

中学校 技術・家庭

ものづくりにおいて、

他教科との関連を踏まえた製作図の指導法に関する研究

義務教育課 指導主事 前田 篤志

要 旨

国立教育政策研究所による「特定の課題に関する調査（技術・家庭）」が平成19年度に実施され、製作に必要な図のかき方について、指導改善する必要があることが分かった。そこで、特定の課題に関する調査結果を分析して生徒のつまづきの原因を考察し、小学校算数科の立体の表し方に関する指導内容と関連させた指導法を提案する。

キーワード：中学校 技術・家庭科 学習指導要領 製作図 他教科との関連 算数科

I 主題設定の理由

平成20年1月の中央教育審議会答申で、技術・家庭科改善の基本方針として「技術・家庭科技術分野については、ものづくりを支える能力などを一層高めるとともに（中略）目標や内容の改善を図る」と示され、ものづくりを教科の中心的活動とすることを継続していくことが明示された。この答申の前年に、中学校技術・家庭科についての学力を調査する目的で、「特定の課題に関する調査」（国立教育政策研究所）が実施された。この調査は、全国の国公私立中学校から無作為抽出した約一万六千人を対象とし、ペーパーテストと実技調査及び質問紙調査を行ったものである。その調査結果から、技術分野では7項目において指導改善する必要があることが分かった。その中で「製作品の設計」では、材料の性質や構造に関する知識の重要性や、キャビネット図など（立体をかき表す方法の一つ）をかくことの有用性を認識させる等の指導を改善する必要性が指摘された。こういった指導を改善していくためには、他教科の学習内容との関連を十分に調査した上で、効果的に連携を図ることが必要不可欠だと思われる。中学校学習指導要領解説技術・家庭編（平成20年9月）には、構想の表示及び製作図について「指導に当たっては、算数科、数学科、図画工作科、美術科等の教科において学習している様々な立体物の表示・表現方法との関連に配慮する」と示している。

そこで、本研究では製作図のかき方の「調査結果の分析」を考察して原因を具体的に把握するとともに、小学校算数科での指導内容を踏まえて、中学校技術・家庭科技術分野における製作図の指導法を提案するものである。

II 研究目標

製作図のかき方について、「平成19年度特定の課題に関する調査（技術・家庭）」の調査結果から生徒の現状と課題を把握し、小学校算数科の指導内容と関連させた指導法を提案する。

III 研究の実際とその考察

1 中学校学習指導要領の製作図に関する取扱い

(1) 新中学校学習指導要領（平成20年3月告示）及び中学校学習指導要領（平成10年12月告示、平成15年12月一部改正）における製作図（製作に必要な図）の取扱い

新中学校学習指導要領（平成20年3月告示）	中学校学習指導要領（平成10年12月告示、平成15年12月一部改正）
〔技術分野〕 第2 各分野の目標及び内容 2 内容	〔技術分野〕 第2 各分野の目標及び内容 2 内容

<p>A 材料と加工に関する技術</p> <p>(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。</p> <p>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。</p> <p>第3 指導計画の作成と内容の取扱い</p> <p>1 指導計画の作成に当たっては、次の事項に配慮するものとする。</p> <p>(3) 各項目及び各項目に示す事項については、相互に有機的な関連を図り、総合的に展開されるよう適切な題材を設定して計画を作成すること。その際、小学校における学習を踏まえ、他教科等との関連を明確にして、系統的・発展的に指導ができるよう配慮すること。</p> <p>4 各分野の指導については、衣食住やものづくりなどに関する実習等の結果を整理し考察する学習活動や、生活における課題を解決するために言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなどの学習活動が充実するよう配慮するものとする。</p>	<p>A 技術とものづくり</p> <p>(2) 製作品の設計について、次の事項を指導する。</p> <p>ウ 製作品の構想の表示方法を知り、製作に必要な図をかくことができること。</p> <p>(内容の取扱い)</p> <p>(1) 内容の「A技術とものづくり」については、次のとおり取り扱うものとする。</p> <p>イ (2) , (3) 及び (4) については、主として木材・金属などを使用した製作品を取り上げること。(2)のウについては、等角図、キャビネット図のいずれかを扱うこと。</p> <p>第3 指導計画の作成と内容の取扱い</p>
--	--

(2) 新中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（平成20年9月）及び中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（平成11年9月、平成16年5月一部補訂）における製作図（製作に必要な図）の取扱い

<p>新中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（平成20年9月）</p>	<p>中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（平成11年9月、平成16年5月一部補訂）</p>
<p>第2節 技術分野</p> <p>A 材料と加工に関する技術</p> <p>(3) <u>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。</u></p> <p>製作には、製作図が必要であることや、構想の表示方法を知り、製作図をかくことができるようにする。</p> <p>その際、製作図には、構想の問題点の整理と修正、製作品や部品の形状・寸法の表示などの様々な役割があることについても知ることができるようにする。</p> <p>この学習では、機能と構造の検討から製作まで、それぞれの場面に応じて適切な表示方法を選択し、製作図をかくことができるよう指導する。</p> <p>例えば、機能と構造を検討するために、等角図やキャビネット図を用いて製作品の全体像や部品相互の位置関係等を表示させ</p>	<p>2 内容</p> <p>A 技術とものづくり</p> <p>(2) <u>ウ 製作品の構想の表示方法を知り、製作に必要な図をかくことができること。</u></p> <p>製作に必要な図をかくためには、製作品の全体像及び部品形状を把握するとともに、構想の問題点を整理したり修正したりして、製作品や部品の形状、寸法などを表すことができるようにする。</p> <p>「等角図」又は「キャビネット図」のいずれかの図法について知らせ、それによって製作に必要な図をかくことができるようにする。</p>

たり、製作場面で利用するために第三角法を用いて部品の形や寸法を正確に表示させたりすることも考えられる。

また、指導に当たっては、算数科、数学科、図画工作科、美術科等の教科において学習している様々な立体物の表示・表現方法との関連に配慮する。

なお、設計する際には、自分の考えを整理し、実際の製作を行う前に課題を明らかにするとともに、よりよいアイデアを生み出せるよう、製作図を適切に用いることについても指導する。

製作品の設計・製作に関して、「製作品の構想の表示方法を知り、製作図をかくことができること」という指導事項については、今回改訂された新中学校学習指導要領（平成20年3月告示）でも引き続き示されている。しかし、中学校学習指導要領（平成10年12月告示，平成15年12月一部改正，以下「現行中学校学習指導要領」とする。）では、取り扱う図法を「等角図，キャビネット図のいずれかを扱うこと」のように具体的に示しているのに対して，新中学校学習指導要領（平成20年3月告示）では具体的には示さず，新中学校学習指導要領解説技術・家庭編において，場面に応じて適切な表示方法を指導する際の例示として，等角図やキャビネット図を示している。

また，新中学校学習指導要領（平成20年3月告示）では，指導計画の作成と内容の取扱いの中で，次の2点を新たに示している。

- ・小学校における学習を踏まえ，他教科等との関連を明確にして，系統的・発展的に指導ができるよう配慮すること。
- ・生活における課題を解決するために言葉や図表，概念などを用いて考えたり，説明したりするなどの学習活動が充実するよう配慮すること。

なお，現行中学校学習指導要領では，「製作に必要な図」とし，新中学校学習指導要領（平成20年3月告示）では「製作図」と表示されているため，本研究では「製作図」を用いることとする。

2 平成19年度特定の課題に関する調査（技術・家庭）の調査結果

(1) 特定の課題に関する調査（技術・家庭）の概要

調査対象学年 中学校第3学年

調査実施日 平成19年10月9日～11月13日

調査実施学校数及び生徒数 全国の国公私立中学校から無作為抽出した約500校約一万六千人

調査内容 ○技術・家庭における基礎・基本となる知識，生活で活用する力の実現状況を把握（ペーパーテスト）

○技術・家庭における基礎・基本となる技能の実現状況を把握（実技調査）

○ペーパーテスト及び実技調査の内容に関連した生徒の学習状況や意識，及び教師の指導の実態等に関する質問紙調査

調査の内容は，現行中学校学習指導要領技術・家庭の技術分野及び家庭分野の内容のうち，すべての生徒に履修させる，各内容のA及びBそれぞれの（1）から（4）の項目についてである。このうち技術分野では，「設計と材料加工」を中心とした問題（「内容A」）と「情報」を中心とした問題（「内容B」）の2種類を作成し，「内容A」ではペーパーテスト及び実技調査，「内容B」ではコンピュータ画面による出題・解答を行う調査として実施された。

上記のペーパーテスト及び実技調査に加え，生徒及び学校（教師）に対する質問紙調査を実施し，学習内容に対する意識や関連する生活体験，教師の指導方法や指導形態などの実態についても調査している。

(2) 技術分野の主な調査結果において課題が見られた項目

技術分野の主な調査結果において，課題が見られた項目を表1に示す。

表1 調査結果から課題が見られた項目の一部（太字は筆者）

現行学習指導要領の内容・項目	課題が見られた項目
----------------	-----------

A (1) 生活や産業の中で技術の果たしている役割	省エネルギー・省資源の視点に立った電気製品の使用方法の適否の判断など、技術と環境とのかかわりの理解に課題。 「廊下の電球などを60Wの白熱電球から同じ明るさの電球型蛍光灯に交換する(=正しい)の適否を判断する問題の正答率約50%」。
A (2) 製作品の設計	製作品の使用目的に応じた材料を選ぶことや、キャビネット図のかき方の理解に課題。 「図に示した立体を作るために必要な構想図を選択する問題の正答率はキャビネット図が約10%、等角図が約80%」。
A (3) 工具や機器の使用方法及び加工技術	実際にのこぎりを使って切断することはできるが、刃を動かす方向など、工具の使用方法の理解に課題。 「のこぎりの刃の形状やのこぎりとの摩擦の状況から適切な使用方法を選択する問題について、より小さな力で切断する方法を選択する問題の正答率約50%」。
A (4) 機器の仕組みと保守	機器が正常に作動しない場合に、機器の仕組みや屋内配線に関する知識を活用して作動しない原因を追究することに課題。 「電気製品(電気アイロン)が作動しない原因を追究するための適切な方法を選択する問題(3問)の正答率約60~40%」。
A (4) 機器の仕組みと保守	身近な機器に使用されている動力伝達の仕組みなどの理解に課題。 「基本的な動力伝達機構(ベルトとプーリ)を組み合わせた場合の特徴を選択する問題の正答率は、回転の方向の変化が約70%、回転数の変化が約20%」。
B (2) コンピュータの基本的な構成と機能及び操作	入力・出力・制御・データ保存などのコンピュータの機能の理解に課題。 「コンピュータの各種機能を有する装置を選択する問題について、データを外部へ出力する機能(ディスプレイとプリンタ)の正答率約20%」。
B (4) 情報通信ネットワーク	多くの情報の中から目的とする情報を検索する際に、検索語や検索方法を工夫することに課題。 「問題文に示された語、加工に関する語、のこぎりの仕組みに関する語を用いて検索し、問題文の条件に適したのこぎりを選択する問題の正答率約40%」。

(3) A (2) 製作品の設計の調査結果

(2) で指導改善を必要と指摘された項目の中で、正答率が最も低い値の項目は「A (2) 製作品の設計」のキャビネット図の正答率で、約10%である。しかし、同じ項目でも等角図の正答率は約80%となっており、相当なギャップが見られる。そこで、国立教育政策研究所教育課程センターが作成した調査結果(以下、「報告書」とする。)を踏まえて、この項目に関する設問を分析し考察する。

・問題のねらい、出題内容

問題のねらいは「製作に必要な図のかき方について理解している」か。

出題内容は「キャビネット図又は等角図で示された構想図の中から、正しくかかれたものを選択する」。

・調査問題

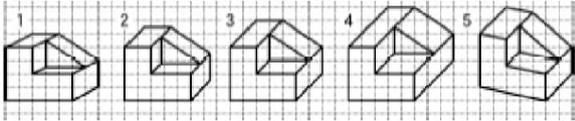
実際に出題された調査問題を図1に示す。

この調査は、問題に示した立体を作るために必要な構想図を選択する問題である。解答する図法(キャビネット図又は等角図)を選んだ上で、そ

(調査問題)

4 ひろこさんは図1のような立体を作りたいと考えています。この立体を作るために必要となる構想図について、キャビネット図又は等角図のどちらか一方を選びなさい。さらに、もっとも適切にかかれているものを次の1から5の中から一つ選びなさい。

キャビネット図の場合の選択肢



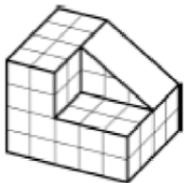


図1

等角図の場合の選択肢

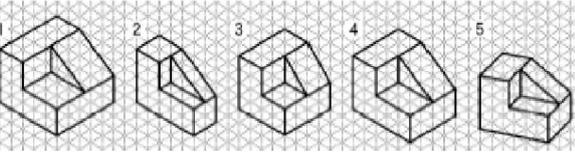


図1 調査問題

それぞれ五つある選択肢の中から正しくかかれたものを一つ選んで記号で解答する。

・調査対象

技術分野内容Aの調査対象者数は3150人で、そのうちキャビネット図を選択した生徒は45.1%、等角図を選択した生徒は53.9%である(図2)。

・回答の状況

調査結果の分析では、キャビネット図を選択した生徒については、正しい選択肢「2」と解答した生徒の割合は8.7%であった。等角図を選択した生徒については、正しい選択肢「4」と解答した生徒の割合は78.8%であった。正答と誤答の割合を図3に示す。

また、選択した誤答の内訳を図4及び図5に示す。

なお、キャビネット図及び等角図の判断基準を図6に示す。

・生徒の意識調査結果

次に、生徒の質問紙調査の結果を図7(キャビネット図)及び図8(等角図)に示す。

「技術分野の授業で、製作図のかき方は理解できましたか」との質問に対して、「できた」又は「どちらかといえばできた」という肯定的な回答をした生徒の割合を見ると、キャビネット図を選択した生徒は60.8%、等角図を選択した生徒は67.4%である。調査問題の結果との関連を見ると、キャビネット図を選択した生徒では、肯定と否定との間に顕著な傾向は見られず、四つの回答のいずれも通過率は同程度(8%程度)を示していることが分かった。一方、等角図を選択した生徒では、肯定的な回答をした生徒の通過率が、否定的な回答をした生徒の通過率より高い傾向が見られた。前述のとおり、全体の通過率は78.8%であるが、「できた」と回答した生徒の通過率は85.0%、「できなかった」と回答した生徒の通過率は71.4%となっている。

(4) 調査問題の選択肢の分析

誤答である選択肢の、どの部分が誤っているのか、図6に示した「キャビネット図と等角図のかき方の例」を基準として具体的に見ていくこととする。

まず、キャビネット図の選択肢について述べる。

選択肢「1」は、奥行きを示す角度と、奥行きを示す斜線の長さに関する誤りがある。奥行きを示す角度は、正解が45度なのに対してそれよりも小さい角度である。また、奥行きを示す斜線の長さは、実物の2分の1の割合(方眼のマス目二つ分の長さ)なのに対してやや長い。選択肢「3」及び「4」は、奥行きの長さに誤りがある。方眼のマス目二つ分の長さに対し「3」はマス目二つ分の対角線の長さであり、「4」はマス目三つ分の対角線の長さである。選択肢「5」は、正面図は実物と同じ形で表されているのに対してL型の面の形が斜めに傾いてかかれており、キャビネット図の図法とは異なる図法でかかれている。

次に、等角図について述べる。

選択肢「1」は、キャビネット図で奥行きを示す部分の長さがマス目四つ分の長さに対して五分でかかれている。選択肢「2」は、同様の箇所がマス目二つ分でかかれている。選択肢「3」は、L型の横の

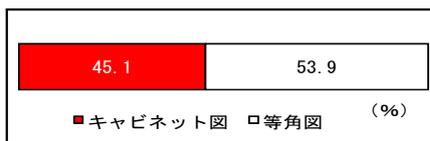


図2 キャビネット図と等角図を選んだ割合

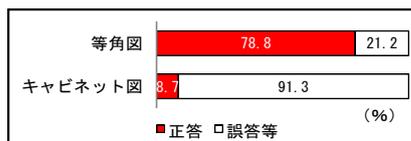


図3 正答と誤答の割合



図4 キャビネット図の誤答の内訳



図5 等角図の誤答の内訳

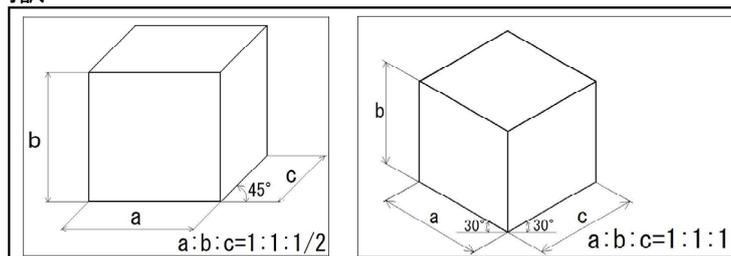


図6 キャビネット図(左)と等角図のかき方の例

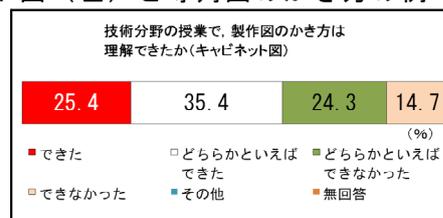


図7 キャビネット図を選択した生徒の意識

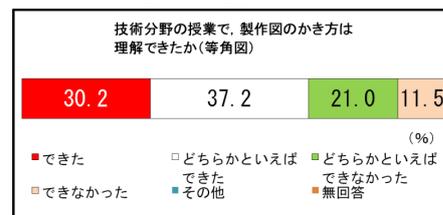


図8 等角図を選択した生徒の意識

部分の長さがマス目五つ分の長さに対して四つ分がかかっている。選択肢「5」は、水平線に対する線の角度が30度ではない。

(5) 意識調査の結果

図7及び図8に示した「技術分野の授業で、製作図のかき方は理解できたのか」についてまとめた結果を、選択した図ごとに見ると、キャビネット図、等角図ともに肯定的な回答をした生徒は6割を超えている。また、否定的な回答は、キャビネット図を選択した生徒が等角図を選択した生徒を6.5ポイント上回っているという結果となった。

3 立体物の表示・表現方法について

(1) 日本工業規格で示している、立体を平面にかき表す図法

立体を平面にかき表す図法について、日本工業規格（Japanese Industrial Standard，以下「JIS」とする。）では、「投影法」という用語を用い、その定義を「三次元の対象物を二次元画像に変換するために用いる規則。投影中心法又は投影平面法を前提としている」（Z8114:1999）と示している。また、対象物を表現することについて、「多くの技術分野では、その進歩とともに、読図者が簡単に分かる絵画的表示が必要である。絵画的表示と呼ばれるこのような図面は、読図者に分かりやすいように対象物を三次元の図にする。絵画的表現を理解するために、技術的に特別な訓練を必要としない」（Z8315-1 序文）と述べている。

図9から図12は、対象物を絵画的表示でかいた例である。それぞれの図はJISに規定された表示方法を基本としてかかれているが、読図者はJISの規定を知らなくても、かかれている対象物を誤解なく理解することができるであろう。

(2) 製作図

製作図は、小学校及び中学校で学習する教科等の中で、技術・家庭科技術分野のみに用いられる用語である。製作図とは、JISによると「一般に設計データの基礎として確立され、製造に必要なすべての情報を示す図面」と規定されている（Z8114:1999 2.4.1 4005）。技術分野でも、ものづくりをする際に製作図は欠くことのできない重要な役割を果たすものであり、ものづくりにおける言語であるともいえる。

技術分野の内容A材料と加工に関する技術でのものづくりは、製作するものの見取図をかいてアイデアを出したり構想を練ったりして、製作したいものの構想が固まったら、キャビネット図や等角図の図法に従って製作図をかく、という手順で製作を進めていく指導が多くとられている。この過程が技術分野のものづくりで重要な役割を果たすと考える。なお、製作図の図法は、平行投影法を用いる。

(3) 小学校算数科における立体物の表示・表現方法

小学校学習指導要領解説算数編（平成20年8月）に、小学校算数科の図形領域のねらいが次のように示されている。「この領域では、平面図形と立体図形の意味や性質について理解し、図形についての感覚を豊かにするとともに、図形の性質を見いだしたり説明したりする過程で数学的に考える力や表現する力を育てることを主なねらいとしている。図形についての感覚としては、ものの形を認める感覚や、形の特徴をとらえたり性質を見付けたりする感覚などがある。図形についての観察や構成などの活動を通して、図形についての感覚を豊かにすることが大切である」。立体については、第2学年で「箱の形」、第4学年で「立方体、直方体」、第5学年で「角柱、円柱」を取り扱う。中学校では、第1学年で「空間図形」、第3学年で「図形の相似」を取り扱う。また、小学校第4学年では「見取図や展開図をかく」ことが示されている。見取図については、小学校の教科書では次のように説明されている。

- ・直方体や立方体などの全体の形が分かるようにかいた図。（3社）
 - ・見ただけで全体のおよその形が分かる図。（1社）
 - ・全体の形が分かるようにかいた図。見取図では見えない辺はふつう点線でかく。（1社）
 - ・形全体のようにすが一目でわかるようにかいた図。見取図では、平行な辺は平行にかく。（1社）
- つまり、かかれた図を見て、対象物の全体の形が「およそ」分かることが重要であり、見取図の、横・

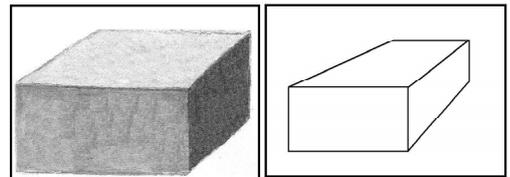


図9 見取図の例1

図10 見取図の例2

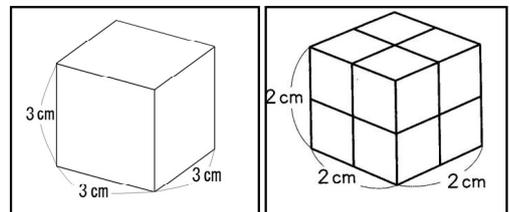


図11 見取図の例3

図12 見取図の例4

縦・高さの比率が、実際の物体の比率と異なっていたとしても、問題はないということである。図9のように定規等を用いないでかいたスケッチ図でも見取図として扱うことができる。また、図11や図12のように、必要に応じて寸法や補助線を図に記入したものでも見取図といえる。見取図の図法は、平行投影法によるものが多く見られるが、図10のような透視投影法によるものも見られる。

4 小学校算数科の指導を踏まえた製作図の指導法

(1) キャビネット図の正答の割合が低い原因

見取図と製作図について整理すると、次のようにまとめられる。

- ・立体を表す方法については、小学校第2学年から系統的に学習している。
- ・立体を表す方法として初めに学習するのは見取図である。
- ・中学校技術・家庭科技術分野で初めて製作図をかいて製作する学習をする。
- ・算数科の見取図と技術分野の製作図の目的は互いに異なる。
- ・見取図も製作図も、ほぼ共通する図法でかき表されている。
- ・立体の辺の表記が異なる(図13と図14参照)。

以上のことからすると、見取図の観点で調査問題に解答した生徒の割合が高かったことによるものであると推測できる。換言すれば、見取図と製作図は異なるものであるという指導を十分に行っていないことによるものであると推測できる。

見取図と製作図の違いは、算数科と技術分野のねらいが異なるために生じたものである。調査問題と質問紙の結果は、これまで技術分野で製作図の学習の際、生徒が系統的に学んできた見取図の特質や、製作図とは互いに異なる目的があるということを教師が把握せずに指導を行ってきたことを示しているのとらえることができる。

(2) 小学校算数科の見取図のかき方の指導例

見取図のかき方の説明図を図15から図17に示す。

図15は、最初に立体の正面図を実物と同じ形でかき、正面図の各頂点から45度の斜線を適度な長さでかく。正面図の線と平行な線をかいて全体の形をかく。このとき、立体の影になって見えない部分の線は点線で表している。

図16は、立体の正面右下の頂点を基準として、横・縦・高さの3方向の辺と長さを示しており、これに続けて作図する手順である。奥行きを示す斜線は方眼のマス目の対角線を通っているため、水平線との角度は45度となっている。

図17は、図15とは異なり、正面図をかいた後、正面図と同じ形の図を斜め後方にずらしかいている。次に、各頂点を線で結び、図を完成させる手順である。この図のかき方では、各頂点を結んだ線は方眼のマス目の対角線とはならない場合もあるが、正面図を斜め後方にずらす際に、頂点の位置を方眼のマス目の対角線上に置くようにずらせば、45度の斜線とすることができる。

(3) 調査問題のキャビネット図における誤答の要因との関連

調査問題のキャビネット図における誤答の要因について、報告書では「奥行きを実物の2分の1の割合で表すことを正しく理解していないことがうかがわれる」としている。見取図のかき方の例②に、この要因にかかわる部分が見られた。

図16は、立方体を例にした見取図のかき方を示している。方眼紙には、正面図の右下の頂点を基準として、立方体の辺の一部が示してある。この中で奥行きを示す斜線の長さを見ると、方眼の正方形のマス目三つ分の対角線でかいている。調査問題で最も多かった誤答が、このかき方によるものである。

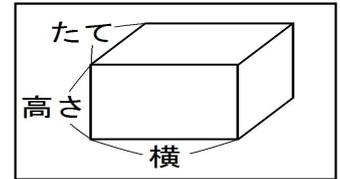


図13 立体の辺の表記(見取図)

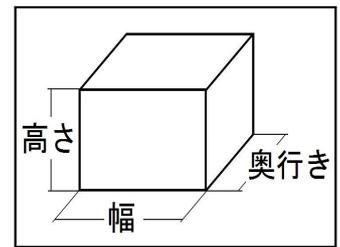


図14 立体の辺の表記(キャビネット図)

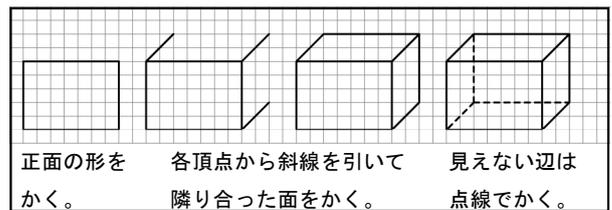


図15 見取図のかき方の例①

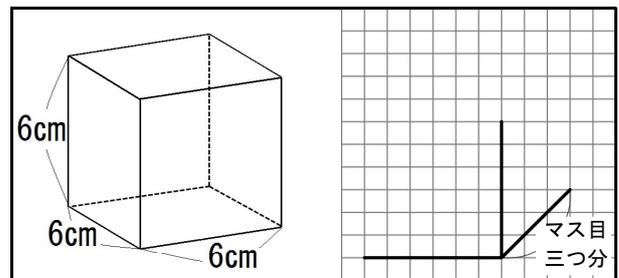


図16 見取図のかき方の例②

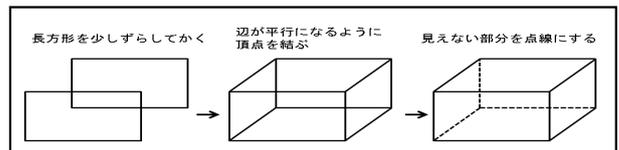


図17 見取図のかき方の例③

製作図のかき方を指導する際には、小学校算数科においてこのような見取図のかき方も指導されているということを踏まえる必要がある。小学校算数科の指導では、見取図には、物体を構成する線や、線と線がなす角度等について規定がないのに対して、技術分野の指導では、製作図には、線や、線の長さや、線と線がなす角度等に重要な意味があるということである。

(4) 見取図のかき方を踏まえた製作図の指導法

製作図は、技術分野の内容A材料と加工に関する技術の指導項目であり、第1学年で指導する。まず、小学校算数科で学習した見取図の知識と技能がどの程度身に付いているか確認して、その実態に応じて段階的な手だてを準備する必要がある。

学習のねらいは、「構想の表示方法であるキャビネット図のかき方を知り、さいころ（立方体）の製作図をかくことができること」とする。この指導にあてる授業時数は、1～2時間を想定している。

ア さいころの見取図をかく活動①

図18を配付して、「方眼紙にはさいころの三つの辺をかいています。続きをフリーハンドでかいて、さいころを完成させよう」という課題を与える。

イ さいころの見取図をかく活動②

図19を配付して、「方眼紙にはさいころを途中までかいています。続きを定規を使ってかいて、さいころを完成させよう」という課題を与える。

ア及びイを行うことにより、次の3点を「見取図の約束」として確認する。

「見取図の約束」

- ①立体の向かい合う辺を、平行にかく。
- ②さいころの横・縦・高さのうち、縦の長さを実物よりも短かくかく。
- ③縦は、正面図の各頂点から右斜め上方向の線で表す。

ウ 見取図とキャビネット図のかき方を比べる活動

図13、図14、図20を示し、「見取図の約束」と比較する。

- ①は、変わらない。
- ②は、「横・縦・高さ」を「幅・奥行き・高さ」と換える。また、「縦の長さを実物よりも短かく」を「奥行きを実物の2分の1の割合で」と換える。「実際に長さを測る」を追加して示す。
- ③は、「奥行きは、正面図の各頂点から45度の角度の線で表す」と換える。これらの内容を「キャビネット図の約束」として確認する。

「キャビネット図の約束」（仮）

1. (エの活動後に記入する)
2. 立体の向かい合う辺を、平行にかく。
3. さいころの幅・奥行き・高さのうち、奥行きを実物の2分の1の割合でかく。実際に長さを測る。
4. 奥行きは、正面図の各頂点から45度の角度の線で表す。

エ 「キャビネット図の約束」を基に、さいころをかく活動

図21を配付して、「方眼紙にはさいころを途中までかいています。キャビネット図の約束に従って、続きを定規を使ってかいて、さいころを完成させよう」という課題を与える。方眼紙には、さいころの正面図だけかいてあり、これに続けて作図する課題である。

「キャビネット図の約束4.」の45度の角度の線は、正方形の対角線を利用してかけることを確認する。

この活動の後、「キャビネット図の約束1.」は、「立体の形を最もよく表す面を正面とし、実物と同じ形にかく」とすることを示す。

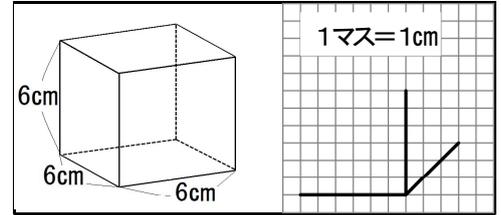


図18 見取図の課題①

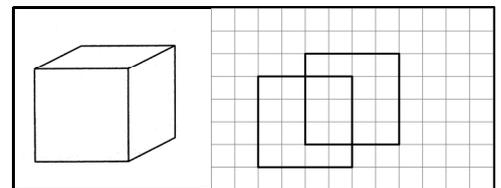


図19 見取図の課題②

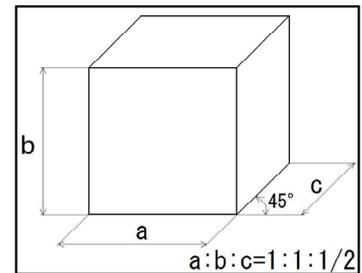


図20 キャビネット図でさいころをかいた例

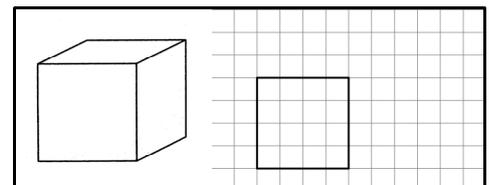


図21 キャビネット図の課題①

これまでの活動でつまずきが見られた場合は、「キャビネット図の約束」の観点に基づいてかかれた図を確認する。場合によっては、見取図のかき方(図15～図17)に立ち戻って個別指導を行うことも考えられる。

「キャビネット図の約束」は、最終的に次のようにする。

「キャビネット図の約束」

1. 立体の形を最もよく表す面を正面とし、実物と同じ形にかく。
2. 立体の向かい合う辺を、平行にかく。
3. さいころの幅・奥行き・高さのうち、奥行きを実物の2分の1の割合でかく。実際に長さを測る。
4. 奥行きは、正面図の各頂点から45度の角度の線で表す。

オ サイコロ以外の立体をキャビネット図でかく活動

直方体、L字型、I字型など、立体を構成する面の数が8～10程度の立体をキャビネット図でかく活動を行い、正しい知識と技能が身に付いたかを確認する。

(5) ソフトウェアを活用した製作図の指導法

限られた授業時数の中で、教師の説明や生徒の作業をより効果的に行うために、フリーソフト「Google SketchUp」を活用する方法も考えられる。Google SketchUpは、本来3Dデザインを簡易に作成できるフリーソフトである。

製作図の指導に、Google SketchUp を活用する場合の主な利点は次の5点である。

- ・操作に関する特別な知識や技能は不要で、マウスによる簡単な操作だけで図をかくことができる。
- ・キーボードから数値を入力することで正確な寸法の図をかくことができる。
- ・図を作成する画面の指定及び変更が容易にできる。
- ・画面は上下左右どの方向にも自由に回転させることができるので、一つの立体を見る角度を容易に変更することができる。
- ・電子黒板やプロジェクタでの投影が容易である。

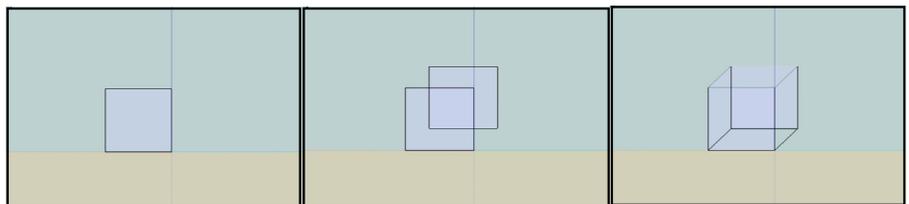


図22 正面図

図23 正面図と同じ形を斜め後方にずらす

図24 二面の各頂点を結ぶ

活用の具体例として、図22から図24までをアニメーションで示すことも可能である。面や線が動いて徐々に形を作る様子を示すことによって、図をかくことに対する生徒の興味関心を高める働きがあると考えられる。また、必要に応じていつでも動作を再現できるので、生徒の技能差への個別対応にも有効であると考えられる。

IV 研究のまとめ

提案した製作図の指導法について研究するきっかけとなったのは、報告書であった。キャビネット図の正答率の低さに驚くとともに、製作図のかき方を理解できたと答えた割合とのギャップに疑問をもち、その原因を他教科との関連という観点で検討したところ、小学校算数科の図形領域に行き着いた。そこで、技術分野の製作図の指導を、算数科の図形指導と関連付けて行うことで、製作図の正しい知識や技能を身に付けさせる指導法を研究、考察したものである。

技術分野は、扱う内容が生活に必要な技術を対象としている。そのため、本研究で取り上げた以外にも他教科と深くかかわっている指導事項も考えられる。このような観点でこれまでの教科の指導法を再確認する必要があるということを提案して、本研究のまとめとする。

V 本研究における課題

他教科との関連を踏まえた製作図の指導法について、小学校算数科の図形領域とのかかわりを中心に研究を進め、製作図のかき方を身に付けさせるための指導法を提案したものである。今後は、身に付けた製作図のかき方を活用して、アイデアを出したり、製作物の機能や構造を検討したりしてよりよいものをつくりあげていくための指導法を検討する必要がある。

<引用文献>

- 文部科学省 2008 『中学校学習指導要領（平成20年3月告示）』， p. 98
文部科学省 2008 『中学校学習指導要領解説 技術・家庭編（平成20年9月）』， pp. 20-21
文部科学省 2003 『中学校学習指導要領（平成10年12月告示，平成15年12月一部改正）』， p. 20
文部科学省 2008 『小学校学習指導要領解説 算数編（平成20年8月）』， p. 40

<引用URL>

- 国立教育政策研究所 特定の課題に関する調査（技術・家庭） http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_gika/index.htm (2011. 1. 26)
文部科学省 中学校学習指導要領 http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301c.htm (2011. 1. 18)
日本工業標準調査会 JIS 検索画面 <http://www.jisc.go.jp/app/JPS/JPS00020.html> (2011. 1. 18)

<参考文献>

- 大西清 2004 『製図学への招待』 理工学社
大西清 2005 『J I Sにもとづく標準製図法〔第11全訂版〕』 理工学社
文部科学省 2009 『中等教育資料 平成20年9月号』 ぎょうせい
鈴木寿雄 2009 『技術科教育史 戦後技術科教育の展開と課題』 開隆堂出版
阿部秀之 2010 『Google SketchUp パーフェクトテクニック』 株式会社エクスマレッジ
永田潤一郎 2005 『数学科の授業づくり 中学1年編』 明治図書
坂本卓 2002 『おもしろ話で理解する製図学入門』 日刊工業新聞社
河野義顕他 1999 『技術科の授業を創る－学力への挑戦－』 学文社

<参考URL>

- 国立教育政策研究所 学習指導要領データベース http://www.nier.go.jp/yoshioka/cofs_new/index.htm (2011. 1. 18)
国立教育政策研究所 特定の課題に関する調査（技術・家庭） http://www.nier.go.jp/kaihatsu/tokutei_gika/index.htm (2011. 1. 18)

<商標>

Google SketchUp は、Googleの登録商標である。