

ものづくり教育における系統的な製図指導の在り方に関する研究

— 中学校技術・家庭科〔技術分野〕と高等学校工業科の 指導内容の分析を通して —

【研究者】

教育情報部 指導主事 久永 剛・岡下 祥久

【研究指導者】

広島大学大学院教育学研究科 准教授 川田 和男

研究の要約

本研究は、中学校技術・家庭〔技術分野〕と高等学校工業の製図に関する指導内容の分析を通して、ものづくり教育における系統的な製図指導の在り方について提言するものである。中学校技術・家庭〔技術分野〕及び工業科を有する高等学校の教員を対象としたアンケート結果から、中学校では、中学校学習指導要領（平成29年告示）で示された製作に必要な図を表現する方法として取り扱うこととされた「等角図」「第三角法」の図法を現行教育課程下では、十分に指導していない教員がいることが分かった。また、高等学校では、中学校技術・家庭〔技術分野〕における製作に必要な図に関する指導内容について十分に理解していない教員が多く、中学校で学習した内容を基礎とした製図指導ができていないことも分かった。

これらの課題を解決するため、①中学校技術・家庭〔技術分野〕の指導内容に、高等学校工業科目「製図」の指導内容の一部を取り入れることで、限られた授業時数内に効果的かつ効率的な指導ができること、②高等学校工業では、第1学年の学習の初めに行うガイダンスで、生徒に中学校で学んだ「等角図」「第三角法」の内容を振り返らせ、知識の定着を図るなどして、これまでの指導内容のスリム化を図ることの2点を提言する。この2点を取り入れることで、今後、中学校と高等学校との間で系統的な製図指導につながる教育課程の編成ができると考える。

目次

はじめに	105
I 研究の内容と計画	106
II 研究の基本的な考え方	106
III 製図指導の現状	108
IV 教育センター専門研修講座における製図指導 力向上にかかわる取組	113
V 系統的な製図指導	114
おわりに	116

はじめに

平成29年告示の中学校学習指導要領技術・家庭〔技術分野〕（以下「29年中学校指導要領」とする。）には、2内容「A材料と加工に関する技術」の製作に必要な図の指導について、3内容の取扱いに「主として等角図及び第三角法による図法を扱うこと。」¹⁾が新たに示された。現行中学校学習指導要領技術・家庭〔技術分野〕（以下「20年中学校指導要領」とする。）には、製作品の設計・製作する

に当たっては、「構想の表示方法を知り、製作図をかくことができること。」²⁾と示されており、等角図及び第三角法等の取り扱いについては、指導する教員に委ねられている。全日本中学校技術・家庭科研究会の平成26年度中学校技術・家庭科に関する第3回全国アンケート調査【技術分野】調査報告書（以下、「【技術分野】調査報告書」とする。）には、「A材料と加工に関する技術」の指導について、製作に多くの時間が割り当てられ、設計・計画に関する授業時数が少ないことが課題とされており³⁾、今後、製作に必要な図の授業時数の確保、指導内容の精選が求められていることが分かる。

一方、工業科を有する学校及び工業系列を有する総合学科（以下「工業科及び総合学科」とする。）の実習を伴う科目におけるものづくりの指導に当たっては、製図を最も重要な指導内容として位置付けている。学校、学科によって授業時数に隔たりはあるものの、ほとんどの学校が、製図の指導に多くの時間を割り当てているのが現状である。

「工業科及び総合学科」における製図の指導上の課題は、特に、第1学年の指導に見られる。各生徒の出身中学校の製図に関する授業時数及び指導内容が異なるため、生徒が有する知識と技術に差があり、製図の初歩的な知識と技術を習得させる段階で、一律の指導が困難であることを多くの教員が課題としている。また、「工業科及び総合学科」の教員が中学校技術・家庭〔技術分野〕（以下「中学校技術」）の指導内容を十分に理解しておらず、系統的な製図指導ができていないことも課題と言える。

そこで、本研究では、県内の「中学校技術」を担当している教員及び「工業科及び総合学科」の科目「製図」を担当している教員を対象に、それぞれ製図に関する指導内容等について調査を行い、課題の分析を行う。そして、指導内容を整理し、ものづくり教育における系統的な製図指導の在り方について提言することを目的とする。

I 研究の内容と計画

1 研究の内容

本研究の内容は、次のとおりである。

- 文献研究
- 製図の指導内容等の調査及び分析
- 系統的な製図指導の在り方を提言

2 研究計画

期 間	研 究 内 容 等
4月～6月 6月	・文献研究 ・第1回研究関係者会議の実施
7月～9月 10月～11月	・アンケート調査の実施 ・アンケート結果の集計及び分析 ・第2回研究関係者会議の実施
11月～12月	・第3回研究関係者会議の実施
12月～1月	・論文作成、研究のまとめ

II 研究の基本的な考え方

1 系統的な製図指導

「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」（平成28年）には、教科等を学

ぶ意義と、教科等間・学校段階間のつながりを踏まえた教育課程の編成について、「各学校においては、学習指導要領、特に総則を手掛かりとしながら、学校教育目標や学校として育成を目指す資質・能力を実現するため、各教科等を学ぶ意義と教科等横断的な視点、学校段階間の連携・接続の視点を踏まえて、教育課程を編成することが求められる。」³⁾と示されている。

広島県教育資料（平成30年）の第3章「学校経営改革の推進」には、学校段階等間の接続について、「今回の改訂において、学校教育を通じて『育みたい資質・能力』が明確化されたことにより、今後は各教科等を学ぶ意義と各教科等の横断の視点、学校段階間連携・接続の視点を踏まえて、教育課程を編成する取組が必要となり、前の学校段階での教育が次の段階で生かされるよう、学びの連続性を確保することが重要になった。」⁴⁾と示されている。また、中高連携について、「中学校と高等学校の教員が協力して授業を行っている地域では、中学校、高等学校それぞれの教員が異なった学校段階の学習内容を把握できるだけでなく、指導方法、指導技術の改善に向けた意見交換を行うこともでき、授業の質の向上につながっている。」⁵⁾とも示されている。

これらのことから、「中学校技術」と「工業科及び総合学科」の教員が、それぞれの製図の指導内容等について相互に理解し、各学校段階における指導内容等を整理することを通して、学びの連続性が継続でき、その結果、系統的な製図指導ができるものとする。

2 ものづくりにおける製図の役割

「中学校技術」の教科書には、「実際の製品には、通常、設計者と製作者が異なります。設計者は自分の考えを、図を通して製作者に伝えます。図は設計者と製作者をつなぐ大切な言語と言えます。」⁶⁾と示されている。また、図を作成する目的について、「図を作成した人が、それを使用する人に、確実に、製作の意図を伝達するために図を描きます。また、図に表す過程で構想を整理したり、製品に関する情報を保存したりできます。」⁷⁾とも示されている。

高等学校工業科目「製図」の教科書には、「図面は、完全で明瞭、正確にかかれていることが条件で、設計者、製図者のみならず、図面を読む読図者も十分に製図の規格を熟知しておかなければならない。」⁸⁾と示されている。

大西清（2012）は、「製作図には、製作物の細部にわたって詳細に図示してあるので、製作図を見ただけで、品物の形状、寸法はもとより、その製作工程、製品の性能から原価に至るまで、およその想像ができる。」⁹⁾と述べている。

製作図は、産業社会だけでなく、身近な生活の中にも活用する場面がある。多くの工業製品の説明書には、製品仕様書図等の図面製作図が示されているものが多く、それを読むことで製品の大きさ等をイメージすることができ、また、実際にその製品を使用したときに生じる不具合の解決法について考えることもできるのである。

つまり、製図は、製品を作る過程の設計図として重要な役割を果たすとともに、ユーザーが安全・安心に製品を使用するための説明書としての役割も果たすのである。

3 学習指導要領の製図に関する指導内容の改訂 (1) 中学校技術・家庭〔技術分野〕

表1は、「29年中学校指導要領」及び「20年中学校指導要領」に示されている製図に関する内容を抜粋したものである。

	「29年中学校指導要領」	「20年中学校指導要領」
内容	A材料と加工の技術	A材料と加工に関する技術
	(2)生活や社会における問題を、材料と加工の技術によって解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。	(3)材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作について、次の事項を指導する。
	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。 イ 問題を見いだして課題を設定し、材料の選択や成形の方法等を構想して設計を具体化するとともに、製作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること。	ア 使用目的や使用条件に即した機能と構造について考えること。 イ 構想の表示方法を知り、製作図をかくことができること。

内容の取扱い	(1)内容の「A材料と加工の技術」については、次のとおり取り扱うものとする。 ア (1)については、我が国の伝統的な技術についても扱い、緻密なものづくりの技などが我が国の伝統や文化を支えてきたことに気付かせること。	ウ 部品加工、組立て及び仕上げができること。
	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。	(1)内容の「A材料と加工に関する技術」の(1)については、技術の進展が資源やエネルギーの有効利用、自然環境の保全に貢献していることや、ものづくりの技術が我が国の伝統や文化を支えてきたことについても扱うものとする。

「20年中学校指導要領」の内容(3)のイには、製作に必要な図の指導について、「構想の表示方法を知り、製作図をかくことができること。」¹²⁾とし、作図する際の具体的な図法は示されていない。「29年中学校指導要領」の内容(2)のアには、「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。」¹³⁾とし、内容の取扱い(1)イには、「(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。」¹⁴⁾と取り扱う具体的な図法が示されている。

このことから、今後の「中学校技術」における製作に必要な図の指導に当たっては、生徒が自らの構想を表示する方法として等角図及び第三角法を取り扱わなければならない、これまでの指導内容等を早急に見直す必要があることが分かる。

(2) 高等学校工業の科目「製図」

次項の表2は、平成30年告示の高等学校学習指導要領工業（以下「30年高等学校指導要領」とする。）及び平成21年告示の高等学校学習指導要領工業（以下「21年高等学校指導要領」とする。）に示されている製図に関する内容を抜粋したものである。

「21年高等学校指導要領」には、製図に関する基礎的な内容を理解させることに留まっていたが、「30年高等学校指導要領」には、製図に関する技術の活用方法を理解させることが示され、技術者に求められる倫理観を踏まえた製図ができるようになることも示されている。

表2 高等学校工業比較対照表¹⁵⁾¹⁶⁾

	「30年高等学校指導要領」	「21年高等学校指導要領」
内容	(1) 製図の役割 ア 製図と規格 イ 図面の表し方	(1) 製図の基礎 ア 製図と規格 イ 図面の表し方
内容の取扱い	(1) 内容を取り扱う際には、次の事項に配慮するものとする。 ア 必要に応じて内容と関連する国際規格を取り上げ、具体的な事例を通して、製図に関する技術の活用方法を理解できるようにするとともに、技術者に求められる倫理観を踏まえ適切な図面を作成できるよう工夫して指導すること。	(1) 内容の構成及びその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。 ア 指導に当たっては、必要に応じて内容と関連する国際規格を取り上げ、基礎的な内容を理解させること。

このことから、製図に関する国際規格等を踏まえ、国際標準に対応した製図を理解させることが必要であることが分かる。また、単に生産性や効率のみを高めることだけを優先するのではなく、ものづくりに関する創造力を生かして付加価値の高い、安全で安心な信頼できるものを製作するための適切な図面を作成できるようにさせる指導が必要であることも分かる。

Ⅲ 製図指導の現状

1 「中学校技術」における指導内容

教科書には、図1に示す四つの図が例示されている。①は、構想をまとめるためのスケッチである。正確な寸法で表すのではなく、単純な線からかきはじめ、具体的な図にするものである。②は、キャビネット図と言い、製作品の正面となる面を実物と同じ形及び長さでかき、奥行きを45度に傾けて実際の半分の長さで表す図法で、製作品の正面を表現するのに適している。③は、等角図と言い、製作品の底面の直角に交わる二辺を水平線に対して30度に傾け、製作品の縦・横・高さの三辺を等しい比率で表す図法で、製作品の全体の形を表すのに適している。④は、第三角法と言い、製作品の正面から見た図、真上から見た図及び右側から見た図の三つの図で構成されている。キャビネット図や等角図で表すことが難しい正確な部品の位置や接合方法等を表す

ことができる工業製品の製図に最も広く使われている図法である。

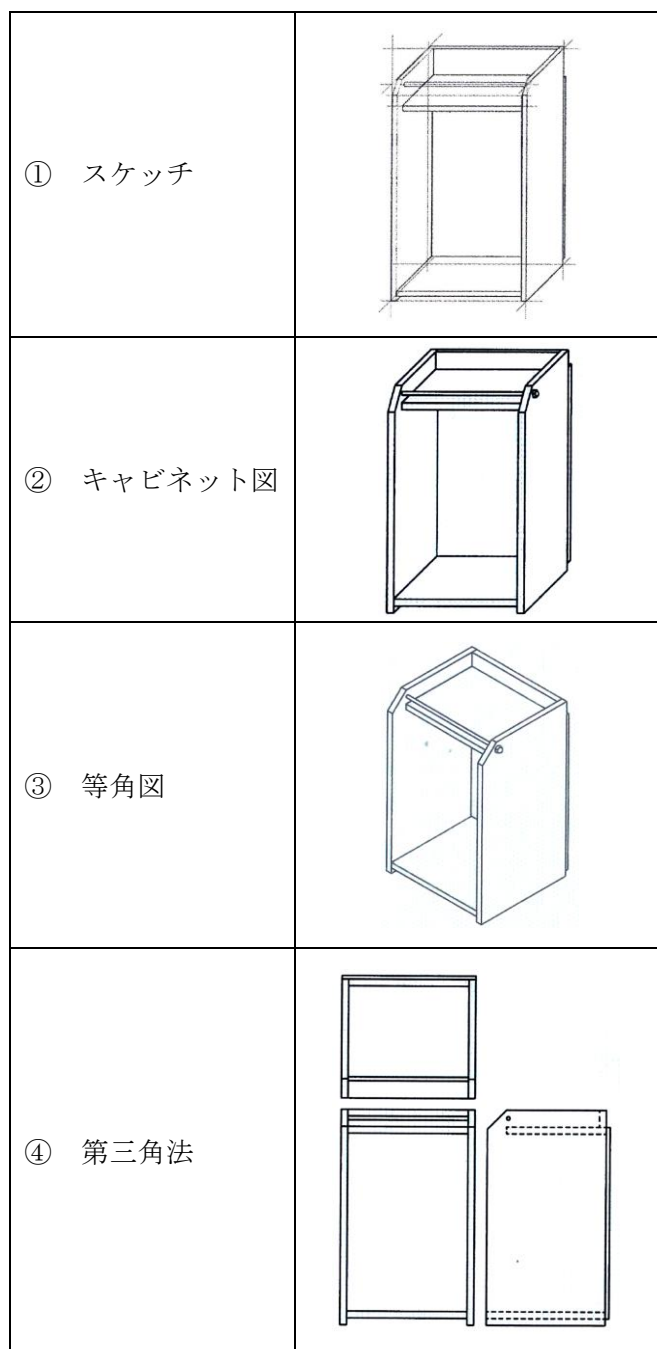


図1 教科書に例示されている図法

③及び④の図法は、高等学校工業の科目「製図」では、多くの授業時数を費やして指導が行われているため、系統的な製図指導を行う上で重要な指導内容である。

2 「工業科及び総合学科」第1学年における指導内容

ここでは、系統的な製図指導をする上で課題があ

る「工業科及び総合学科」第1学年の科目「製図」の指導内容について述べることにする。第1学年の指導では、初めにコンパス、ディバイダ等の用具の使用方法、円弧等の基礎的な図の書き方、図2に示す文字の練習を行うレタリング、図3に示す実線・破線等の線種の使い分けと線の書き方について学習する。その後、キャビネット図、等角図及び第三角法を学習するなどして、製図に関する基礎的な知識・技能を習得する。県内の「工業科及び総合学科」には、機械系、電気系、建築系、土木系及び化学系の学科又は系列が設置されているが、この指導内容は全ての学科又は系列において共通である。

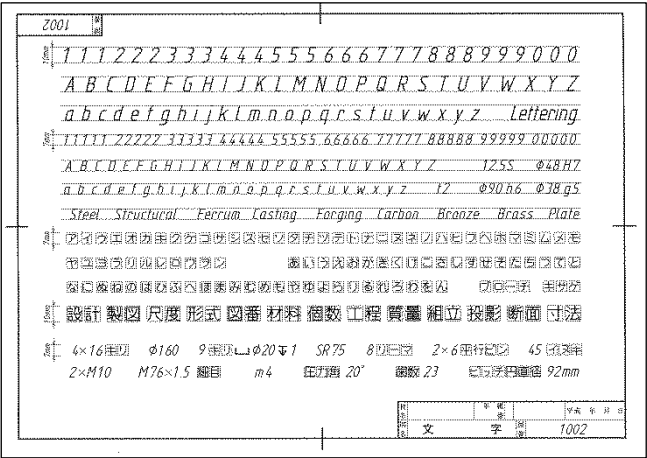


図2 レタリング

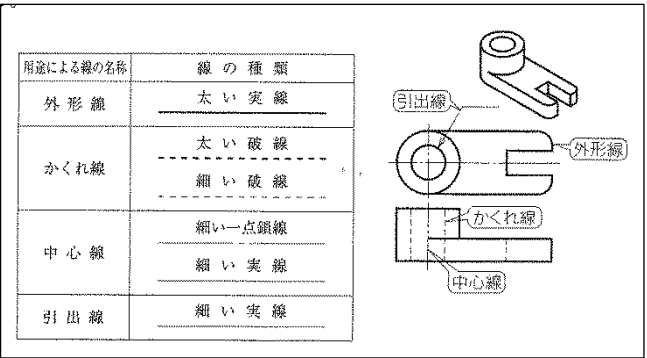


図3 用途による線の種類

3 製図指導に関するアンケート調査及び分析

(1) アンケートの調査対象

中学校は、工業科を有する学校の周辺校から3～4校を、高等学校は、工業科を有する学校を対象とした。詳細は、次のとおりである。

ア 中学校

中学校23校

本務者として技術・家庭〔技術分野〕を担当

している教員

イ 高等学校

工業科を有する高等学校6校

科目「製図」を担当している教員

(2) 回答の状況

中学校13人、高等学校53人

(3) アンケートの方法と内容

アンケート調査は、広島県電子申請システムを活用し、Web経由で回答ができるようにした。表3及び表4は、アンケートの内容を示したものである。

表3 「中学校技術」を担当する教員を対象としたアンケート調査の内容

■これまでの技術・家庭科〔技術分野〕の授業で、製作図に関する指導内容についてお答えください。	
実施学年	第1学年、第2学年、第3学年
使用教科書	東京書籍、開隆堂、教育図書
授業時数	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
取り扱った内容	※複数可 材料と加工に関する エネルギー変換に関する 生物育成に関する 情報に関する
具体的な題材	例：木材を使った本棚 ()
取り扱った図法	※複数可 第三角法、等角図、キャビネット図 その他 ()
取り扱った用具	※複数可 製図版、T定規、ドラフター、コンピュータ、コンパス、ディバイダ、三角定規、ものさし、テンプレート その他 ()
取り扱った用紙	※複数可 ケント紙、グラフ用紙、ワークブック その他 ()

製作図を作品 製作に活用	している, していない
■新しい学習指導要領に基づいて、今後の製作図に関する学習評価（予定）についてお答えください。	
実施学年	第1学年, 第2学年, 第3学年
使用教科書	東京書籍, 開隆堂, 教育図書
取り扱う内容	※複数可 材料と加工 エネルギー変換 生物育成 情報
具体的な題材	例：木材を使った本棚 ()
取り扱う図法	※複数可 第三角法, 等角図, キャビネット図 その他 ()
取り扱う用具	※複数可 製図版, T定規, ドラフター, コンピュータ, コンパス, ディバイダ, 三角定規, ものさし, テンプレート その他 ()
取り扱う用紙	※複数可 ケント紙, グラフ用紙, ワークブック その他 ()
製作図を作品 製作に活用	する, しない
製作図の評価	生徒に身に付けさせたい能力と態度を記入してください。
製作図の指導	指導上の気付きや悩み事があれば記入してください。
高等学校工業科の製図学習	知っている内容等があれば記入してください。

表4 「工業科及び総合学科」で、科目「製図」を指導する教員へのアンケート調査の内容

■現在の製図に関する指導についてお答えください。	
初めて指導する学年	第1学年, 第2学年, 第3学年
実施している科目	※「製図」以外の科目の一部で実施している場合は、その科目名を記入してください。
■工業科に入学してくる生徒についてお答えください。 中学校技術・家庭科〔技術分野〕の製図に関する学習内容について	
学習した学年	第1学年, 第2学年, 第3学年
使用した教科書	※出版社名を選んでください。 東京書籍, 開隆堂, 教育図書
授業時数	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
学習した技術分野の内容	製図に関する学習は、四つの内容のどこで学んでいますか。※複数可 A材料と加工に関する技術 Bエネルギー変換に関する技術 C生物育成に関する技術 D情報に関する技術 分からない
具体的な題材	例：木材を使った本棚 ()
学んだ図法	第三角法, 等角図, キャビネット図 その他 () 分からない
使用方法を学んだ用具	製図版, T定規, ドラフター, コンピュータ, コンパス, ディバイダ, 三角定規, ものさし, テンプレート その他 () 分からない
使った用紙	ケント紙, グラフ用紙, ワークブック その他 () 分からない

製作図を基にした作品製作	材料取り，部品加工，組立て・接合，仕上げや検査等している，していない，分からない
新しい中学校学習指導要領	製図に関する内容について知っている，知らない
製作図の評価	中学校で身に付けていてほしい能力と態度を記入してください。
現在の指導	気づきや悩み事があれば記入してください。

(4) 中学校を対象としたアンケート調査の結果と分析

表5は，回答を得た中学校の製図指導で取り扱った図法について整理したものである。

表5 取り扱った図法

図法	人数
第三角法／等角図／キャビネット図	10
第三角法／等角図	1
等角図／キャビネット図	1
等角図	1

現在，「29年中学校指導要領」に示されている等角図及び第三角法を指導していると回答した教員が11人であるが，これら二つの図法を取り扱っていないと回答した教員が2人である。この結果から，アンケート対象とした学校の教員以外にもこのような指導をしている教員がいることが予想できる。これらの学校の教員は，今後の指導内容について，早急に対応することが求められる。

表6は，製図指導で取り扱った図法とその授業時数について整理したものである。

表6 取り扱った図法とその授業時数

授業時数	3	4	5	6	8	計 (人)
第三角法／等角図／キャビネット図	1	4		3	2	10

第三角法／等角図			1			1
等角図／キャビネット図			1			1
等角図					1	1
計（人）	1	4	2	3	3	13

表6から，取り扱った図法の数と授業時数には関連がないことが分かる。三つの図法を取り扱っているが，その授業時数は3時間に留まる学校がある一方で，一つの図法に8時間かけて指導をしている学校がある。これまでの製作に必要な図の指導は，担当する教員に取り扱う図法が委ねられていたため，このようなアンバランスが生じたのだと考える。今後の製作に必要な図の指導は，取り扱う図法が等角図及び第三角法と示されたことから，学校によって指導内容と授業時数に格差が生じないように，指導内容を精査する必要があると考える。

次に，製図を指導する上で気づきや悩み事についての自由記述を集約したものを示す。なお，ここに示している内容は，同様の記述が複数件あったものである。

- ・図法の理論は，理解しているようだが，実際の製図では，その理論を活用できないことがある。
- ・指導時間の確保が難しい。
- ・個別に指導する必要があるが，限られた時間数での指導には限界がある。
- ・立体物から平面図を作成できない。
- ・図面を基にして製作物を具現化させることが難しい。
- ・第三角法の指導方法をどうすればいいか悩んでいる。
- ・製図用具を上手に扱えない。
- ・立体を認識する力に個人差がある。

これらの記述内容から，教科全体の指導時間の内，製図指導に割り当てる授業時数を十分に確保することが難しいことが分かった。設計・計画に多くの時間を費やしたいが，作品を完成させるため，材料の加工法に多くの時間を費やしているのが現状のようである。生徒が立体物から製作図を作成したり，

製作図から立体物を想像したりする力を十分に身に付けることができていないという大きな課題は、授業時数の少なさが一因であると考えられる。つまり、これまでの指導内容を精査し、スリム化を図り、効率的かつ効果的な指導内容が求められているのである。

次に、製図を指導する上で生徒に身に付けさせたい能力と態度についての自由記述を集約したものを示す。なお、ここに示している内容は、同様の記述が複数件あったものである。

- ・問題を見出して課題を設定し、解決することができる力
- ・製作に必要な図をかき、安全・適切な製作や検査・点検等ができる力
- ・規格に基づいてかける技能
- ・工夫し創造する能力、製図の技能
- ・構想している製品を具体化及び製作に必要な部品を把握する力
- ・構想を表示する三つの図法の技能
- ・第三角法を用いて部品の形や寸法を正確に表示作品を工夫し創造できる力
- ・自分が作りたい製品を正確に表現することができる力
- ・場面に応じて適切な図法で製作図がかける技能
- ・空間認識力
- ・製作図から立体を想像する力
- ・製作品の構想を等角図、キャビネット図及び第三角法でかきあらわしたり、修正したりする能力

これらの記述内容から、主として等角図及び第三角法等の図法に関する技能を身に付けさせたい教員が多いことが分かった。また、最近、「工業科及び総合学科」でもよく課題として挙げられる空間認識力についても身に付けさせたいと考えている教員が多いことも分かった。

次に、「工業科及び総合学科」で行われている製図指導について知っていることについての自由記述を集約したものを示す。なお、ここに示している内容は、同様の記述が複数件あったものである。

- ・第1学年でキャビネット図、等角図、第三角法を学んでいること
- ・機械製図
- ・製図道具を用いた機械部品等の製図
- ・CADを活用した設計製図

回答者13人の内、6人が「工業科及び総合学科」の製図の指導内容を知らないと回答していた。また、記述内容にも偏りがあることから、「中学校技術」を担当する教員は、「工業科及び総合学科」の製図の指導内容を十分に理解できていないことが分かる。

(5) 高等学校を対象としたアンケート調査の結果と分析

表7は、「工業科及び総合学科」で科目「製図」を担当する教員が、「中学校技術」で指導している製図の図法を知っているかについて整理したものである。また、表8は、「工業科及び総合学科」で科目「製図」を担当する教員が、「中学校技術」の製図に関する指導に費しているであろうと考える予想時間について整理したものである。

表7 科目「製図」を担当する教員が知っている「中学校技術」で指導している製図の図法

図法	人数
第三角法／等角図／キャビネット図	6
第三角法／キャビネット図	1
第三角法／等角図	1
第三角法／キャビネット図	1
第三角法／等角図	1
キャビネット図	5
第三角法	3
等角図	2
分からない	32
計	53

表8 「中学校技術」の製図に関する指導の予想時間

予想時間	人数
2時間	5
4時間	1
5時間	1
6時間	1
8時間	2
10時間以上	1
分からない	42
計	53

この回答結果から、「工業科及び総合学科」で科目「製図」を担当するほとんどの教員が「中学校技術」の製図に関する指導内容等を理解していないことが分かる。

次に、「工業科及び総合学科」の科目「製図」を担当する教員が、中学校で身に付けていてほしい製図に関する能力と態度の自由記述を集約したものを示す。なお、ここに示している内容は、同様の記述が複数件あったものである。

- ・キャビネット図等の図法を用いた図のかき方
- ・縮尺の理解
- ・線のかき方
- ・図面から実物を想像できる
- ・空間認識力
- ・長さの感覚

このことから、「工業科及び総合学科」の科目「製図」を担当するほとんどの教員が、「工業科及び総合学科」に入学してくる生徒には、第1学年で学習する製図の基礎的・基本的な知識と技術を中学校段階で身に付けてもらいたいと考えていることが分かる。

以上のことから、「中学校技術」と「工業科及び総合学科」の教員は、それぞれの指導内容を十分に理解していないことが分かる。つまり、現在の「中学校技術」と「工業科及び総合学科」の製図指導は、相互に系統性がないと考える。

Ⅳ 教育センター専門研修講座における製図指導力向上にかかわる取組

表9及び表10は、「【技術分野】調査報告書」で述べられている「中学校技術」の「A材料と加工に関する技術」で作品を設計・計画させるための授業時数と作品を製作させるための授業時数を整理したものである。

表9 設計・計画の授業時数¹⁷⁾

授業時数	割合
1時間以下	3.1%
2～5時間	71.0%
6～8時間	19.4%
9～11時間	4.0%
12時間以上	1.3%

n=4, 171校

表10 製作の授業時数¹⁸⁾

授業時数	割合
1時間以下	0.1%
2～5時間	5.8%
6～8時間	22.9%
9～11時間	31.2%
12時間以上	39.0%

n=4, 171校

「中学校技術」の製図の指導時間は、2～5時間が最も多く、製作の指導時間と比較すると、圧倒的に製作に多くの時間を費やしていることが分かる。

この課題を解決するためには、「工業科及び総合学科」の科目「製図」の指導で取り扱っている教材やその指導方法と「中学校技術」で行われている製作に必要な図の指導を関連付けた内容の研修講座を実施することが必要であると考えた。

当センターでは、平成20年度から広島大学大学院教育学研究科技術・情報教育学講座と連携して、「中学校技術」と「工業科及び総合学科」を担当する教員を対象とした計測・制御に関する研修講座を継続して実施してきた。昨年度からは、製図に特化した内容で研修講座を実施している。表11は、製図に関する内容を取り入れた研修講座の受講状況についてまとめたものである。

表11 製図に関する内容を取り入れた研修講座の受講状況

年度	研修名	中学校参加者	高等学校参加者
平成29年度	ものづくり教育「デザインを形にする！3Dプリンタの活用」講座（広島大学連携）	2	4
	ものづくり教育「パソコンで図面をかこう！これから始めるCAD」講座	5	9
平成30年度	ものづくり教育「デザインを形にする！3Dプリンタの活用」講座（広島大学連携）	4	8

これらの研修講座では、「中学校技術」と「工業科及び総合学科」を担当する教員が、各校種における製図の指導内容や指導方法を交流したり、指導上の悩みや課題を共有したりすることで、指導の改善につながっている。今後、系統的な製図指導を実現する上での一助となればとも考えている。

しかし、校種間の連携は、研修講座の受講時に留まっており、日常的な連携はできていない。また、これらの研修講座の受講者は、リピータが多く、研修講座で意図することが県全体に十分に伝わらないことが課題の一つとして挙げられる。

V 系統的な製図指導

1 今後の中学校における指導の在り方

今後の「中学校技術」の内容「A材料と加工の技

術」では、製作に必要な図の指導に当たって、等角図と第三角法を取り扱わなければならない。しかし、アンケート結果からも、「中学校技術」を担当する多くの教員が、その指導の仕方に悩みを抱えている。一方で、「工業科及び総合学科」の科目「製図」を担当する教員は、等角図及び第三角法等の図法を含む製図の基本的な知識や技術は、中学校段階で習得してほしいと考えているということも分かっている。

「29年中学校指導要領」には、授業時数について「3学年を見通した全体的な指導に基づき、いずれの分野に偏ることなく配当して履修させること。」と示されている。このことから、「A材料と加工の技術」の定期考査を含めた授業時数は、17.5時間程度となる。このように限られた時間の中で、製図の指導時間をこれまで以上に確保し、基本的な知識や技能を習得することは容易なことではない。

学習過程	既存の技術の理解	課題の設定	→ 過程の評価と修正 ←	技術に関する科学的な理解に基づいた設計・計画	→ 過程の評価と修正 ←	課題解決に向けた製作・制作・育成	→ 過程の評価と修正 ←	成果の評価	次の問題の解決の視点
	・技術に関する原理や法則、基礎的な技術の仕組みを理解するとともに、技術の見方・考え方に気付く。	・生活や社会の中から技術に関わる問題を見だし、それに関する調査等に基づき、現状をさらに良くしたり、新しいものを生み出したりするために解決すべき課題を設定する。		・課題の解決策を条件を踏まえて構想（設計・計画）し、試行・試作等を通じて解決策を具体化する。		・解決活動（製作・制作・育成）を行う。		・解決結果及び解決過程を評価し、改善・修正する。	・技術についての概念の理解を深め、よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、技術を評価し、選択、管理・運用、改良、応用について考える。

図4 技術分野の学習過程¹⁹⁾

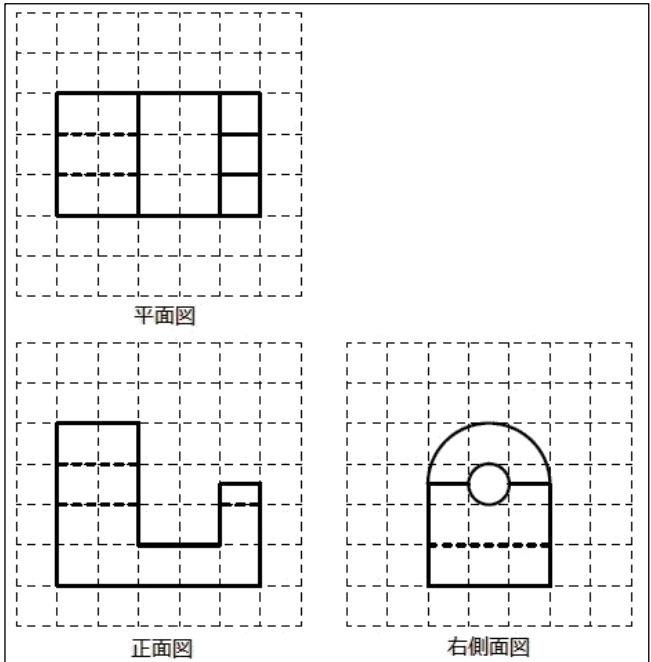


図5 第三角法による製図を基に等角図を作図する課題

図4は、中学校学習指導要領（平成29年度告示）解説技術・家庭編（以下「29年中学校指導要領解説」）で例示されている学習過程である。この学習過程の中で、これまでの「製図の指導」に該当する部分は、「課題解決に向けた製作・制作・育成」の過程で製作に必要な図をかく場面であり、確保できる授業時数は、3時間程度であると考えられる。これまで製図の指導に多くの時間を費やしていた教員には、大幅な指導内容の見直しが求められる。

このことから、短時間で「29年中学校指導要領」で示されている内容を指導できるようにするためには、「工業科及び総合学科」の主として、第1学年機械科で学習する基礎製図の内容を踏まえて、その一部を指導内容の中に取り入れることが効果的かつ効率的であると考えた。

例えば、「工業科及び総合学科」の基礎製図の学習では、図5に示す第三角法からキャビネット図

もしくは等角図に作図，各図法で示された図に不足する線を加筆など，これまで多くの「中学校技術」で行っていない指導をしている。また，発展的に日本工業規格を基にした指導を行っている。

これらのことから，「中学校技術」でも「工業科及び総合学科」の教科書，教材及びシラバス等を参考に指導の系統性を熟慮することで，「工業科及び総合学科」で学習指導の理解につながり，「中学校技術」へ効率的に導入することで，効果的な製図における系統的な指導を行っていけるものとする。

2 今後の高等学校における指導の在り方

「工業科及び総合学校」における科目「製図」の指導に当たっては，第1学年の初めの授業で行う学習計画等のガイダンスで，生徒に中学校で学んだ「等角図」「第三角法」の学習内容を振り返らせ，知識の定着を図るなどの指導を行う必要がある。

これまで，「等角図」「第三角法」の指導には，多くの授業時数を費やしていた。ガイダンスにおいては，中学校で学んだ題材を活用するなどして，生徒に製作に必要な図の学習を振り返らせることで，効果的，効率的な指導につなげることができると考える。

科目「製図」の指導に当たっては，生徒が製図に関する技術の活用方法を理解できるようにするとともに，技術者に求められる倫理観を踏まえて，適切な図面を作成できるよう工夫して指導することも求められている。これまで以上に教員がISOを始めとする国際規格やPL法等の関連法規についても理解を深め，指導する必要がある。また，産業現場における設計図等の作成は，三次元CADによって行われていることが多い。産業現場を支える人材の育成に向けて，教員は，先端技術を取り入れた指導についても習熟する必要があると考える。

	これまでの指導計画			指導計画（案）		
	学習内容	配当 時数	学習到達目標	学習内容	配当 時数	学習到達目標
第一 学期 前半	1. 製図の基礎 (1) 機械製図と規格 ① 図面の役目と種類 ② 図面の規格 (2) 製図用具と使い方 ① 製図用具の使い方 (3) 図形に用いる文字と線 ① 文字 ② 線 (4) 基礎的な図形のかき方 ① 基礎的な作図 ② 直線と円弧 ③ 平面曲線	14	・図面の役割を理解する。 ・製図用具・製図機械を使用して，基本的な図形をかき。 ・図面に用いる線の種類と文字を理解し，作図することができ。 ・製品の形状を平面図にあらわすことができる。	ガイダンス 1. 製図の基礎 (5) 投影図のえがき方 ① 投影法 ② 投影図のかき方 (6) 立体的な図示方 ① 等角図とかき方 ② キャビネット図 (1) 機械製図と規格 ① 図面の役目と種類 ② 図面の規格 ・倫理観 (2) 製図用具と使い方 ① 製図用具の使い方	(14) 2 3 3 4	・いろいろな製品の投影図を作図することができる。 ・製品を立体的にあらわす方法である，等角図のかき方を理解し，実際にいくつかの製品を作図することができる。 ・図面の役割を理解する。
第一 学期 後半	(5) 投影図のえがき方 ① 投影法 ② 投影図のかき方 (6) 立体的な図示方 ① 等角図とかき方 ② キャビネット図 (7) 展開図 ① 立体の展開図 ② 相慣対とその展開図	12	・図面に用いる線の種類と文字を理解し，作図することができる。 ・製品の形状を平面図にあらわすことができる。 ・製品を立体的にあらわす方法である，等角図のかき方を理解し，実際にいくつかの製品を作図することができる。	「中学校技術」の学習内容とつながる単元等を第1学年の初めの授業で実施 ② 直線と円弧 ③ 平面曲線 (7) 展開図 ① 立体の展開図 ② 相慣対とその展開図	4 4 4	・図面に用いる線の種類と文字を理解し，作図することができる。 ・製品の形状を平面図にあらわすことができる。 ・製品を立体的にあらわす方法である，等角図のかき方を理解し，実際にいくつかの製品を作図することができる。

図6 第1学年の科目「製図」の指導計画

前項の図6の左側に示す「これまでの指導計画」では、等角図及び第三角法に関する指導を、第1学年の第1学期後半に位置付けている。「中学校技術」と「工業科及び総合学科」の製図指導を系統的に行うには、第1学年の第1学期の早い段階で「中学校技術」における等角図及び第三角法に関する学習を振り返らせ、知識の定着を図る必要がある。

そこで、図6の右側に示す「指導計画（案）」では、第1学年の第1学期前半のガイダンスの内容に取り入れることとした。このことによって、これまで多くの授業時数を費やして指導していた等角図及び第三角法を効率的に指導できるようになり、授業時数に余裕がでる。そして、この授業時数は、指導内容の拡充が求められている図面の規格や技術者としての倫理観を身に付ける指導の時間として割り当てることができる。これらの内容は、これまでと同様に第1学年の第1学期の早い段階で指導することが適切であると考え、ガイダンス直後の指導内容として位置付けた。

今後の製図指導の参考にしていただければと考える。

おわりに

系統的な製図指導の実現に向けて、次の二つの取組を考えている。

一つ目は、「中学校技術」と「工業科及び総合学科」を担当する教員を対象としたものづくり教育に関する専門研修講座の継続実施である。ただし、多くの教員に受講してもらうため、担当指導主事による広報を工夫しなければならない。また、研修会場を教育センターではなく、工業高校にするなど、施設・設備が充実した環境で研修を実施する必要もあると考えている。

二つ目は、平成20年度に「中学校技術」と高等学校工業を担当する指導主事が組織したが、現在は機能していない自主学習会「技術・工業連絡会」の再開である。この「技術・工業連絡会」では、高度な技能をもつ「工業科及び総合学科」の教員が「中学校技術」の教員に対して、CADや木材加工の専門的な知識と技術を、実習を通して身に付けさせることをねらいとしていた。「中学校技術」を担当する教員は、各中学校に概ね1人配置のため、自らの技能の向上を図るためには、願ってもない機会であったはずである。

今後、教育センターにおいては、これら二つの取組を軸に「中学校技術」と「工業科及び総合学科」

の系統的な製図指導に向けて尽力していきたいと考えている。

最後に、本研究を進めるにあたり、御指導いただいた広島大学大学院教育学研究科の川田和男准教授に心から感謝申し上げる。

【注】

- (1) 全日本中学校技術・家庭科研究会（平成27年）：『平成26年度 中学校 技術・家庭科に関する 第3回全国アンケート調査 【技術分野】 調査報告書』
<http://ajgika.ne.jp/doc/2015enquete.pdf>

【引用文献】

- 1) 文部科学省（平成29年告示）：『中学校学習指導要領』p. 135
- 2) 文部科学省（平成20年告示）：『中学校学習指導要領』p. 98
- 3) 文部科学省（平成28年）：『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』p. 47
- 4) 広島県教育委員会（平成30年）：『平成30年度広島県教育資料』p. 185
- 5) 広島県教育委員会（平成30年）：前掲書p. 187
- 6) 東京書籍（平成27年）：『新編 新しい技術・家庭科 技術分野 未来を創る Technology』p. 44
- 7) 東京書籍（平成27年）：前掲書p. 44
- 8) 実教出版（平成24年）：『製図』p. 3
- 9) 大西清（2012）：『J I S にもとづく 標準製図法〔第13全訂版〕』理工学社p. 1
- 10) 文部科学省（平成29年）：前掲書p. 132-133
- 11) 文部科学省（平成20年）：前掲書p. 98
- 12) 文部科学省（平成20年）：前掲書p. 98
- 13) 文部科学省（平成29年）：前掲書p. 133
- 14) 文部科学省（平成29年）：前掲書p. 133
- 15) 文部科学省（平成30年告示）：『高等学校学習指導要領』p. 330
- 16) 文部科学省（平成21年告示）：『高等学校学習指導要領』p. 167
- 17) 全日本中学校技術・家庭科研究会（平成27年）：『平成26年度 中学校 技術・家庭科に関する 第3回全国アンケート調査 【技術分野】 調査報告書』
<http://ajgika.ne.jp/doc/2015enquete.pdf>
- 18) 全日本中学校技術・家庭科研究会（平成27年）：前掲書
<http://ajgika.ne.jp/doc/2015enquete.pdf>
- 19) 文部科学省（平成29年）：『中学校学習指導要領（平成29年度告示）解説技術・家庭編』p. 23