

# 輪郭をなぞる動作をコンピュータ上で模擬した第三角法の習得を補助する教材の開発

羽曳野市立高鷲南中 ○岡田隆

大阪教育大 光永法明

## 1. はじめに

中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術科）では、構想の表示方法を知り、製作図をかけるようになることが求められている<sup>[1]</sup>。技術科では、一般に製作図に第三角法による正投影が指導される。第三角法による正投影で用いられる投影法の理解、つまり、立体と第三角法による正投影図（以下、三面図）の関係の理解が必要であるが、生徒には必ずしも容易ではない。アクリル板を用いて投影法の理解を補助する教材<sup>[2]</sup>が提案されているが、物理的な準備が必要である。

ところで投影法の理解の前に立体の形状の把握が必要であると考えられる。実際の立体であれば輪郭をなぞったり、頂点を触るなどすると形状の把握がしやすい。そこで、本研究ではコンピュータ上で立体を表示し、立体の輪郭をクリックし、輪郭をなぞるようにマウスをドラッグすると三面図上で対応点を表示し、投影法の理解を補助する教材 TraceIt<sup>1</sup>を開発したので報告する。

## 2. 投影法の理解を補助する教材 TraceIt の概要

TraceIt の画面を図 1 に示す。画面上部は現在の状態等を表示するステータスエリアで、表示する立体を選択するボタンとチュートリアル開始のボタンがある。左下が三面図で、三面図の左上が平面図、左下が正面図、右下が右側面図である。三面図の右が立体表示（投影面の表示を含む）である。画面右は、各種設定ボタンのあるツールエリアである。

### 2.1 立体の形状把握のための補助

立体の形状を把握するために、様々な角度から観察し、手に取り立体の輪郭をなぞることをコンピュータ上で模擬する。立体の向きを変えるには、立体上を右クリックしてドラッグするか、ツールエリアの[回転]ボタンをクリックして立体上で左

クリックしてドラッグする。[回転リセット]ボタンをクリックすると、立体の向きを初期値に戻す。

また実際の立体の輪郭線をなぞる操作の模擬として、輪郭線をクリックし線上をドラッグするとそれが分かるよう太線で表示する。図 1 では立体図の右上の部分は以前になぞった輪郭が太線で表示されており、O から A までをドラッグしたところである。ステータスエリアには、なぞった輪郭線の本数を表示している。

### 2.2 投影法の理解の補助

投影法の理解を助けるため立体を覆うように第三角法による正投影の投影面（正面、平面、右側面）を表示する。投影面は非表示にもできる。[投影面展開]ボタンをクリックすると、投影面に立体の各頂点が投影される様子を、正面、平面、右側面の順にアニメーションで表示してから、平面、右側面が正面に並ぶように展開するアニメーションを表示する。

また図 1 のように、立体図上をクリック、ドラッグすると対応する三面図上の点、線分が分かるよう丸あるいは太線を表示する。たとえば立体図の点 A をクリックする（もしくはドラッグして、マウスカーソルがその位置にある）と平面図に点 A<sub>1</sub>、正面図に点 A<sub>2</sub>、右側面図に点 A<sub>3</sub>に丸を表示する。点上の丸はマウスボタンを押している間だけ表示する。点 O から点 A までの輪郭線をドラッグすると、ドラッグされている部分の線分 OA、平面図の線分 O<sub>1</sub>A<sub>1</sub>、正面図の線分 O<sub>2</sub>A<sub>2</sub>が太線になり、右側面図の点 A<sub>3</sub>に丸を表示する。なぞった線分は図 1 の L, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>のように太線のままとし、なぞった部分がわかるようにする。

図 1 の三面図上の任意の点をクリックするとクリックした点と、それに対応する立体を覆う投影面上の点に丸を表示する。そして、立体図には投影面から垂直に立体に向けて投影線を表示し、三面図のほかの面には投影線を表示する。

<sup>1</sup> <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~gijutsu/mitunaga/TraceIt/>で公開している

### 2.3 なぞりによる学習

立体図、三面図はどちらも立体の輪郭線を平面上に表したものである。正しく平面上で立体を表現するには、立体のすべての輪郭を把握し、どのように表現するか理解する必要がある。そこで、なぞった輪郭線を太線で表示するだけでなく、立体の輪郭をすべてなぞったかを判定する機能を設ける。[なぞれたかを判定]ボタンをクリックすると、その判定をする。なぞり終えていればダイアログに「すべてなぞり終わったよ!」と表示し、別の立体やクイズへの挑戦を促す。なぞり終えていない場合はダイアログに、なぞっていない輪郭線の本数を表示する。

[三面図クイズ]ボタンをクリックすると、三面図の問題を出題する。三面図上のランダムな1箇所の線分が太線もしくは丸で表示されるので、対応する立体図の輪郭線をなぞって解答する。

### 3. TraceIt の評価

大阪教育大学技術教育専攻の学部生12名と大学院生2名に TraceIt を実際に使用してもらい、使用感を質問紙で使用者にたずねた。使用感は6つの質問でたずね7段階評価とし、自由記述で気づいたことを回答してもらった。使用感の質問と回答の平均値を表1に示す。7段階で評価する質問は、1全くそう思わない、2そう思わない、3ややそう思わない、4どちらでもない、5ややそう思う、6そう思う、7非常にそう思う、から、あてはまるものを選び数値に○をつけて回答する。

表1をみると Q2~Q6 の評価は 5.9 以上であり、直感的に操作でき、操作性や、図の表示に問題はなく、三面図の理解につながる教材で、授業に利用したい教材であると評価されたと考える。一方で、初見での使い方の分かりやすさについては平均値が 5.4 と他の回答よりやや低い。これは本教材の導入に少し難しさがああり、最初に表示するチュートリアルに改善が必要かもしれない。

自由記述への回答では、正面図とする面を変更したい、新しい立体を簡単に追加できるとよいという要望があった。

### 参考文献

- [1] 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，平成20年9月。
- [2] 原雅敏他著：技術教育の方法と実践。技術教育研究会編，pp.61~77，明治図書，1983。

表1 TraceIt の使用感

質問	回答の平均値
Q1.初めてみたとき、直感的に本教材の使い方がわかりましたか？	5.4
Q2.本教材の操作性はどうですか？	6.1
Q3.三面図と立体図との対応関係はわかりやすかったですか？	6.4
Q4.本教材を用いると、三面図に対する理解が容易になると感じますか？	5.9
Q5.本教材を用いることで、三面図に対する理解が深まると感じますか？	5.9
Q6.本教材を授業等で使ってみたいですか？	5.9

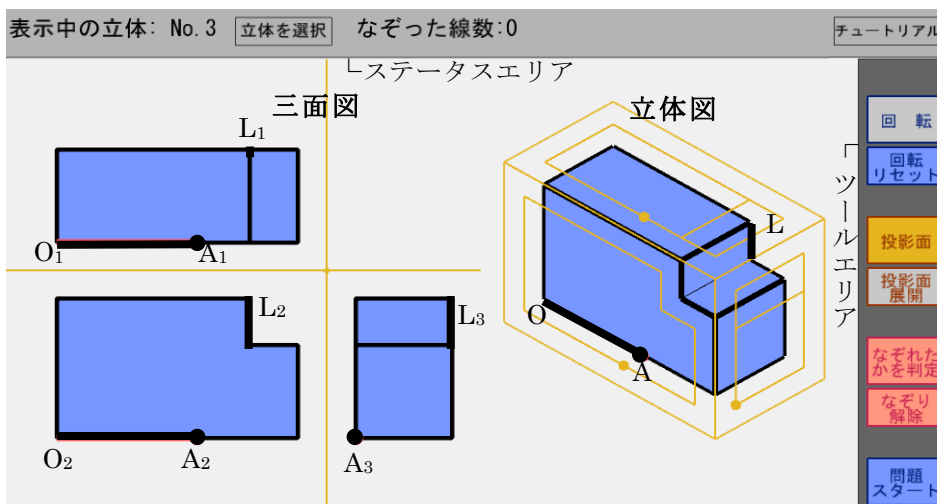


図1 TraceIt の画面