切断図，投象図，立体図としての建築図面

安藤 直見 Naomi ANDO

概要：法政大学デザイン工学部建築学科（以下，本学科）における図学^{注1}は，図学の体系（図法幾何学あるいは図形科学の体系）を学ぶ一般教育科目としてよりも，建築図面の図法の基礎を学ぶ専門科目としての性格を強めている。その傾向に沿って，本学科では，切断図，正投象図，立体図，透視図の図法にポイントを絞りを，幾何立体ではなく建築を題材にした教え方を試みるようになってきている。従来の図学の体系を教える授業とは異なる性格をもちつつあるが，それでも，①建築の平面図・断面図が立体の切断図であること，②平面図・断面図・立面図が正投象図であること，③立体図に軸測投象図，斜投象図，透視図などのさまざまな図法があること，などは従来の図学体系に基づくものである。すなわち，建築を題材としても，図の原理は教えられる。本稿では，本学科の試みを報告する。

キーワード：図学教育／設計・製図教育

1. 法政大学建築学科における図学

本学科の図学は，1年次後期における週2コマの授業である。選択授業であるが，ほぼ全員が受講する。受講生は約120～140名（2007年度は約160名）。2～3クラス（2007年度は3クラス，1クラス50余名）を開講している。表1に授業概要（シラバス）を示す。

表1 シラバス

回	主題	内容
1	図面の基礎（ガイダンス）	立体と投影図との関係を復習する
2	建築とその模型	建築模型を製作し，建築形態の構成，模型と実物とのスケールの関係を学ぶ
3	アイソメトリック（等角投象）	軸測等角投象によって立体を表現する
4	アクソノメトリック（不等角投象）	斜投象によって立体を表現する
5	平面図（切断線，稜線，基準線，捨線，寸法，階段）	立体を水平に切断し，平面図として表現する
6	断面図（床・壁・天井・開口部の表現，天井高と階高，階段）	立体を垂直に切断し，断面図として表現する
7	平面から立体へ	ワイヤーフレーム・モデルを用いて透視図を学ぶ ※2007年度図学会大会にて概要を発表
8	透視図	
9	ワイヤーフレームによる立体表現	
10	ワイヤーフレームによる立体生成	
11	透視図の表現	3D CAD/CGによる形態操作・形態表現を学ぶ
12	CADによる形態操作	
13	立体のモデリング	
14	光と陰による立体の表現	
15	立体の陰影と素材感の表現	

この授業は，一般教育科目ではなく，専門基礎科目に位置づけられている。担当者も，図学を専門とする教員ではなく，建築を専門とする教員である。学習の主題は，正投象図（平面図，断面図，立面図），立体図（軸測投象図，斜投象図，透視図）の原理とそれによる3次元形態の操作である。

授業は，講義と演習で構成される。演習では，紙と鉛筆を用いる他，中盤以降においてはコンピュータを用いている。透視図の学習に全体の3分の1程度の時間数を割いているが，その部分については，2007年度日本図学会大会において発表している^[1]。

本稿では，序盤の2～6回における立体図（アイソメトリック，アクソノメトリック），切断図（平面図，断面図）を教える部分について述べる。

2. 模型の製作

授業では，演習の題材として，基本図形ではなく建築形態を取り上げており，第2週の授業において，模型の製作を課している（演習1）。

この課題は，図1に示した単純な建築モデルである箱形建築の1/50スケールの模型を，スチレンボードを用いて製作するものである。学生には，図2に示した型紙を配布している。この課題は，単純に模型をプラモデルをつくるように組み立てる課題である。

この課題には，①床，壁，屋根による建築の基本的構成を学ぶ，②模型を丁寧に製作する練習，という意図もあるが，③立体図，投象図，切断図を学ぶための3次元形態を学生自身が製作し，立体（3次元）と図（2次元）を関連づけて学習する準備を整えるという意図もある。

図1 箱形建築の模型製作

図2 箱形建築の模型の型紙

3. アイソメトリック

模型を製作した後の第3週には、表2に示した立体図の図法の概念を解説している。

表2 立体図の図法

平行投象		
直投象	正投象	
	軸測投象 (アクソメトリック)	等角投象 (アイソメトリック)
		不等角投象 (アクソノメトリック)
斜投象	不等角投象 (アクソノメトリック)	

透視投象 (パースペクティブ)	
1 消点透視	
2 消点透視	
3 消点透視	

そして、その後に、アイソメトリック（軸測等角投影）に関する2つの演習を課している。2つの演習の解答を図3（演習2-1）および図4（演習2-2）に示す。

これらの演習は、模型を眺める通りに立体を描

く単純な課題である。しかし、開口部（壁に開いた穴）の立体表現などに間違いが目立った。家具のアイソメトリックを描く演習においても、家具を正確な寸法で正しく立体に表現することが容易であったとは見受けられなかった。

図3 箱形建築のアイソメトリック

図4 家具配置のアイソメトリック

3. アクソノメトリック

第4週では、アクソノメトリック（斜投影）の解説を行った後に、①箱形建築の2階の家具配置（演習3-1）、②平面図および立面図で表した相貫立体（演習3-2）の2つを、それぞれカバリエ投影で描く演習を課した。その解答を図5および図6に示す。

図5 家具配置のアクソノメトリック

図6 相貫立体のアクソノメトリック

立体の一面が正投象となるアクソノメトリックの図法は、アイソメトリック以上に単純で、学生はただちに作図法を理解したかに思えた。実際、演習3-1は、図面の正確さにこそばらつきがあるにしても、誤答はほぼなかったといえる。ところが、演習3-2については、表3に示すように、正解率がかなり低かった。

表3 演習3-2の評価の分布

評価		人数	
A	正確でかつ丁寧（美しい）	2	4%
B	正確だが丁寧ではない（美点減点）	15	30%
C	不正確	10	20%
D	誤答あるいは未完成	23	46%
計		50	100%

図学を学び始めたばかりの学生には、建築（家具）のような身近な形態の3次元形態は容易にイメージできても、見慣れない（実体験を伴わない）幾何立体の3次元形態はイメージしにくかったと思える。だとすると、建築形態を題材とすることは演習を易くし過ぎていて、原理を正しく学ぶためには、建築形態を題材とすることは適切ではないかもしれない。図の原理を教えるためには、建築形態だけではなく、幾何立体も題材に交える必要があろうと考えられる。

4. 平面図

第5週には、切断図としての平面図について、①平面図は床の上に立った人の目線において水平に切断した建築を上方から眺めた場合の正投象図であること、②平面図には切断面と切断面の向こうに見える投象物の稜線が表れること、などを解説し、その後、平面図を描く演習を課した（演習4）。演習の解答の一部（1階部分）を図7に

示す。また、その立体表現を図8に示す。

図7 平面図（1階）

図8 水平切断図

平面図が水平な切断図であるという原理は単純であり、学生は、原理そのものはすぐに理解していたと思う。演習においては、全員が即座に、「平面図らしき図」を描くに至っていた。しかし、すべての「平面図らしき図」が完全な正解であったわけではない。

切断図である平面図には、切断面の輪郭を表す切断線（太線）と切断面の向こうに見えるものの稜線（見えがかり）を表す稜線（細線）の他に、作図のための捨線（薄線）が必要になる。学生の解答には、切断線や稜線の描き忘れや、3種類の線の混乱が少なからず見られた。特に、階段の表現（その切断の有無）や窓枠・ドア枠の稜線などには間違いが散見された。

5. 断面図

第6週には、垂直方向の切断図としての断面図について解説し、断面図を描く演習を課した（演習5）。演習の解答の一部を図9に示す。また、その立体表現を図10に示す。

平面図同様、「断面図らしき図」は即座に描かれるが、線の描き忘れ、混乱、間違いは多発していた。特に、稜線で表現すべきパラペット（壁の上端部）や窓枠が明確に表現されていない解答は多かった。切断線は必ず閉じた図形となるはずだが、そうならない誤答も散見された。すな

わち、建築形態を用いた演習では、①原理そのものは容易に理解できる、②まあまあの解答に至るのは簡単、しかし、③部分的には間違いが多発する、といった傾向が見られた。

誤答の原因は、おおまかな解答はイメージできているものの、図上の個々の線が3次元形態のどの部分に対応するかが注意深く考慮されていないことにあったと思える。誤答に対して、「個々の線が切断線、稜線、捨線のどれに当たるか」を問うと、即座に間違いに気がつく学生がほとんどではあるのだが、一部には、考え込んでしまう学生も見られた。

図9 断面図（階段を切断）

図10 垂直切断図

さて、誤答に対しては、模型や立体図を交えて解説をすれば、正解へ誘導することが容易であった。すなわち、投象図の正しい理解のためには、先に製作した模型を対照させたり、立体図を示すことが有効であった。思いこみに頼らずに、原理にしたがって注意深く作図をしていくことを教えることが重要と考えられた。

箱形建築は建築の単純モデルであるから、その断面図も単純である。しかし、一般の建築の断面図は、複雑であることが多い。上級年の学生にも、断面図を正しく描けない学生が少なくない。その原因は、建築の断面図は、基礎、床下、壁の内部、天井の上など、目に見えない部分にある建築のしくみがすべて表れる図面であるからだと思う。建築のしくみを教えることは図学の範囲を

超えるので、一般の建築の断面図を教えることは図学の目的ではない。しかし、複雑な図面表現となる断面図ではあるからこそ、その原理の単純さを図学で教えておくことが必要であると考えている。

6. まとめ

以上、①立体図の図法を身近な形態である建築の模型を用いながら教える試み、②切断図、投象図の図法を模型と立体図を用いながら教える試みについて述べた。

建築は、3次元形態をイメージしやすい一方、幾何立体に比較して複雑な形状をもつ。建築の立体図、切断図を描く演習では、おおまかな解答は即座に得られるものの、部分には、線の描き忘れ、混乱、間違いが多発する。その間違いを、模型や立体図を示しながら繰り返し指摘することが、図法の原理を再確認せしめるために有効な教え方であると考えられた。

一方、建築形態が描けても幾何立体は描けない、すなわち、原理は理解していても立体がイメージできないと図を描けないということがありえるという点には注意が必要である。建築形態だけを用いて図の原理を教えることは危険で、幾何立体も併用するのが適当であろうと考えられた。

本授業の進行にあたり、法政大学兼任講師の柴田晃宏先生、新藤智先生にご助言をいただいております。記して感謝いたします。

注

注1 デザイン工学部は2007年4月に開学した（従来よりある工学部建築学科は2007年4月に募集を停止した）。工学部建築学科では『図学A/B』という名称で図学を教えてきたが、デザイン工学部建築学科の図学相当科目は『図形の技術』という名称となった。

参考文献

- [1] 安藤直見，“ワイヤーフレーム・モデルを用いた透視図作成プログラムの図学教育への応用”，日本図学会2007年度大会（東京）学術講演論文集（2007）

著者紹介

安藤 直見：法政大学デザイン工学部建築学科
〒102-8160 千代田区富士見2-17-1