

都市デザイン工学科における空間理解をうながす教育の試み

今川 朱美*・石井 義裕*・村中 昭典*

(平成25年10月31日受付)

Understanding space and scale for students at Department of Civil Engineering and Urban Design

Akemi IMAGAWA-SATO, Yoshihiro ISHII and Akinori MURANAKA

(Received Oct. 31 2013)

Abstract

The Department of Civil Engineering and Urban Design define Engineering Design as “the formulation of a plan to create a product with a specified performance”. It is essential that civil engineering graduates have an understanding of imagining and creating objects in three dimensions (3D). In addition, there are many benefits in giving engineers an understanding of the creative design process.

A series of four lectures entitled ‘The Understanding of Space’ are held continuously from the 2nd to 5th semester:

1. Foundation Geometry Drawing
2. Information and Design in Urban Engineering,
3. Space Creation Design
4. Advanced Space Creation Practice

In the first topic, Foundation Geometry Drawing, the group can select the content of the session according to their ability, and the seating arrangement is devised so the students can mutually support each other by sharing ideas. Moreover, a textbook has been specifically written for this topic; it references a textbook of Mechanical Engineering, (Graphics and drafting) and Art Study, (Graphics in a design) in order to understand the true concept of space beyond the constraints of the civil engineering course.

There is also a practical aspect of the module where the student is required to study a trihedral figure and then draw it in a cross section, third angle projection as well as in perspective. The textbook sets out the task and provides the tools and method to resolve the problem. However this is a challenging task. Some students were able to visualise the trihedral shape by comparing the trihedral figure with a single view drawing. On the other hand, some students were not able to grasp the concept of plane and solid bodies.

So a 3D model of the trihedral form is created in polystyrene foam (Styrofoam) and then used as a teaching aid to assist in the explanation of how to draw the trihedral form. It also demonstrates errors in the front and side view and hopefully improves understanding of the interrelation between the plan and the orthogonal views.

The students were then set a sheet of graphical problems for which they were required to return a drawing. When the submitted drawing is marked and returned, any mistakes can be explained systematically, one by one, with reference to the 3D model. This ability to physically compare 2D and 3D representations of the same shape greatly enhances the learning process. The student inevitably learns, through their mistakes, to see how a 3D solid form can be defined and created graphically. Once the problem has been solved by the student, it was recorded so the process of ‘defining the space’ could be understood and considered afterwards.

Key Words: space design, spread design education, area planning, Foundation drawing studies

* 広島工業大学工学部都市デザイン工学科

1. はじめに

本学科が、H18年度より社会建設工学科が都市建設工学科と改名した際、カリキュラムの改正があり、計画分野の基軸となる科目として「空間創造設計（3年前期・必修）」と「空間創造実習（3年後期・必修）」が開講された。H22年度には、都市建設工学科が改名、都市デザイン工学科が開設され、専門教育分野に「都市情報と設計」「都市空間とデザイン」「環境再生と修復」「建造物の設計と施工」の4分野が設置された。そのうち、「都市空間とデザイン」が計画分野のカテゴリーである。

本学科ではデザインを広義にとらえており、「エンジニアリングデザイン」*1)とその教育と取り入れ、「デザイン＝ある対象について、良い構成を工夫すること」としている。それは、「計画（企画）能力も備えた建設技術者育成」を目的としている本学科の「計画」の部分を示している。土木には欠かせない企画・計画能力もさることながら、ものごとを創造豊かに創作すること、すなわち、デザイン教育＝ものづくり教育といえる。

ものづくりに必要不可欠な空間把握能力をトレーニングするための一連の教育科目として4つの科目が組まれている。まず、「基礎図学（1年後期・必修）」は、基本的な図形の製図ができることが必須であるが、製図の課題は、基本15課題のうち、立体図形を足り扱う課題は12となっている。次に「都市情報デザイン（2年前期・必修）」で、地図情報や地域データのみならず、都市空間そのものから得られる情報について学び、空間をどのように操作することができるのか、空間をどのように表現すればいいのかについて学習する。続いて「空間創造設計（2年後期・必修）」では、地域の現況を読み取り、分析・考察を行い、その特性を生かした空間設計（地域計画）を学ぶ。そして「空間創造実習（3年生前期・選択）」では、さらなる地域計画に取り組むことになる。

本論では、空間把握能力の基盤をつくる「基礎図学」での教育実態と試みについて述べる。

2. 基礎図学受講者の現況と授業風景

本学科への入学者は、工業高校出身者も多く製図経験者もいる。一方、製図道具を見たこともないという初心者もいることから、基礎図学にて同じ課題を課したとき、力の差が大きくでることになる。

そこで、クラスをAとBに分け、Aクラスは製図経験者を中心に、より高い成績を目指す者、Bクラスは基礎的な図面の読み描きができることを達成目標とする者で構成している。授業は同じ製図室にて同時に開催するが、部屋内で島を3つ作り、Aクラス、B1クラス、B2クラスの並

びとしている。B1クラスは部屋の中央に位置するため、比較のおとなしい学生を配し、元気のいい学生は窓際に座席を指定している。

クラス分けをするにあたり、第一回目の授業にて成績評価の仕方について説明するとともに、クラスを分割することについて説明した。Aクラスは設計製図の経験者であり、説明がなくても作図ができ発展課題に取り組み、より高い評価をもらえるように心がける者、Bクラスは初心者であり丁寧な指導を希望する者とし、希望調査を行った。受講生67名のうちAクラスを希望した者は、10名であった。2～3の課題を評価した後、Aクラスで十分頑張れると思われるBクラスの学生数名に声をかけ、うち5名がAクラスに移動した。現在Aクラス15名、Bクラス57名となっている。



図1 授業風景（Aクラス）



図2 手前の2スパン分がB1クラス、窓際がB2クラス

授業中は、どうやって描けばいいのか解らない学生が、描き始めている学生に描き方を尋ねるなど、学生間のコミュニケーションをある程度は容認している。その間、教員が部屋を回り、質問を受け付けたり、学生同士で困っている会話を聞きつけて助言を行ったりしている。あまりにも、同じようなつまづきが多い場合は、全体に対し手元の

資料での解説をビデオ撮影しながら同時放映し、学生らは大型モニターの画像をみながら説明を受けてもらう。時には、手順をおって製図しながら解説をし、その手元（製図）をビデオで撮影・放映することもある。

3. 図学の最初の難関＝主投影図

都市デザイン工学科開設初年度より基礎図学の講義があったため、新1年生入学と同時に授業用教科書を作成し始めた。学科名改名時に学生募集要項にて試験内容を数Ⅱから数Ⅰとしたため（現在は数Ⅱにもどしている）文系出身の学生の入学も見込まれるため、これまでの土木工学科用の学習内容では厳しいと考え、機械系や美術系の図学の教科書^{*2)}も参考にした。

基礎図学では、継続する「設計製図（3年前期・必修）」「建設CAD（3年後期・選択）」のためにも、主投影図（三面図）の読み描きが最低でもできるようになること、立体の切断（断面図）と展開（展開図）が理解できていること、さまざまな投影図や透視図が描けるようになること、が課せられる。そこで、教科書の構成も必要な技量が身に付くようなテーマと課題を選りすぐり、表1のように構成した。

表1 基礎図学のテーマと課題

テーマ	内容（課題）
1. 製図用器具	(用具の紹介と使い方の説明)
2. 線と文字 (土木製図基準)	課題1-1: 文字の練習 課題1-2: 線の練習
3. 基礎平面図形	課題2: 基礎平面図形 (発展課題あり)
4. 投影図(1)	課題3: 主投影図
5. 立体の切断と展開	課題4: 三角錐の断面 (発展課題あり)
	課題5: 角パイプの断面 (発展課題あり)
	課題6: 断面実形図と展開図 (発展課題: クリスマスツリー)
6. 投影図(2)	課題7: 軸投影図・斜投影図
	課題8: 立方体の投影
7. 透視図	課題9: 透視図
	課題10: 軸投影図
	課題11: 等測投影図

この課題の並びで、最初に多くの学生がつまづくのは、課題3の主投影図である。三面図と呼ばれるもので、立体を、真上から見た「平面」と真正面から見た「正面」、正面を見ながら立体左に90度回して見える「右側面」の3面で表現するから三面図という。

この課題では、目盛りを記した6種の立体の図を見て、3面を描くのであるが、学科1年目（H22年度）の学生は半数以上がどうしていいか解らず、友人のものを見てトレースすることになったため、急遽見本の図面を書いて配

布した。その際、写し絵のように図を写し取らないように、フリーハンドで描いたものを用意した。複数の三面図を見ながら立体図を眺めるうちに、三面図とは何かを理解してかけるようになった学生もいたが、フリーハンドの図面に定規を置き、採寸して作図する学生も数人いた。このことから、立体は面の集まりであること、面の凸凹があっても同じ面として線の濃淡で書き表わせるということを理解することができない学生もいるということに気が付いた。

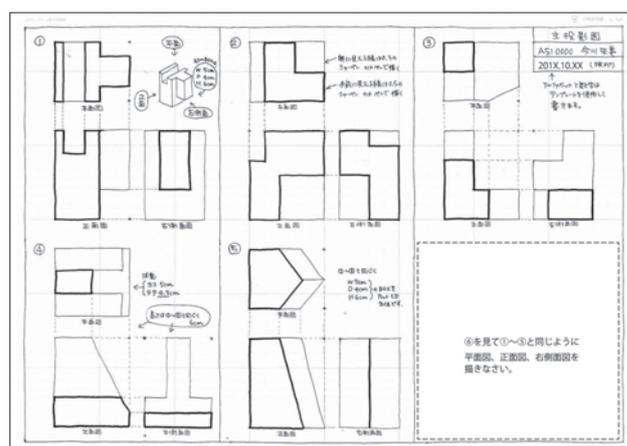


図3 主投影図（三面図）の見本

そこで2年目（H23年度）は、実際に立体をスタイロホームで作成し（図4）、立体を用いて三面図の描き方を解説した。実際の立体を見ることにより、見え方を確認できるので、3面の関係（隣り合う面は幅や高さが同じ）が理解できた。



図4 スタイロホームで作成した立体模型
(⑥は右下)

4. 主投影図を全員に理解してもらえるか

本年度の教科書は2年目と同様に、主投影図の説明と課題、フリーハンドの図面見本も載せた。課題の説明の際は図面見本を用いて描き方の手順を示し、その際に3面の見え方を立体模型をかざして見てもらっている。

課題は前年同様6つの立体を三面図にするものとしているが、6つ目の最後の立体には見本の図面に三面図が描かれておらず、自分で考えねばならない(図3)。

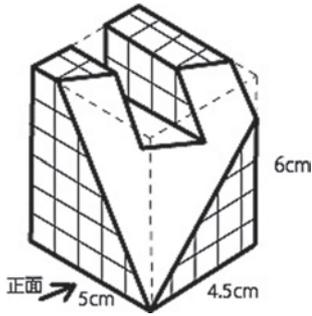


図5 課題中の⑥の立体

課題の提出が期限までにあった学生は、57名中51名。そのうち、作図が正確であった学生は5名(図6)、⑥のみが間違っていたものが8名(図7)、その⑥の図が全く描けなかった(白いまま)の学生が4名、この34名は、⑥の図とそれ以外にも間違いがあった。提出のあった者の内わずか1割しか正しい図面がなかったため、対策が必要と判断し、もう1度、理解を促すための時間を設けることにした。正解者5名は全員がAクラスの者であったため、訂正の必要のない者は次の課題に進むように指示した。

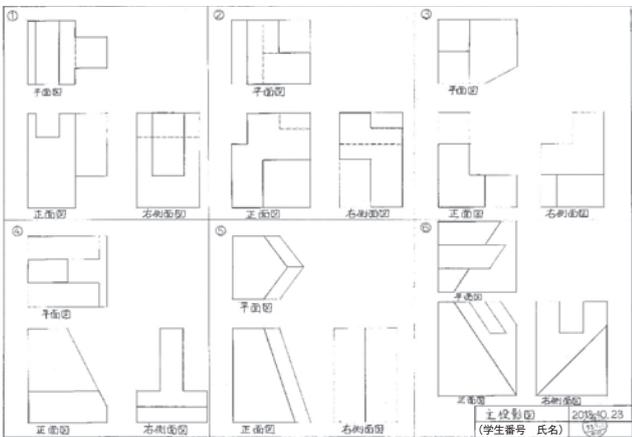


図6 正解者の図面

⑥の立体の三面図において、最も間違いの多かったのは正面図である(図7)。これは、平面図と右側面図との相互関係がわかっていないために起こる間違いである。そこで「攻略!三面図」プリントを作成し、提出のあった図面を1人ずつ返却しながらどこに間違いがあるのかを告げ、その上で、もう一度、プリント(図8)を使って三面図について説明を行った。合格するまで何度も説明をし、直した結果、課題の提出のあった者のうち不合格と判定された46名のうち42名は正確な図面を提出することができた。学生の製図の事例(図9)では、⑥以外にも⑤に間違いが

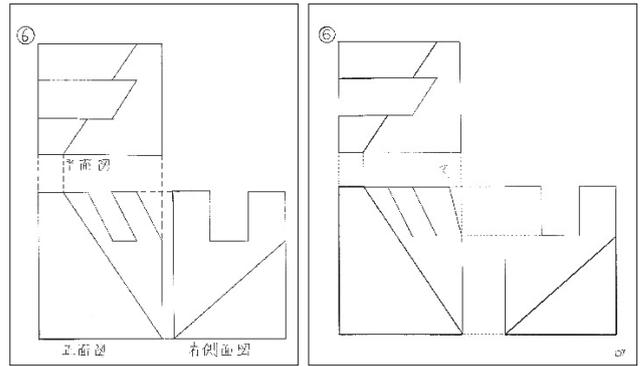


図7 間違っている箇所(左右とも)

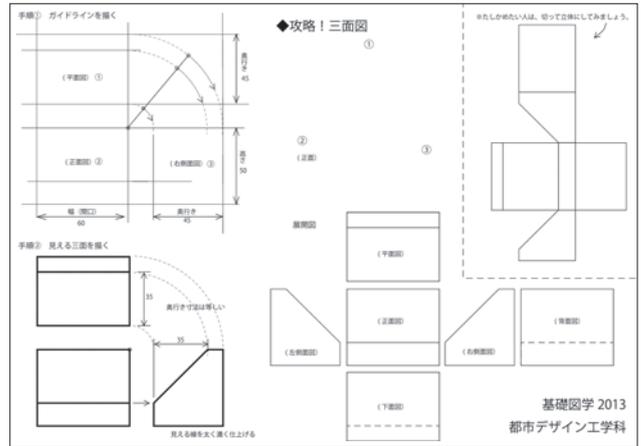


図8 補助プリント

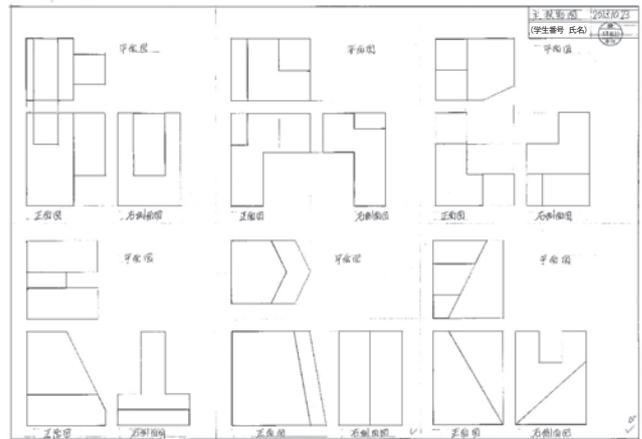


図9 取り組み前の間違いのある図面

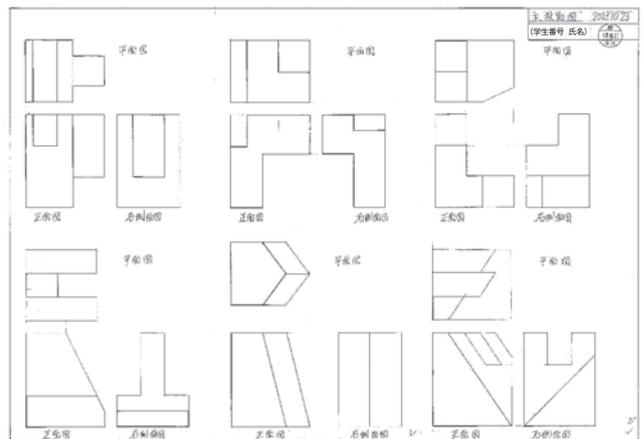


図10 取組後の正確な図面

あるが、取り組みの後の図10を見ると、どちらも正しく描きなおしている。再提出のできなかった4名は、別途、個別指導が必要な状況である。

5. まとめ

都市デザイン工学科で、基礎図学にて、立体図形をイメージして作図する、ということが苦手な学生が年々増加している。これは、高校時代に設計製図の経験をしている学生が減少したこと、製図のできる学生が減ったことにより、学生同士での学びが期待できなくなったことも原因の1つと考えられる。未経験のために、つまずきを見せる学生は、実際の立体模型に触れたり、説明の仕方を変えたりすることによって理解を示し、今回取り上げた主投影図（三面図）が描けるようになると、その後の課題もこなすことができる。毎年、理解を示すツールが違っているため、その学年の特性に合わせ、我々は工夫が求められる。特に、この三面図の理解ができなければ、この後の課題はさらに難しく

なるため、描けるようになることは必須である。

しかし、重くとらえねばならないのは、ゆとり教育による数学の簡略化などが影響している学生である。それゆえ、考えられない、できない、という学生は、どんなに丁寧な教科書を用意しても、細やかな解説をしても、理解を促すことが難しい。こういった学生を、どのように導けばいいのか、大きな課題である。

註

- 1) エンジニアリングデザイン：社会ニーズを満たす人工物的事物を創造し管理するために、種々の学問・技術を統合し、必ずしも正解のない問題に取り組み、実現可能な解を見つけ出して行くこと。
- 2) 美術系の図学の教科書では、広部達也・竹内照子「デザインの図学」文化出版局、1988、を、機械系の教科書では、中村貞夫・前田真正・大村勝「図学と製図」裳華房、2004、を参考にした。

