

製図教育を支援する web ページの作成

設計・情報 宮腰研究室
G034006 阿部 辰彦
G034011 今川 晶太

1. 研究の背景・目的

近年、建築に関わらず設計・製図に関連する授業において、学生、生徒の立体の理解および表現能力の低下が問題となっている^{文-1)、文-2)、文-3)}。製図作業を行うためには線種や表現の規則などもさることながら、作図対象について形状を正しく把握し、理解することが欠かせない。

立体を理解することは人間が生来修得している能力であるが、その能力には個人差があり、訓練を重ねることで能力は向上する。建築の分野においても、製図教育はそうした訓練となっていることが考えられる。これらのことから、本研究では学生の描く図面に着目し、立体の理解、表現において学習の効果が上がっていない部分を明らかにし、学習を支援する仕組みの作成を目的とする。立体の理解、表現には人間の知覚が大きく関わる^{文-4)}。本研究は人間の知覚の仕組みとして、認知心理学で考えられる知覚システムをもとに、立体の理解、表現の仕組みを考える。

2. 研究の流れ

背景であげた問題点から、高校生が建築製図を行った図面にどのような誤りが見られるか分析する。図面に見られる誤りの要因を明らかにするため、高校生を対象に単純な図形を用いたテストを行う。テストより明らかになった立体把握の誤り方より、誤りを改善できる教材を作成する。同じ高校生に教材を使用し、学習をしてもらい、再度テストを行う。2 回目のテストは 1 回目と同様の形式で、形状の異なる図形を用いて行う。教材使用前と使用后では、どのような変化が見られるかを比較し、立体把握の理解に効果が表れたかを検証する。

3. 研究方法

本研究は、製図作業の流れの中で、立体をイメージする段階から図として表現する段階に着目し、描かれた図面より、誤りのある箇所を抽出することで行った。事例の収集は、高校生が建築製図を行った図面から、理解の仕方を分類した。分類は、空間のイメージが必要とされる断面図の表記の仕

方に着目し、誤りを抽出した。抽出した結果を基に対象者への立体把握のテストを作成した。図形作成の要素は、隠れ線と見えている図形の関係を正しく見分け、矛盾の生じない図形が把握できる、外形線の重なっている箇所、隠れ線を使用し外形線の位置関係が把握できることである。立体把握のためのテストを図 1 に示す。

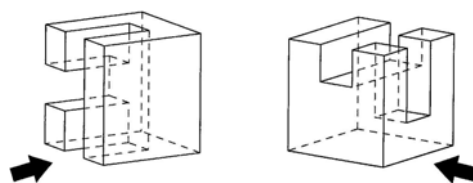


図 1. 立体把握テスト

立体把握テストの実施は、図面を提供してくれた高校生を対象とする。建築製図のように、複雑な空間を表現する際に起こった立体の認識の仕方が、テストという簡単な図形を読み取る作業でも起こりうるかを検証するものである。

建物を紙面上に表現するためには、2 次元で表記される図面を立体として想像することが必要である。そのため、立体把握を支援する教材を作成し、効果を検証する。

4. 研究の成果

4-1. 図面による立体把握の分析

立体把握の誤りの具体的な事例として、図 2、図 3 に示す。

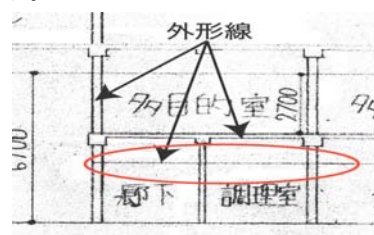


図 2. 外形線の交差

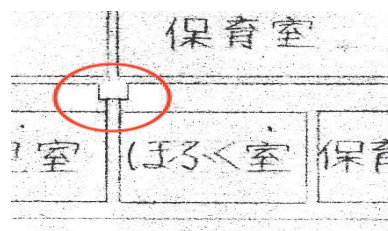


図 3. 空間的に矛盾してしまう表記

高校生の図面から得られた、立体把握の誤りとして特徴的だったものは、重なるはずのない外形線が交差していたものが36人中10人、建物の天井、柱、壁、梁の関係を図として描いたものが、空間的に矛盾しているものが36人中14人、の割合で誤りがみられた。

外形線の交差とは、壁の外形線と天井の外形線が交差している誤りである。外形線を交差させる表記から、正しい立体の把握ができていないと考えられる。閉じた表記とは、壁と天井を図4に示すように表記し、立体に表現する際、空間的に矛盾が生じてしまう誤りである。閉じた表記をすることも、正しい立体の把握ができていないと考えられる。

4-2. 単純な形状を用いた立体把握の分析

立体把握テストを実施した結果を表1に示す。解答を分析した結果、閉じていない表記、外形線の見え隠れ、図形には無い線の誤りが多く見られた。

表1. 立体把握テスト分析結果

| | A(26枚) | | | | B(31枚) | | | | 総合 |
|----------|--------|----|----|-----|--------|----|----|-----|-----|
| | 問1 | 問2 | 全 | 割合 | 問1 | 問2 | 全 | 割合 | |
| 外形線の交差 | 0 | 1 | 1 | 4% | 0 | 3 | 3 | 10% | 7% |
| 閉じていない表記 | 9 | 3 | 9 | 35% | 11 | 7 | 11 | 35% | 35% |
| 外形線の見え隠れ | 7 | 14 | 14 | 54% | 3 | 16 | 16 | 52% | 53% |
| 図形には無い線 | 7 | 0 | 7 | 27% | 4 | 0 | 4 | 13% | 19% |
| 立体的に表記 | 6 | 4 | 6 | 23% | 0 | 0 | 0 | 0% | 11% |
| 面の位置関係 | 0 | 3 | 3 | 12% | 0 | 0 | 0 | 0% | 5% |
| 正解 | 8 | 6 | 8 | 31% | 17 | 12 | 17 | 55% | 44% |

*全は問1、問2のどちらかが誤っていればカウントする
*割合はそれぞれの割合を全部の枚数(57枚)で除した値

誤りの事例を図4に示す。

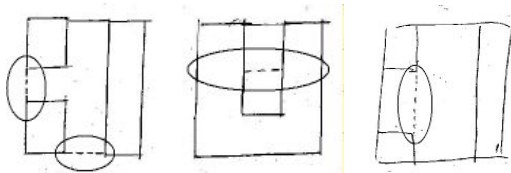


図4. 左：閉じていない表記 中：外形線の見え隠れ 右：図形には無い線

円で囲んだ部分はそれぞれの誤りの箇所を示し、立体の理解の仕方に問題がある。閉じていない表記は、線で囲まれ存在する立体の性質が理解できておらず、立体が線で閉じられていない表記の誤りを指す。外形線の見え隠れ、図形には無い線は建築図面で見られた空間の前後関係が理解されていないことに関連している。立体の立面図などを描いたとき、奥に見えてくる位置の物体を表記していないという誤りである。

テストの分析結果から、外形線の交差は少数だったものの、建築図面で見られた、閉じていない

表記、外形線の見え隠れ、図形には無い線に関しても空間の前後関係をイメージできていないと考えられ、初期段階である立体を把握する力が身に付いていないことが分かる。

4-3. 教材の効果

立体把握テストによる誤りを基に、認知心理学の考え方を取り入れ、web ページを作成した。この教材を高校生に使用してもらい、1 回目の立体把握テストで使用した図形の要素は変えずに、形状の異なる図形を用い、再度立体把握テストを行った。表2に立体把握テストの結果を示す。

表2. 立体把握テスト分析結果

| | A校(27枚) | | | | B高(31枚) | | | | 総合 |
|----------|---------|----|----|-----|---------|----|----|-----|-----|
| | 問1 | 問2 | 全 | 割合 | 問1 | 問2 | 全 | 割合 | |
| 外形線の交差 | 0 | 0 | 0 | 0% | 0 | 0 | 0 | 0% | 0% |
| 閉じていない表記 | 20 | 2 | 20 | 74% | 15 | 3 | 17 | 55% | 64% |
| 外形線の見え隠れ | 2 | 5 | 7 | 26% | 1 | 7 | 8 | 26% | 26% |
| 図形には無い線 | 0 | 2 | 2 | 7% | 1 | 0 | 1 | 3% | 5% |
| 立体的に表記 | 1 | 4 | 5 | 19% | 2 | 6 | 7 | 23% | 21% |
| 面の位置関係 | 0 | 1 | 1 | 4% | 0 | 3 | 3 | 10% | 7% |
| 正解 | 4 | 10 | 13 | 48% | 13 | 15 | 17 | 55% | 52% |

*全は問1、問2のどちらかが誤っていればカウントする
*割合はそれぞれの割合を全部の枚数(56枚)で除した値

正解率を表1と表2で比較すると、教材使用前44%、教材使用后52%と、正解率が高くなった。また、教材使用前の立体把握テストでは、1つの正面図に複数の誤りが見られ、立体把握の誤りの割合が多くなっていましたが、教材使用後の正面図には複数の誤りが見られなくなった。

5. まとめ

立体把握テストを行い得られた事例から、建築図面同様の立体把握の誤りが見られた。このことから、建物という複雑な要素で構成されていることが誤りの起因ではないことが明らかになった。結果をもとに作成したweb ページ教材では、立体を回転させた動画を用いた。その結果、立体の全体像がイメージしやすくなり、解答に対する誤りが減少した効果が得られたと考える。

参考文献

- 1) 平野重雄、中澤洋二、横田成昭：断面図示法の理解度について—三次元CAD利用の設計者を対象とした場合— 日本図学会 学術講演論文集(九州) pp. 1-4 2006年5月
- 2) 首藤久美子：小学生の空間認識の特徴について 佛教大学教育学部教育学科 卒業論文集 2002年
- 3) 阿部浩和：建築設計演習における図的表現法に関する一考察 日本図学会 学術講演論文集 pp. 73-78 2006年5月
- 4) 佐々木正人著：アフォーダンス—新しい認知の理論 岩波書店 1994年