の学習内容として、第三角法による正投影図に関する記述を抽出し、それらの学習内容について分析した。

一方、3DCADに関しては、製品設計、製造、電子設計などの統合機能を搭載した「Fusion 360」<sup>13)</sup>や、機械工学を深く知らなくても手軽に使える「Design Spark Mechanical」<sup>14)</sup>等に関するCADソフトが挙げられる。本研究では、技術科の内容Aにおいても3DCADの使用を推進している、DIY用の3DCADソフトであるcaDIY3D-X（Ver.3）<sup>15)</sup>を用いて、CADによ

る製図を行った。製図の内容に関しては、等角図と第三角法による正投影図に焦点を当てて、技術科教科書に記載されている図のかき方とCADによる図のかき方について比較した。

## 3. 結果及び考察

### 3. 1 技術科の教育課程における製図に関する学習内容

技術科の教育課程における製図に関する学習の取り扱いについて調べるために、指導要領と解説書、参考資料を分析した。表1は、指導要領に記載されている、製図に関する学習の記述について抽出した結果を示す。表1の結果から、製図に関する学習として、内容Aの(2)の指導項目において、「製作に必要な図をかき、安全・適切な製作や検査・点検等ができること。」という指導事項として示されている。また、この指導事項における製作に必要な図として、「主として等角図及び第三角法による図法を扱うこと。」と示されている。これらの結果から、製図の学習に関するキーワードとして、「製作図」「製作に必要な図」「等角図」「第三角法による図法」が抽出できる。

また、表2は抽出したキーワードに着目して、解説書における内容Aの(2)における、製図とCADに関する記述を抽出した結果を示す。表2の結果から、内容Aにおける製図に関する学習では、「適切な図法を用いて、製作に必要な図をかくことができるようにすること」が求められている。また、等角図や第三角法による図法を取り上げる理由として、現在の社会で主に利用されていることや、CADによる表示といった発展性に配慮することが示されている。

さらに、表3は参考資料から、内容Aにおける製図の学習に関する指導と評価の記述について抽出した結果を示す。表3の結果から、製図に関する学習は、安全な生活の実現を目的とした耐震補強器具の開発という題材例の中で、「耐震補強器具の役割を具体化して、製作に必要な図と作業計画を立案する。」という学習活動が取り上げられている。また、この学習活動の評価規準の例として、「製作に必要な図の役割やかき方を知り、かき表すことができる。」ことが示されている。

以上の結果から、技術科の教育課程における製図に関する学習内容は、等角図や第三角法による図法について取り扱われており、これらの図法の役割やかき方を知り、かき表すことができることが求められていることがわかる。

表1 中学校学習指導要領(平成29年告示)技術・家庭技術分野における製図に関する取り扱い

記載頁	区分	本文	製図に関するキーワード
p.132	技術分野の目標	(2) 生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、製作図等に表現し、試作等を通じて具体化し、実践を評価・改善するなど、課題を解決する力を養う。	製作図
p.133	A材料と加工の技術における項目(2)の事項	ア 製作に必要な図をかき、安全・適切な製作や検査・点検等ができること。	製作に必要な図
p.135	A材料と加工の技術における内容の取扱い	イ (2)の製作に必要な図については、主として等角図及び第三角法による図法を扱うこと。	製作に必要な図、等角図、第三角法による図法

表2 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説技術・家庭編のA材料と加工の技術の項目(2)における製図及びCADに関する解説文

記載頁	解説の区分	解説文
p.29	(2)アの解説	ア 製作に必要な図をかき、安全・適切な製作や検査・点検等ができることでは、適切な図法を用いて、 <u>製作に必要な図</u> をかきことができるようにするとともに、設定した課題を解決するために、 <u>工具や機器</u> を使用して、安全・適切に材料取り、部品加工、組立て・接合、仕上げや、検査等ができるようにする。
p.29	(2)アの解説	また、構想の表現方法については、現在、社会で主に利用されている図法の中で、CADによる表示といった発展性にも配慮し、 <u>等角図及び第三角法</u> を取り上げることとする。
p.31	(2)の学習活動に関する解説	また、課題の解決策を具体化する際には、 <u>3DCAD</u> や <u>3Dプリンタ</u> を活用して試作させることも考えられる。

※下線部は製図に関するキーワード。

表3 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料【中学校 技術・家庭】のA材料と加工の技術の題材例における製作に必要な図に関する指導と評価の計画の例

項目	内容
題材名	材料と加工の技術によって、安全な生活の実現を目指そう ～オーダーメイド耐震補強器具を開発しよう～
時間	20時間中の9,10時間目
学習活動	耐震補強器具の役割を具体化して、製作に必要な図と作業計画を立案する。
取り上げる学習内容例	等角図及び第三角法
評価標準の例【評価の観点】	・製作に必要な図の役割やかき方を知り、かき表すことができる。【知識・技能】 ・設計に基づく合理的な解決作業を決定できる。【思考・判断・表現】 ・自分なりの新しい考え方や捉え方によって知的財産を想像し、他者の新しい考え方や捉え方も知的財産として尊重し、またそれらを保護・活用しようとしている。【主体的に取り組む態度】
評価方法の例【評価の観点】	・設計図・製作図、ペーパーテスト【知識・技能】 ・作業計画表【思考・判断・表現】 ・振り返りカード、設計レポート、作業記録カード、完成レポート等と組み合わせて評価する。【主体的に取り組む態度】

※下線部は製図に関するキーワード。

### 3.2 技術科教科書における製図に関する構想図の学習内容

技術科教科書における構想図に関する学習内容について分析するために、等角図やキャビネット図に関する記述について抽出した。表4は等角図に関する記述の内容と特徴を示す。表4の結果から、等角図に関する記述は、3社すべての技術科教科書で取り上げられている。これらの記述の内容から、等角図については、立体を水平線に対して左右に30°傾けてかくことや、実物と同じ割合の長さでかくことが共通の特徴として挙げられる。また、表5は等角図のかき方に関する記述の内容と特徴を示す。表5の結果から、等角図のかき方についても3社すべてで取り上げられており、四つの手順に分けて説明されている。これらの手順には、等角図の共通の特徴である「実物と同じ割合の長さでかく」ことなどが含まれている。また、手順3の「立

体の外形を下がきする。」ことや、手順4の「不要な線を消し」などのように、技術科教科書に含まれる等角図のかき方には、実際に手によって線をかき作図することを前提とした記載が見受けられる。

同様に、表6はキャビネット図に関する記述の内容と特徴を示し、表7はキャビネット図のかき方に関する記述の内容と特徴を示す。表6の結果から、キャビネット図に関する記述は、2社の教科書において認められる。これらの記述の内容から、キャビネット図については、奥行きを45°傾けて、実際の長さの2分の1の縮尺で表すことが共通の特徴として挙げられる。また、表7の結果から、キャビネット図のかき方に関する記述は、2社の教科書で取り上げられており、等角図のかき方と同様に、「奥行きを示す線を、水平線から45°傾けてかく。」といった、キャビネット図の共通の特徴を踏まえた手順が示されている。また、手



順4は、「不要な線を消して、外形線をはっきりかく。」となっており、等角図と同様に手がきによる製図が想定されていると考えられる。

以上の結果から、技術科教科書における製図に関する構想図の学習内容は、かき方の手順が詳細に説明されている構成になっており、これらの手順に沿って実際に線をかいて作図することによって、構想図をかき表すことが重視されているものと考えられる。

### 3. 3 技術科教科書における製図に関する製作図の学習内容

技術科教科書における製作図に関する学習内容について分析するために、第三角法による正投影図に関する記述について抽出した。表8は第三角法による正投影図に関する記述の内容と特徴を示す。表8の結果から、第三角法による正投影図は、等角図と同様に、3社すべての技術科教科書で取り上げられている。これらの記述の内容から、第三角法による正投影図については、「立体の手前に互いに直角に交わる透明な、三つの図面を置き、立体をそれぞれの面に投影し、これ

表4 技術科教科書における等角図に関する記述の内容と特徴

教科書	KR社発行教科書	KT社発行教科書	TS社発行教科書	共通の特徴
内容	立体の形がわかりやすい方向を決め、立体の側面の直交する二辺を、水平線に対して左右に30°ずつ傾けた線でかく。幅、奥行き、高さの線の長さは、すべて実物と同じ割合の長さでかく。 幅、奥行き、高さの線の割合を変えずにかけることが特徴である。	3つの面を1つの図にかき表せるので全体の形状をかき表すのに適している。 高さの辺は垂直に、奥行きは水平線から30°傾けてかき表す。 3辺の比率を等しくする。	立体の底面の直角に交わる2辺を水平線に対して30°傾け、立体の縦・横・高さの3辺の比率を等しく表します。 立体の全体の形を表すのに適しています。	立体の側面の直交する二辺を、水平線に対して左右に30°傾け、立体の縦・横・高さの線の長さは、すべて実物と同じ割合の長さでかく。

表5 技術科教科書における等角図のかき方に関する記述の内容と特徴

かき方の内容	KR社発行教科書	KT社発行教科書	TS社発行教科書	共通する手順の特徴
手順1	水平線と垂直線をかく。水平線に対して左右に30°ずつ傾けた線をかく。	外寸を薄くかき、底板をかく。	水平線に対してそれぞれ30°の線と垂直線を引き、奥行きの長さと、高さの目印を付ける。	水平線に対してそれぞれ30°の線と垂直線をかく。
手順2	幅、奥行き、高さの寸法を実物と同じ割合の長さでかく。	底板に加えて側板と仕切り板をかく。	目印から水平線に対して30°の線と垂直線に平行な線を引き、左右の2面を描く。	幅、奥行き、高さの寸法を実物と同じ割合の長さでかく。
手順3	それぞれの点から各辺に平行な線をかき、立体の外形を下がきする。	背板や棚板をかく。不要な線を消す。	左右の交点から奥行きの線に平行な線を引き、上面を描く。立方体から切り取る部分を描く。	立体の外形を下がきする。
手順4	不要な線を消して、外形線をはっきりかく。	寸法を記入する。	切り取る部分の下描きの線など不要な線を消して、太線で仕上げる。	切り取る部分の下がきの線など不要な線を消して、外形線をはっきりとかく。

表6 技術科教科書におけるキャビネット図に関する記述の内容と特徴

教科書	KR社発行教科書	KT社発行教科書	TS社発行教科書	共通の特徴
内容	キャビネット図は、立体の正面の形が明確にわかることが特徴で、家具の製図で多く用いられていました。奥行き方向を45°とし、2分の1の縮尺で作図します。	(特徴の記載なし)	立体の正面となる面を実物と同じ形に描き、奥行きの辺を45°傾けて実際の長さの2分の1の割合で表します。	奥行きの辺を45°傾けて、実際の長さの2分の1の縮尺で表す。

表7 技術科教科書におけるキャビネット図のかき方に関する記述の内容と特徴

かき方の内容	KR社発行教科書	KT社発行教科書	TS社発行教科書	共通する手順の特徴
手順1	基準の水平線をかき、立体の一つの面を正面にし、実物と同じ形にかく。	正面図を実物と同じ形でかく。	(手順の記載なし)	正面図を実物と同じ形でかく。
手順2	奥行きを示す線を、水平線から45°傾けてかく。	奥行きの線を斜め45°右方向にかく。		奥行きを示す線を、水平線から45°傾けてかく。
手順3	奥行きを示す線の長さは実際の長さの2分の1に縮めてかく。	奥行きの線は、実際の長さの2分の1で示す。		奥行きの線は、実際の長さの2分の1で示す。
手順4	不要な線を消して、外形線をはっきりかく。	不要な線を消して完成。		不要な線を消して、外形線をはっきりかく。

を展開してかき表す。」ことが共通の特徴として挙げられる。また、表9は第三角法による正投影図のかき方に関する記述の内容と特徴を示す。表9の結果から、第三角法による正投影図のかき方に関する記述は、3社すべての技術科教科書で取り上げられており、四つの手順で説明されている。この手順には、立体の特徴が最もよく表れている面を正面とすることや、右側面図と平面図をかくことが示されている。さらに、第三角法による正投影図では、水平線や垂直線などの補助線を引くことや補助線を消すことが示されている。これは前節3.2の等角図やキャビネット図と同様に、第三角法による正投影図においても、手書きによって図をかき表すことが重視されていると考えられる。

以上の結果から、前節の結果における構想図に関する学習内容の特徴と併せて検討すると、技術科教科書における製図に関する学習内容は、構想図や製作図について、手順を重視した構成になっていることがわかる。これは、製図するときには、実際に手を使って線を引き作図することで、製図するという前提に立って、製図に関する学習を想定しているものと考えられる。

### 3. 4 3DCADを用いた製図の学習内容との比較

3DCADによる製図との比較から、技術科において取り扱われてきた製図学習について検討するため、等角図と第三角法による正投影図の製図のかき方を比較した。図1は、技術科教科書における等角図のかき方と、3DCADを用いた等角図のかき方について、L字型のブロックの製図によって比較した結果を示す。

図1の結果から、技術科教科書に記載されている等角図のかき方では、手順1で水平線に対する30°の線と垂直線を準備し、手順2でL字型ブロックの寸法を記入する。手順3では、手順2で記入した寸法に基づいてL字型ブロックの外形を下がきし、手順4で不要な部分の下がきを消し、外形線をかくことで等角図を完成させている。一方、3DCADを用いた等角図のかき方では、手順1で必要な材料を追加し、手順2で追加した材料の寸法を調整している。手順3では、これらの材料を移動したり回転させたりして組み合わせ、手順4では作成した立体を等角図として出力している。

また、図2は、第三角法による正投影図のかき方について同様に比較した結果を示す。図2の結果から、技術科教科書に記載されている第三角法による正投影

表8 技術科教科書における第三角法による正投影図に関する記述の内容と特徴

教科書	KR社発行教科書	KT社発行教科書	TS社発行教科書	共通の特徴
内容	立体の手前に透明な三つの図面を置き、立体をそれぞれの面に投影する。これを展開して配置した図を第三角法による正投影図という。	製作品を3方向（正面、平面、右側面）から見た投影図をかき表す。各部品の形状と寸法を正確に表したいときに適している。	立体の手前に、互いに直角に交わる透明な3つの画面を置き、多画面に対して正面の方向から見た形をそのまま画面に移したと考えて描く図です。 等角図やキャビネット図では表すことが難しい部品の正確な形や接合方法なども表現することができるため、工業製品の製図に広く使用されています。	立体の手前に互いに直角に交わる透明な、三つの図面を置き、立体をそれぞれの面に投影し、これを展開してかき表す。

表9 技術科教科書における第三角法による正投影図のかき方に関する記述の内容と特徴

かき方の内容	KR社発行教科書	KT社発行教科書	TS社発行教科書	共通する手順の特徴
手順1	正面図の基準となる点を決めて、水平線と垂直線をかく。正面とする面を決めて、その形を表す下がき線をかく。	製作品の形の特徴がよく表れている面を正面図に選び、かく。	立体の特徴を最もよく表す面を正面とする。 基準となる水平線と垂直線を引く。 必要な寸法を取り、目印を付ける。	基準とする水平線と垂直線を引き、立体の特徴が最もよく表れている面を正面とし、下がき線をかく。
手順2	正面の外形線より適度な距離を取って、右側面図と平面図の基準となる点を決める。それぞれの基準点を通る水平線、垂直線をかく。	右側と上に補助線をのばす。	正面図と右側面図の高さの線を目印から引く。 正面図と右側面図の垂直線を目印から引く。	右側面図と平面図をかくための、水平線と垂直線をかく。
手順3	右側面図と平面図のそれぞれに、その形を表す下がき線をかく。	奥行きをとり、右側面図を正面図の右側に、平面図を正面図の上にかく。	コンパスを用いて必要な寸法を右側面図から平面図に移し、平面図の水平線引く。 正面図と右側面図の水平線を引く。	右側面図と平面図の下がき線をかく。
手順4	不要な線を消し、外形線をはっきりとかく。	補助線を消し、寸法を記入する。	不要な下描きの線を消し、太線で仕上げる。	補助線を消し、外形線をはっきりとかく。

手順	技術科教科書に記載の等角図のかき方	3DCAD を用いた等角図のかき方
手順 1		
	水平線に対してそれぞれ 30°の線と垂直線をかく。	必要な材料を追加する。
手順 2		
	幅、奥行き、高さの寸法を実物と同じ割合の長さでかく。	材料の寸法を調整する。
手順 3		
	立体の外形を下がきする。	材料を移動させたり回転させたりして、組み合わせる。
手順 4		
	切り取る部分の下かき線など不要な線を消して、外形線をはっきりとかく。	作成した立体を、等角図として出力する。

図1 技術科教科書と3DCADにおける等角図のかき方の比較

図のかき方では、手順1でL字型ブロックのLの部分  
を正面に据え、水平線と垂直線を基準として下がきす  
る。手順2では右側面図と平面図をかくための水平線

と垂直線をかき、手順3で右側面図と平面図を下がき  
する。そして手順4で、補助線を消し、外形線をか  
くことで第三角法による正投影図を完成させている。一

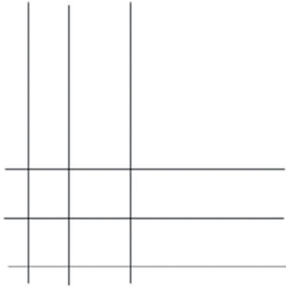

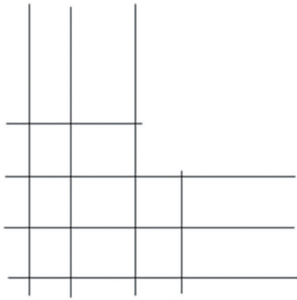
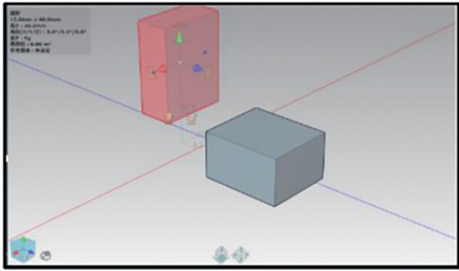
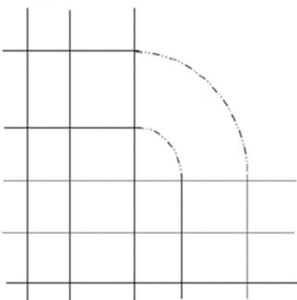
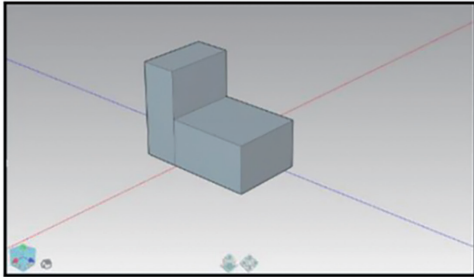
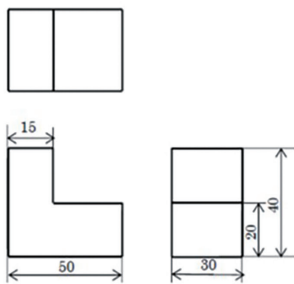
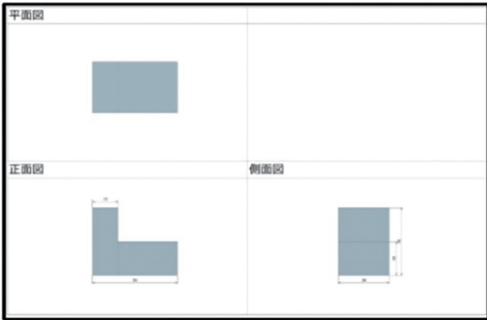
手順	技術科教科書に記載の 第三角法による正投影図のかき方	3DCAD を用いた 第三角法による正投影図のかき方
手順 1	 <p>基準とする水平線と垂直線をひき、立体の特徴が最もよく表れている面を正面とし、下がり線をかく。</p>	 <p>必要な材料を追加する。</p>
手順 2	 <p>右側面図と平面図をかくための、水平線と垂直線をかく。</p>	 <p>材料の寸法を調整する。</p>
手順 3	 <p>右側面図と平面図の下がり線をかく。</p>	 <p>材料を移動させたり回転させたりして、組み合わせる。</p>
手順 4	 <p>補助線を消し、外形線をはっきりとかく。</p>	 <p>作成した立体を、第三角法による正投影図として出力する。</p>

図2 技術科教科書と3DCADにおける第三角法による正投影図のかき方の比較

方、3DCADを用いた第三角法による正投影図のかき方は、手順1～手順3については、3DCADによる等角図のかき方の手順（図1）と同様の流れを抽出する

ことができ、手順4では、作成した立体を第三角法による正投影図として出力できる。

以上の手順の比較から、技術科教科書における製図



に関する学習の特徴である、実際に線を引いて作図することを伴う製図では、下がき線や補助線を引いたり消したりすることが学習内容として求められる。このような学習においては、線の長さや立体の形などの微調整や再検討を行うことが難しいため、学習内容として、正しい線の長さや立体の形をかき表すことが学習の中心になりやすい。

また、製図を行うときには、立体の見えない部分や様々な視点から見た立体の形などを想像して製図することが求められる。このような学習においては、複雑な形の立体や想像しにくい立体などでは、正確にかき表すことが難しくなるため、正しい立体の形を想像し、その形を正確に平面にかき写すことが学習の中心になりやすい。

これに対して、3DCADによる製図では、製図の手順2(図1及び図2)に示すように、画面上の3D空間で、材料の寸法や形、位置などを実際に操作することで、直感的に立体を作成することができる。そのため、作成する立体の形や大きさの微調整や再検討を容易に行うことができるようになる。この点は、冒頭で述べた山崎らが提案している設計・再設計の過程を取り入れた学習にも繋げることができると考えられる。すなわち、従来の製図学習における正しい線の長さや立体の形をかき表す学習に重点を置く必要がないことを示している。

また、製図の手順3と4(図1及び図2)に示すように、作成した立体は3D空間の中で、様々な視点から見ることができたり、一度の立体の作成によって、等角図や第三角法による正投影図の双方を用途に合わせて出力することができる。このことは、複雑な立体の形状について詳細な検討をすることを助けたり、製作に必要な図をコンピュータによる支援を通して、正確にかき表すことを容易にすることができると考えられる。このような、材料や立体を回転させることで様々な方向から立体を捉える活動は、藤田らの投影・構成行為を形成するための学習や、紺谷らの空間認識能力の向上のための学習の中でも取り上げられており、3DCADを取り入れた製図に関する学習は、製作に必要な図の役割やかき方について習得することにとどまらず、自分のアイデアを再検討することを容易にしたり、空間認識能力といった能力を育成したりすることに繋がると考えられる。すなわち、正しい立体の形を想像し、その形を正確に平面にかき写すことが学習の中心に置く必要がないことを示している。

以上の結果から、技術科における製図に関する学習に3DCADによる製図を取り入れることで、従来から

技術科教科書で取り上げられてきた手書きの製図に求められる学習内容とは異なる学習によって教育課程が構成される可能性があることを示している。このような既存の製図に関する学習内容との相違を踏まえ、教育課程に導入する製図に関する教材の選定、さらには指導法の検討、要求される学力等について、慎重に検討した上で、技術科における製図学習を展開することが重要になると考えられる。

#### 4. おわりに

本研究では、技術科における製図に関する学習の意義について検討するために、内容Aにおける製図に関する学習の取り扱いについて分析し、以下の結果を得た。

- (1) 技術科の教育課程では、製図に関する学習内容として、等角図や第三角法による正投影図を取り上げており、これらの図法の役割やかき方を知り、かき表すことができることが求められていた。
- (2) 技術科教科書における製図に関する学習内容は、構想図(等角図)や製作図(第三角法による正投影図)をかき表す手順が詳細に説明されており、この手順に沿って実際に手で線をかいて作図することによって製図することによってかき表す学習を想定した構成になっていることがわかった。
- (3) 3DCADによる製図との比較から、上記(2)で抽出された従来の製図学習には、正しい線や正確な立体をかくことが求められる学習内容が含まれており、3DCADの学習ではこれらの学習に重点を置く必要がない新たな学習内容が含まれていることがわかった。

以上の技術科における製図に関する取り扱いの現状を踏まえて、今後は3DCADを取り入れた製図の学習についての教材の在り方、指導法の検討、学習を通して獲得される新たな学力等について検討していくことが今後の課題となる。

#### 参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領(平成29年告示), p.133, 2017 [https://www.mext.go.jp/content/1413522\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1413522_002.pdf), (最終アクセス日: 2022年9月20日)
- 2) 文部省：中学校技術・家庭指導書, p.10, 開隆堂出版, 1959

- 3) 例えば, 大塚商会: 株式会社CuboRex導入事例, <https://www.otsuka-shokai.co.jp/products/case/cuborex-dx.html> (最終アクセス日: 2022年9月20日)
- 4) 山崎恭平・中村浩士・黎子椰: 3次元CADを用いた設計・再設計過程を含む設計・製作学習の提案と評価, 日本産業技術教育学会誌, 第60巻第1号, pp.9-17, 2018
- 5) 藤田真一・加賀江孝信・城仁士: 投影・構成行為の形成に及ぼす3次元CADによる設計教育の効果, 図学研究, 第42巻第3号, pp.3-10, 2008
- 6) 紺谷正樹・山本利一: 3DCADを用いた空間認識能力と製図技能の習得を関連付けた指導過程の提案, 埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 19巻, pp.64-72, 2021
- 7) 前掲1), pp.132-133
- 8) 文部科学省: 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 技術・家庭編, pp.25-32, 開隆堂出版, 2018
- 9) 国立教育政策研究所教育課程研究センター: 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料【中学校技術・家庭】, pp.47-56, 東洋館出版社, 2020
- 10) 竹野英敏・他118名: 技術・家庭 [技術分野], pp.22-93, 開隆堂出版, 2021
- 11) 中村祐治・他47名: New技術・家庭技術分野 明日を創造する, pp.12-77, 教育図書, 2021
- 12) 田口浩継・他80名: 新しい技術・家庭技術分野未来を創る Technology, pp.20-87, 東京書籍, 2021
- 13) AUTODESK: Fusion360 製品設計, 製造, 電子設計などの統合機能を搭載したFusion360, <https://www.autodesk.co.jp/products/fusion-360/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=F360>, (最終アクセス日: 2022年9月21日)
- 14) DesignSpark: DesignSpark Mechanical, <https://www.rs-online.com/designspark/mechanical-software-jp>, (最終アクセス日: 2022年9月21日)
- 15) 株式会社日本マイクロシステム: caDIY3Dらくらく設計ソフト, <https://cadiy3d.com/wp/>, (最終アクセス日: 2022年9月20日)

中学校技術科「A材料と加工の技術」における製図に関する学習の取り扱い

## Treatment of the Drawing Contents in “A. Technology of Materials and their Processing” of Junior High School Technology Education

本間 琢也\*<sup>1</sup>・大谷 忠\*<sup>2</sup>・渡津 光司\*<sup>3</sup>

HOMMA Takuya, OHTANI Tadashi and WATATSU Koji

教育実践創成講座

### Abstract

In order to examine the significance of learning about drafting in junior high school technology courses, the handling of drafting in technology courses was analyzed through a comparison with drafting by 3D CAD. The result showed the curriculum of the technology course was included on the isometric and drawing diagrams for production as the content of study on drafting, and students were required to be able to draw these types of drawings. In addition, the textbooks for technology study was designed for students to learn how to draw diagrams by actually drawing lines by hand. From the results in the comparison of the study of such drawing with drawing by 3D CAD, it was found that the content of the previous study was required the drawing of correct lines and accurate three-dimensional objects and that the use of 3D CAD was included new study content that was not required in the above content.

Keywords: Junior high school technology education, Drawing diagrams for production, 3DCAD, Isosceles diagram, Orthographic projection by the third angle method

*Advanced Studies on Transforming Educational Practice, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikita-machi, Koganei-shi, Tokyo 184-8501, Japan*

### 要 旨

本研究では、中学校技術科における製図に関する学習の意義について検討するために、3DCADによる製図との比較を通して、技術科の学習における製図の取り扱いについて分析した。その結果、技術科の教育課程では、製図に関する学習内容として、等角図と第三角法による正投影図を取り上げており、これらの図法をかき表すことができるようにすることが求められていた。また、技術科教科書では、このような製図に関する学習

---

\*1 The United Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University

\*2 Graduate School of Education, Tokyo Gakugei University

\*3 Tokyo Gakugei University International Secondary School (5-22-1 Higashi-oizumi, Nerima-ku, Tokyo, 178-0063, Japan)

について、実際に手で線をかくことによる作図によって、図をかき表す学習を想定した構成になっていた。このような製図に関する学習について、3DCADによる製図と比較した結果、既存の学習内容では正しい線や正確な立体をかくことが求められる内容となっており、3DCADを用いることで、このような学習に重点を置く必要がない新たな学習内容が含まれていることがわかった。

キーワード: 中学校技術科, 製図, 3DCAD, 等角図, 第三角法による正投影図