

学内における工作技術教育の現状

当大学のカリキュラムの中で、如何に表記の内容が盛り込まれているか、改めて現状を調査してみました。表1は設計製図に関連した授業をピックアップしたのですが、予想外に少なく、将来学生達の多くが社会に出て生産活動に従事する事を考えると、関係者の一人として、心配になってきます。製造業の空洞化がいわれて久しいのですが、他大学でもこのように、技術教育が徐々に縮小の傾向をたどっております。21世紀を目前にして工作センターの在り方を、教育の面から考えることが、これから大変重要になります。現在ご担当の先生方は、これからの状況も踏まえ、人数は少ない乍ら前向きに取り組んでおられます。どの授業・実習でもCADが使われており、昔ドラフターに墨入れ鳥口で悪戦苦闘した我々の学生時代を想うと隔世の感があります。

表1

学 類	専 攻	科 目 名	担 当 教 官
生物資源学類	生物資源生産科学 (メカトロニクス)	*製造及び実習 隔年	木村・野口
基礎工学類	構造工学	構造工学基礎実験	寺本 他
基礎工学類	共通	*基礎工学製図	井上・磯部
芸術専門学群	デザイン共通	CAD演習	原田
		CADプログラミング	山中
全学共通		*ロボットコンテスト	油田・白川他

*印 今回紹介科目

この後の報告は、これら実際に現場に携わる先生方の生の声を寄せて載いたものです。大変に情熱を持って取組み、新しい考え方を積極的に取り入れておられ、我々としては大変頼もしく感じております。工作センターも物作りの立場から、教育活動を支援していきたいと考えております。

(京藤 記)

1) 生物資源学類における『製図および実習』

農林工学系・教授 木村俊範

はじめに

生物資源学類においては、いわゆる「農業土木」「農業施設」「造園」などのような設備や機械を設計したり、図面を使用した計画立案を行う専門分野が存在する。また、教職関連科目としてもニーズがあり、製図関連の授業は古くから実施されている。

授業の概要

生物資源学類では、基本的に食料生産に関する農学関連教育が主体とされているので、学生の素養は工学的というよりは生物・化学的であり、通常の製図関連授業が工学色の濃い専門課程で扱われるのとは異なるのが、特徴といえよう。したがって、製図に関連する空間図形や図学に関連する基礎的知識を持たない学生が受講者の大多数を占めるので、これら基礎知識を付与することも本授業では必須となる。

生物資源学類開設授業科目シラバスに「物の形や仕組みにかかわる情報伝達手段である図面を共通ルールのもとで作成するための基礎となる図形幾何学の初歩について学び、3次元空間における種々の線、平面、立体を2次元平面に投影する作図法の基礎を習得する。主として、JIS製図通則の概要を理解し、機械、土木、建築図面の読み方、描き方の技術を会得する」と記載したように、図面理解と描き方の極初歩を教えている。

授業内容と実施体制

平成5年度に現在の担当者である木村が着任し、以来基本的な内容変更はないが、平成6年度末に学類のワークステーション（Bres）が学類旧製図室に導入され、CADシステムが使用可能となったこと、及びスペース不足が理由でドラフター使用を廃止した。1回3時間（2単位、3学期）計10回の授業の内、5回を図学的、或いは図面理解に関する基礎知識に、後の5回を製図通則を中心とする作図のためのルールを理解することに宛てている。作図のルールをベースに合理的な図面を描くには、繰り返しの練習が必須となるので、毎回授業中と宿題に各々1課題を与えている。

木村の他、平成9年度からは農林工学系の野口助手（外出中）に、平成10年度からは同じく清水準研究員の協力を得、受け入れ上限人数を20名として実施している。

現状と問題点

カバーすべき内容に対して、時間数が絶対的に足りないのが、真の実習時間が限られること、現有のCADが端末毎のスタンドアローン使用しかできず、サーバーからの一括チェックができないので、実際の教育には使えないこと、毎回の課題評価（2課題）が担当者の負担となることなどが問題と言える。また、受講希望者が毎回受け入れ上限オーバーする反面、3学期開講のためか実際の受講数は上限を下回ることもあって不安定なことも、教材準備の支障となっている。

上記の問題解決には、担当教官席から一括指導、チェックが可能な教育用CADシステムなどを全共学通設備として導入し、個別指導を容易にすると同時に、既に企業において普及しているCADに習熟させる、また、教育担当を共通化することも視野に入れてはどうだろうか。

2) 学内における製図教育の現状

構造工学系

井 上 哲 郎

磯 部 大吾郎

今年度からの学類再編に伴いカリキュラムが大幅に変更されることとなったが、学内における製図教育もそれとともに変化しつつある。本稿では、平成10年度の1学期までに基礎工学類で実施されていた『基礎工学製図』、および学類再編後の新工学システム学類で平成11年度以降に行われる製図関連実験について簡単に報告する。

基礎工学類では、平成10年度までは2年生を対象とした『基礎工学製図』という科目が1学期間のみ、単位数3で実施されていた。以下にその概要を示し、図1に授業に使用された課題の一例を示す。

『基礎工学製図』

- ・授業目標：物を自由自在の方向から投影して図面で表わし、逆に図面を見て空間の物の形や位置を把握する能力を養う。その為の正投影法による立体図等による製図を教える。又コンピュータ製図について実習する。
- ・授業内容：点および直線の投影、平面の投影、立体の投影、展開および切断、相貫体、陰影、透視図、CAD（コンピュータを用いた製図）
- ・成績評価基準：毎回課題の内容の説明を行い、それに基づいて描いた図面を提出する。出席点は30パーセントの配点比率で成績に加味し、出欠は図面の提出で確認する。
- ・持参するもの：30cm程度の直線定規、三角定規、コンパス、HBの鉛筆または製図用のシャープペン（0.5mm）。初回から必ず持参すること。
- ・教科書：『図学と製図』幸田 彰著、培風館

本科目では図面描きはケント紙に鉛筆で行い、またCADの実習を行うものの回数が1回と少なく、コンピュータに慣れるのがやっとというのが実状であった。さらに、全体でも9回の授業時間しかないため、そこに全ての図学的要素、図面描きの基礎的知識を押し込むのは至難の業であった。

学類再編に伴い、旧変換工学専攻、構造工学専攻に相当するエネルギー工学専攻、環境開発工学専攻が工学システム学類に移動した。3・4年生での押し込み教育を避けるため、一部の専門科目が2年生に下りてきた。専攻を決める段階も早まり、そのためカリキュラム内の一部の科目にしわ寄せが生じ、製図関連の授業も工学基礎学類（旧基礎工学類）では廃止され、新工学システム学類では基礎実験およ

び専攻実験においてテーマの一つとしてのみ残ることとなった。

その一方で、製図技術を一切習得しないと実験器具の設計などにも支障が生じ、学生のエンジニアとしての素養が損なわれることが危惧される。そこで、図学的な要素を効率良く習得させ、また時代のニーズに合ったCAD技術に慣れさせるため、新工学システム学類の基礎実験では図面からモデルを製作するテーマ、専攻実験では身近な機械部品をCADにより図面化するテーマを設定した。基礎実験は平成11年度から始動し、専攻実験は平成12年度から始動する。以下に、新工学システム学類の基礎実験および専攻実験において行われる製図関連テーマについて概要を記す。

『工学システム学類基礎実験（製図）』（3時限×3回、10名程度）

- ・目的：三角法（または一角法）で描かれた図面に対するモデルの製作を行う。図面に対する関心を高めその読み方を習得するとともに、物作りの楽しさ、難しさ、人工物の造形美を知ることを目的とする。
- ・方法：分野によって何種類か図面が用意されるので、自分の希望する物を選択する。モデルの縮尺を決定し、用意された厚紙や角材等を使用し、図面にしたがってモデルの製作を行う。
- ・考察：図面に対しどの程度正確にモデルを製作できたか、考察を行う。
- ・持参する物：カッター、鉛筆、消しゴム、定規、コンパス、電卓
- ・用意される物：図面、工作用ボンド、T定規、曲線定規、のこぎりカッター、ハサミ、製図板、厚紙、角材等
- ・課題図面（学生の興味によっていずれかを選択）：

1. 並木大橋

並木大橋は斜張橋の構造形態をとっているが、これはタワーから複数のケーブルを斜めに張って橋桁吊り上げる形態であり、吊り橋とは異なる。また、その長さは長いもので800mを超えるものが存在する。小規模の橋でも様々なデザインがあり、並木大橋も美しい構造形態となっている。写真1に並木大橋を示す。

2. 某小学校体育館

小学校のモデルとしては、張弦梁構造のものが選択されている。通常の鉄骨造では、梁の製作時や架設時に自重により発生するたわみ分だけ、完成形状よりむくらせて作ることが多い。これに対し、張弦梁構造では屋根梁の下側にストリングスを設け、そこに初張力を導入することにより自重によるたわみを消去する。図2に体育館の図面の一部を示す。

『工学システム学類専攻実験（製図）』（3時限×4回、10名程度）

- ・目的：与えられたモデルについて、CADによりその図面を描く。現在主流となったCADを用いて正確な図面を描き、CAD手法の習得および図面に対する関心を高めることを目的とする。
- ・方法：機械部品などのモデルに対し、ノギスなどを用いてその寸法を把握する。その後、図面例を参考にCAD（AutoSketch）によりその図面を描く。
- ・配布物：モデル（身近な機械部品など、毎年変える）、図面例、ノギス
- ・持参する物：定規、ディバイダ（or コンパス）

なお、専攻実験は平成12年度からスタートするため、内容の詳細については未定である。

以上、簡単ではあるが学内における製図教育の現状について報告した。

「基礎工学製図」の授業中、「このような図を描いて、将来何の役に立つのか？」という問いかけを受けたことがある。緻密な作業をすることに、理工系の基礎がある。そして、そこには物作りに通じる楽しさがあるということを知ってもらいたいのだが、確かにその意味では魅力に欠ける授業内容だったかもしれない。研究室に入り、目的意識をしっかりと持って自分で実験器具などを設計した時に初めて、図面描きの楽しさを知る学生も多いようである。

時代の流れとはいえ、製図関連の科目が減少したことに対し、多小の危機感を覚える。最近のCADソフトだったら誰にでも簡単に図面が引けるよ、という意識が高まっているようだが、物体は立体により構成され、立体は面によって構成され、面は線によって構成されるという、当たり前ではあるが実は重要なことを教わる機会が減っているのではないだろうか。少なくとも、プラモデルを作りながら図面を真剣に眺めた、あの感動を呼び起こすような面白い教育を目指していきたいものである。

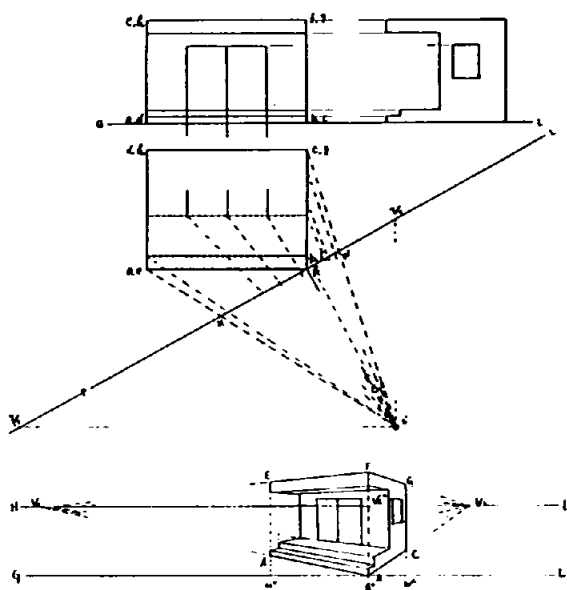


図1 「基礎工学製図」の課題から 透視図

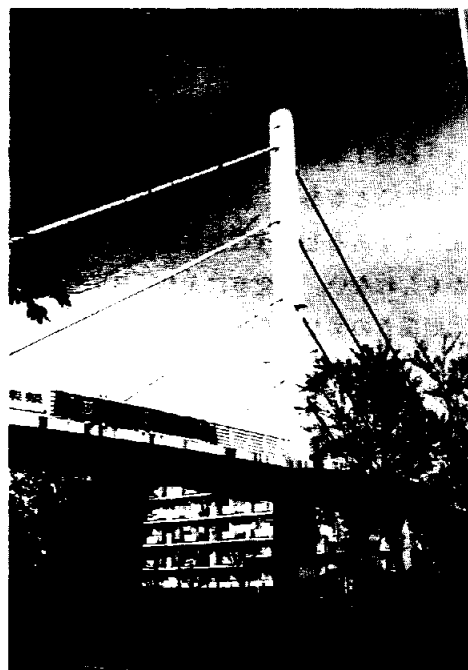


写真1 並木大橋

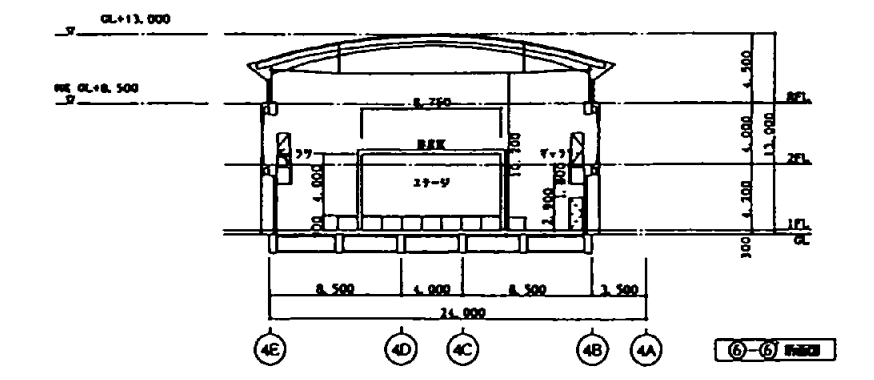


図2 小学校体育館の図面の一部

3) 自由科目「つくばロボットコンテスト」と工作技術

白 川 友 紀

「つくばロボットコンテスト」は、大いなる夢を持って本学に入学した新入生の学問への情熱が冷めないようにすることを目的として[1]、1992年に油田教授の主導で始められ、1993年から正式に全学自由科目となり現在に至っています。本年度の「つくばロボットコンテスト'98」には118名が受講申請し、最終的に17チーム(82名)が実際にロボットを作製しレポートを提出しました。

さて、ロボットを作製するには工作が必要であり、工具が要ります。当初は、学類新設設備費によって、バンドソー、旋盤、ボール盤/フライス盤、卓上ボール盤、電気工事用工具セット、などを購入し、第3学群において使用できるようにしてもらいました。1994年の学類棟(Ⅰ棟)竣工時に1コマの部屋が学類のワークショップとして割り当てられましたのでこれらの工具を移設しました。その後、中古のオシロスコープ、パソコン、PLDライター(電子論理回路を調製する装置)なども置きました。

この工作環境はそれなりに恵まれていると言えますが、他大学の同様の授業[2]と比較すると貧弱であるようです。まず、このワークショップでは17チームがロボットを作るには広さが全然足りません。そのため、学生はもっぱら下宿や宿舎で、金鋸、ハンドドリル、ヤスリなどを使って工作することが多いようです。宿舎などでは騒音公害になっているかもしれません。次に、ワークショップや工具の管理、工具の使い方もあまり良くありません。しょっちゅうバンドソーの刃が切れたりしています。ある程度の工作の基本を教える必要があるかもしれません。

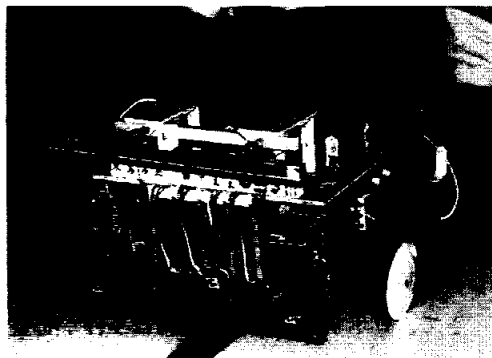
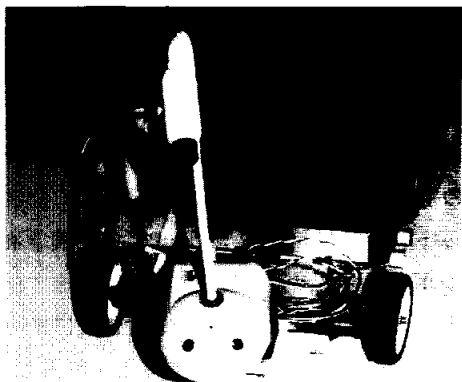
一方、学生の方も工作をできるだけしないですませるとか、シャーシを加工しやすい木や発砲スチロールで作るとか、いろいろ工夫しております。コンテスト間近には接着剤やガムテープで部品を貼りつけたりした機体が出現します。それでも結構見栄えにも凝っていて、次ページの写真のようなロボットができています。

カッコいい機体を作りたいという学生の希望に少しでも近い工作ができるようにするため、また安全を期するため、工作センターに「つくばロボットコンテスト」の学生の工作についてのご指導をお願いしましたところ、快くお引き受けいただき、今年度からは京藤先生が授業担当に加わって下さいました。安全第一ではありますが、あれはダメ、これもダメと言って意欲をそぐことなく誘導していただき、工作技術が向上することを期待しております。どうぞよろしくお願いいたします。

[1] 油田信一「ロボットを通した工学教育」日本ロボット学会誌、16巻、4号、pp. 431-435、1998.

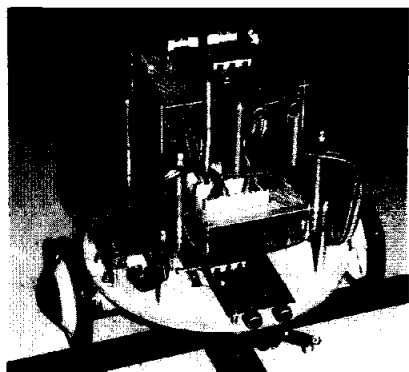
[2] 文部省高等教育局専門教育課「工学分野における創造教育の実践事例集」1997年3月.

製作例 ('98)



②十三面待

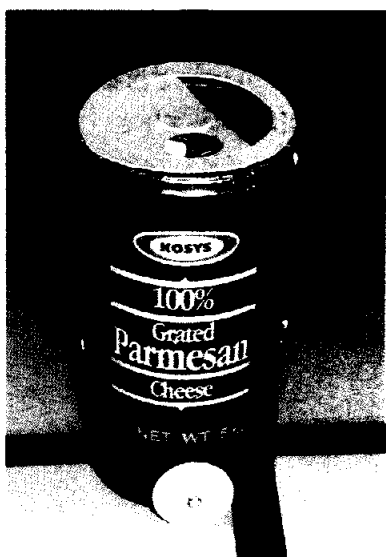
①
YosaQ
Next
Generation



③
Thomas



④
ranran01



⑤
WORD'98

⑥
しまりす
(ゴミ箱
そっくり)

