

技術科教員免許取得者用CAD教材の検討

飯塚正明 田邊 純

千葉大学・教育学部

Investigation of teaching materials of computer aided design by training course program of technology education

IIZUKA Masaaki TANABE Jun

Faculty of Education, Chiba University

技術科の授業では製図が実施されてきた。様々な製作品を製作するためには、製作品の図が重要であるためである。これまでの製図は、鉛筆や製図用のペン等の筆記用具を用いて描画してきた。しかし、近年はコンピュータシステムの発達により、様々な設計現場ではCADが製図の一般的な手法となっている。中学校技術科の製図の授業においてもCADの授業を行うことが、製図の授業として重要であると考えられる。中学校技術科でCADの入門的な授業を行うことを目標とし、技術科教員免許取得者向けの製図の授業にCADを導入するためにCAD教材の検討を行った。中学校の技術科においてCAD授業を導入するためには、中学校のコンピュータシステムに導入可能なCADのソフトウェアを検討することが重要である。本研究では、中学校技術科の製図授業にCADのソフトウェアを導入するためにいくつかの条件を設定した上で、導入の可能性を検討し、教員免許取得者用に適したシステムについて検討を行った。

キーワード：製図 (drafting) CAD (computer aided design) 技術科教育 (technology education)

1. はじめに

中学校技術科の領域には、金属加工（製図を含む）、木材加工（製図を含む）に製図が含まれている。また、機械や電気の領域でも製図は必要である。技術・家庭科の技術分野の教科書で製図の記述は以下のようなものである。東京書籍では、木材加工の章に、製図として、組み立て図、キャビネット図、等角図、第三角法による正投影図の説明と書き方がある。梓外の資料に“コンピュータを用いた設計”としてCAD (computer aided design) とCAM (computer aided manufacturing) についての説明が記述されている。開隆堂では、製図として製作品の構想図を表すということで、キャビネット図、等角図が適しており、製作に取り組むときの製作図に第三角法が適していると記述されている。また、キャビネット図、等角図、第三角法による正投影図のかき方も記述されている。梓外の参考の欄に“設計をまとめ伝える「図面」とCADの利用”としてCAD, CAM, CAE (computer aided engineering) について記述がある。教育図書では、構想図を書くという節で、見取り図として等角図、キャビネット図のかき方の説明がある。組み立て図として第三角法による正投影図の記述があるが、かき方の説明はない。また、CADについての説明もなかった。いくつかの教科書では、授業の内容とまでは行かないが、CADについての説明が見られる。以前の技術科において、製作を行う場合には、第三角法で製図を行ってから、製作を行っていたが、授業時間の関係から製図に関する内容が簡略化されている。しかし、今日の工業製品や様々な製作品の製作には図面が必要であり、多くの図

面はCADによって記述されているといっても過言ではない。このようなことから、今後は、製図の授業を行う際には、CADについての授業を取り入れていく必要があると考える。そのためには、技術科教員養成課程の製図の授業にCADを導入する必要があると考える。本研究では、技術科教員養成課程の製図の授業に導入するCADについての検討を行った。

2. CADの使用環境について

技術科教員養成課程のCAD授業について考えるためには、中学校のコンピュータシステムを考慮しなければならない。大学の工学系学部でもCAD授業は行われているが、利用環境が大きく異なるために、工学系学部での授業は参考にならないと考えられる。そのため、中学校技術科の授業においてCADの授業を導入するには、学校で利用できるコンピュータシステムと使用するソフトウェアを検討する必要がある。

CADといえば、以前はEWS (Engineering WorkStation) を用いて利用されることがほとんどであった。それは、CPU能力やメモリの大きさによるデータの処理能力、グラフィック機能がパソコンでは性能が十分ではなかったためである。EWSで利用されていたCADではAutoCADが代表的なソフトウェアであった。一方、パソコンのCADではCandyという日本製のソフトウェアも利用されていたが、実用としてはあまり利用されているとは言い難い状況であった。しかし、現在のパソコンは、当時のEWSの性能を大きく上回り、EWSとの性能差はなくなった。そのため、パソコンで実用的なCADが利用することが可能であり、様々な設計現場でCADが利用されている。このような状況では、技術科でもCADを導入することは、重要であると

考える。

一般的な中学校のコンピュータ教室等に設置されているコンピュータシステムは、近年では、セキュリティや管理などの点からシンクライアントや仮想端末などのシステムが設置されている場合が多いと考えられる。そのため、パソコンのCPUやメモリの性能が高く、価格が低下しているが、導入されているハードウェアのリソースが高いとは言い難い。CADを導入するにあたり、ハードウェアの能力を必要とするソフトウェアの導入は難しいと考えられる。さらに、セキュリティ管理などの点から、ソフトウェアのインストールも簡単ではない。

CD/DVDからの起動が可能なシステムを考えれば、ネットワークの負荷が減少し、ソフトウェアのインストールも必要なくなり、いくつかの制約が解消されると考えられるために、導入に向けての検討を考える必要もあると考えられる。

学校のコンピュータシステムでは、オペレーティングシステムとしてMicrosoft Windowsを利用している場合が多いと考えられる。オペレーティングシステムとしてLinux等を利用している市町村も見られるが、わずかである。本原稿執筆時点でMicrosoftのサポートがされているバージョンはWindows7, Windows8.x, Windows10である。現在の学校では、これらのオペレーティングシステムが利用されているが、サポートの関係から、今後はWindows10へと置き換わっていくと考えられる。しかし、ソフトウェアを利用するに当たり、これらのWindowsではバージョンの差はほとんどないと考えられる。

本研究では、ソフトウェアの検討を行う上で、Windows7を利用することとした。また、最近は64ビット版のWindowsも利用されてきているが、必ずしも64ビット版Windowsが使われているとは限らないと考えられるので、32ビット版Windowsで利用可能なCADソフトウェアを検討する。

次に問題となることは、学校のコンピュータシステムでは、有料ソフトウェアの導入は非常に難しいことである。オフィス系のソフトウェアは、あらかじめ導入されているが、教科ごとに必要なソフトウェアを個別に導入することは難しい。そのため、使用するソフトウェアを検討する上ではフリーソフトやオープンソースのソフトウェアを候補として考える必要がある。

3. 検討するソフトウェアについて

学校の環境から、Windowsで利用できるフリーのソフトウェアを検討することとした。Linuxで利用可能なソフトウェアもあるが、Windowsとはユーザーインターフェイスが異なることから、今回は検討対象とはしない。3次元のCADもあるが、技術科の製図ではキャビネット図、等角図、第三角法が用いられているために、2次元CADを考える。

候補としたソフトウェアは以下のようなものである。

- 1) Jw CAD
- 2) AR CAD
- 3) Libre CAD
- 4) QCAD
- 5) Lite CAD
- 6) Microsoft Office 図ツール

- 参考 1) DraftSight
2) Solid Edge 2D Drafting

Jw CADは工学系の大学の授業などでも利用されているソフトウェアであり、書籍などの資料も数多くある。AR CADについては、利用はフリーであるが、マニュアルの入手に登録が必要である。Libre CAD, QCADは参考にあげたDraftSightによく似たソフトウェアとの評価がある。また、DraftSightはCADとして有名なAutoCADによく似ているとの評価がある。LiteCADはAutoCAD互換のフリーソフトウェアとして有名である。Microsoft Office 図ツールはフリーソフトウェアではないが、学校のほとんどのコンピュータシステムに、導入されているために利用が可能なソフトウェアであり、CADではないがCADの理解を補助する上では有効なソフトウェアとして候補に挙げた。参考のソフトウェアとして、DraftSightとSolid Edgeをあげてある。これらは導入するためにユーザー登録や認証が必要であるため、教材として導入は難しいと考えられるが、CADとして有名なAutoCADに互換性が高いために、比較対象のソフトウェアの参考とした。それぞれの特徴を表1に示す。

4. 授業の内容とソフトウェアの評価方法

現在考えている中学校で実施するCADの授業では、製作品を作製するための製図を行うよりも、現在の製図

表1. 検討した2D CADソフトウェアの特徴

Jw CAD	図面に縮尺を設定して、その縮尺に合わせて図を描く。
AR CAD	ユーザーインターフェイスが初心者に向いてる。
Libre CAD	MACやLinuxでも利用が可能。オープンソースのプログラム。
QCAD	MACやLinuxでも利用が可能。英文の情報は豊富。
Lite CAD	「AutoCad」互換のフリーソフト。
Microsoft Office 図ツール	Microsoft Officeが導入されていれば利用できる。
DraftSight	「AutoCad」互換。
Solid Edge 2D Draftin	2次元レイアウト、ダイアグラミング、各種の規格に準拠した注記や寸法の作図機能が使える。

の社会的な状況を理解するためについての体験的学習であると考えられる。そのため、複雑な図面を作成するような技能教授ではなく、容易に製図ができることや製図を行う上での利便性などを伝えることが重要であると考ええる。そのため、使いやすさ(OSから見て他のソフトウェアなどと同じような使い方)、必要な項目の呼び出しやすさ(機能の呼び出しやすさ)、用紙の設定や寸法の設定、製図の書式の作り方、寸法線の入力方法、マニュアルの状況などについて評価を行った。

5. 評価結果について

候補に挙げたソフトウェアのそれぞれについて、授業用として検討した結果について述べる。

5-1 Jw CAD

安定版と開発版があり、バージョンによって使い方が異なるところがある。教材として使うためには、バージョンをどうするか検討する必要がある。Jw CADは建築用の製図を目的として開発されている。そのため、建築、設備、電気等の部品はあるものの、授業として、それ以外が必要な場合はあらかじめ準備する必要がある。ソフトウェアの開発者が日本人ということもあり、表記が日本語となっており、初心者には使用する上で分かりやすい。しかし、ツールとして表示されている機能が非常に多く、使い方が難しい。用紙の拡大縮小が作図をするように自由にできない。寸法線の入力が難しい。表示項目が多く、ディスプレイが大画面である方が使いやすい。全体的には、CADの機能は高いが、ハードウェアの求める性能が高く、使い方は難易度が高いようである。

5-2 AR CAD

マニュアルは会員登録が必要であり、ヘルプも選択できない。また、会員登録に合わせて寄付も要求しており、授業で使うには問題となる可能性がある。画面上に作者のCMが流れ、教材に使うのは難しいところかと思われる。国産で日本語表示が可能であるので、初心者には使いやすい。ツールに線の色、幅などがあらかじめ表示されており、作図的な要素も持っており、グリッドや用紙の寸法が表示されているため、記述がしやすいと考えられる。用紙種類と倍率が表示されており、別ウィンドウに全体表示と表示部分が示されるので、繊細な作図が可能である。用紙を選び、その上に製図していく形であるので、初心者には使いやすいと考えられる。寸法線は、縮尺を設定すれば、容易に記述できる。比較的使いやすさが高いソフトウェアである。

5-3 Libre CAD

ヘルプがオンラインであり、ネット環境が必須である。日本語化については、問題がある程度ではないが完全ではなく、なれるまでわかりにくい機能があると考えられる。端点の設定が難しい。寸法の記述が水平と垂直の選択しかない。現在は、開発途中の印象をうけた。

5-4 QCAD

作図方法やグリッド表示などはLibre CADによく似ている。日本語化についても、完全ではなく、一部英語表示となっている。寸法線の入力は比較的容易で、図の角度に合わせた寸法線も容易に記述できる。ソフトウェア本体はフリーソフトであるが、アドオン機能が有料となっており、常にアドオンの購入が表示されている。また、マニュアルはネット環境が必要である。製図の機能を持った作図ソフトウェア的なソフトウェアと考えられる。使い方の難易度は高くなく、CADの入門のソフトウェアとしては十分と考えられる。

5-5 Lite CAD

基本的に英語版のソフトウェアのため、日本語表示や日本語入力が困難である。機能の表示について、難しい単語ではないが、中学生に利用させるためには、機能がわかりづらいと考えられる。しかし、インストールが必要なく、USBなどからも起動できるため、ソフトウェアのインストールが容易ではない学校のコンピュータ環境でも利用しやすいと考えられる。また、ソフトウェアはVisual C++で作成されており、Visual Studio 2013のランタイムのインストールが必要である。今後は、このソフトのバージョンが上がるにつれてVisual Studioのランタイムのバージョンも上がっていくと考えられる。表示言語の問題を除くと、システムの条件や、ユーザーインターフェイスなどは、使いやすいのではないかと考えられる。バージョンアップに伴い改良されていくと考えられるが、現在は、英語版であるところが、唯一の問題ではないだろうか。

5-6 Microsoft Office 図ツール

作図機能を優先しているためと思われるが、線等を記述する場合に、始点を決めた後に終点までポイントをドラッグしたままにする必要がある。Microsoft Officeのユーザーインターフェースのため、初心者には使いやすいと考えられる。しかし、始点と終点などの位置を決めるための座標等が無く、長さや大きさの作図が困難である。角度のある線などを記述する場合の設定が難しい。キャビネット図や等角図では、角度のある線を引く場合が多いので、角度、座標位置は重要であるために、かえって使い方が難しくなってしまう。

ポンチ絵等の作図が目的のため、寸法線の記入が難しい。CADの入門的なソフトウェアとして考えると、利用は難しいと考えられる。

5-7 その他

DraftSightとSolid Edgeについて、CADのソフトウェアとしての機能は高く、実用性が高いソフトウェアと考えられる。しかし、利用するためには認証や登録が必要である点において、今回の利用は困難であると考えられる。

6. 授業に利用可能なソフトウェアについて

(大学の授業と、中学校の授業について)

今回、32ビット版Windowsで利用できるCADソフト

を用いて、技術科教員免許取得者向けの製図の授業においてCADの導入授業を行うことを検討した。中学校の授業でも利用できることを踏まえて、フリーのCADソフトを取り上げて、授業に効果的なソフトウェアの検討を行った。CADについて理解するためには、入門的なソフトウェアではなく、CADとしての機能がしっかりしているものが良いと考えられる。建築系が目的のソフトウェアではあるが、Jw CADはソフトウェアとしての水準も高くCADを理解するためには適していると考えられる。しかし、中学校での授業を考慮に入れると、複数のCADソフトを利用し、様々なソフトウェアを紹介しておくことも必要であると考えられる。

今回は、技術科の教科書に使われている製図を書くことを目的として2DCADを対象に検討を行った。しかし、製作物を設計するには立体的な部品の接続や構造設計が重要であることから、CADの授業教材として3DCADの

利用も検討する必要があると考えられる。3DCADでは、キャビネット図、等角図、三角法の図面ではわかりにくいことも、CADを利用することによって確認できたり、設計ミスを見つけたりできるなどの機能を教えることによって、CADを用いた設計の必要性があることも理解させられる事が可能と考えられる。

7. 参考文献

- 1) 文部科学省検定済教科書中学校技術・家庭科用2 東書技術721「新しい技術・家庭 技術分野」東京書籍
- 2) 文部科学省検定済教科書中学校9 開隆堂技術・家庭科用技術723「技術・家庭 技術分野」開隆堂
- 3) 文部科学省検定済教科書中学校6 教書技術・家庭科用技術722「技術・家庭 技術分野」教育図書