

## 機械システム工学科カリキュラムの取り組みと現状について (8)

機械システム工学科 主任教授 萩原 芳彦

## 1. はじめに

機械システム工学科のカリキュラムは学科設置に当たり、かなり検討を重ねて作成したものであるが、新たな取り組みもあり、試行錯誤を繰り返しながらの3年間であった。ここではその内の新たに取り入れた教育内容や教育手法とその問題点を中心に解説する。

なお、参考のために、機械システム工学科の教育目標を示せば以下のとおりである。

「機械工学の基礎である、固体の力学、運動・機構学、流体力学、熱力学などの力学に関する基礎教育を行い、機械要素設計の基本を徹底して学習させる。その上で、電気・電子技術、情報処理技術、最適化・信頼性・安全性などに関する教育に力を入れ、“機械要素技術のシステム統合化”に力点を置いた教育を行う。」

## 2. 教育内容とその問題点

カリキュラムは上記の目標を達成するための内容になっている。そこで、まず主要科目の教育の実効を挙げるために取り入れた教育内容の主な特徴と問題点について説明しよう。

## 2・1 専門基礎科目

数学関連科目は、学科の性質上多く学ばせる必要があるため、専門基礎科目の中での比重を高くした。これは機械システム工学に従事するにはコンピュータが欠かせないこと、それはコンピュータソフトを利用するだけではなく、機械システムを動かすために必要なソフトを作成する能力も必要であると考えたからである。すなわち、ソフトの制作には論理的思考、数学技術が不可欠であるからである。そこで、専門基礎科目は24単位を取得することが卒業要件であるが、配当した36単位の内の20単位を数学関連科目とした。

また、旧機械工学科では物理系基礎科目として物理学(1)、(2)、工業力学(1)、(2)、電気物理があったが、内容には重複する部分が多々あったため統合した。

このような物理系基礎科目の統合ならびに化学系科目の削減により、専門基礎科目の総単位数を前述のように36単位にまで減らしたため、数学系科目を含めて専門基礎科目の大半の科目を学生は履修せざるを得ない状態とした。全学生が専門基礎科目すべての単位を取得できるわけではないが、これにより基礎科目全体のアウトラインは把握できると考えている。現在、これまで機械系の専門基礎科目の中では扱われていなかった光や波動関係の基礎教育が機械システム工学科としては計測技術などと関連して必要であることから検討課題になっている。

## 2・2 情報処理関係科目

機械システムにはコンピュータが欠かせないため、1年から3年まで一貫したコンピュータ関連教育を行うこととし、情報処理関係科目を各学年に配当した。その概要を以下に示す。

1年次：情報処理センター開講科目によるコンピュータの利用法を中心とした学習

2年次：プログラミングの基礎学習

3年次：ソフトを利用した機械システム関連の基礎問題の解析練習

4年次：卒業研究における総合学習

これらはコンピュータに日頃から馴染んでおくことのほか、機械システム工学科の基礎科目の復習も兼ねており、2年次では機械システム工学の基礎問題のプログラミング化を、3年次ではコンピュータを利用しなければ解けない工学問題の解析と基礎理論の復習などを行う。

情報処理関係科目はようやく一巡したところである。当初予算や担当教員の関係から最低限の実施を目指したが、演習時間の不足などの問題も生じている。

### 2・3 体験学習科目

実験や実習などの体験学習科目の充実を考慮したカリキュラムとした。その概要は

1年次：機械工作実習および教育研究センタにお願いした物理学実験・化学実験

2年次：機械システム実験（1）、（2）、機械設計製図（1）、（2）

3年次：機械システム実験（3）、機械システム設計演習（1）、（2）

である。3年後期の卒業研究の前段階の科目である基礎工学研究などを含めれば毎学期4コマの実験実習を主体とした科目が配置されている。

従来の体験学習科目では、結果がわかっている課題に対し、実験や演習をさせるものが多かったが、3年次に配当されている機械システム設計演習（1）、（2）や機械システム実験（3）などでは学生に課題も考えさせながら学習する内容を取り入れた。

このような試みは最近話題となっている技術者教育認定機構（J A B E E）などでも取り上げられている事柄でもある。3年次の科目は本年度が初めてであり、担当教員も様々な問題を感じ取ったようである。大学院生を補助者（T A）として活用してはいるものの、これまでに以上に労力のかかることであることは間違いない。

## 3. 教育手法と問題点

昨年度より本学科では全教員が参加し、学生による授業評価アンケートを実施している。全教員の平均値は公表し、個人結果は本人だけが知る形での実施であるが、教育技術を各教員が積極的に公開して意見交換することにより、実効を挙げることは期待できるのではないかと考えている。そこで、ここでは学科新設に際し教育内容と共に教育技術面において取り入れた教育手法とその問題点の代表的なものを以下に説明しておこう。

### 3・1 全教員の体験学習科目への積極参加

前項で説明したように体験学習科目の強化を目指したが、その狙いは学生が身をもって種々の教育内容を肌で感じて体験し、その内容を理解することが第一ではあるが、教員と学生のコミュニケーションの機会が講義科目では少なくなりがちであることを考慮し、改善を試みたこともその理由にはある。上記の目的を達成するため、実験や演習の補助者として、大学院生などのT Aも積極的に導入し、全教員が実験実習授業を担当する体制とした。このことにより、これまでとはかく年配あるいは職階が上の教員と低学年の学生との接触機会が少なくなりがち

であったことが改善された。このような授業直結型で教員と学生のコミュニケーションの場を増加させる方がクラス担任制を活用するよりも現状では実質的な効果があるのではないとも思われる。

なお、TAの費用は学科の研究費で賄わなければならないが、幸い本年度から費用の一部が文部省の補助も受けられるようになった。

### 3・2 週2コマ講義科目の開講

学科新設に当たり講義科目の実施方法として、基礎科目を中心に1つの講義科目を1週の異なる曜日に2回配当する方式を採用した。その理由としては以下のことが挙げられた。

- a. 半期で4単位の科目となるため、その可否は総取得単位数に大きく影響するので、学生は一層真剣に学習するのではないか。
- b. 現状では一週間に18コマの授業配当があり、学生は異なる内容の授業を一週間に数多く受講している。そのため、学習効果が上がり難いのではないか。

その結果に対しては現在賛否両論あるが、これまでに挙げられた問題点は以下のようなものであり、今後検討する必要がある。

- a. 次回の授業が1週間後ではなく、2、3日後になり、宿題などを出しても他の実験などの報告書の提出とかち合うと上手な時間配分を学生はできなくなる。
- b. 低学年の2コマ科目を再履修しなければならないとき、重なる自学年の科目を2つ放棄しなければならない。
- c. 教員が演習の採点などの結果を次回に示す場合に時間的余裕がなくなることが多い。
- d. 学生は新しい授業内容を理解するにはある程度の時間が必要のようであり、週2回であると内容が進み過ぎ、ついてゆけなくなる。

以上のようなことから、従来どおりの半期1コマの内容を半期2コマで行うのであればゆとりという意味で効果が期待できるかもしれないが、1年分の授業を半年で2コマとして行うことは授業内容によっては再検討することが必要であると思われる。

### 3・3 学生の積極参加型授業

講義中心の授業による教育効果の限界などから、学生が積極的に参加する形の授業はこれまでも個々の教員によって試みられており、教養ゼミナール等の科目もその例であろう。

このような方式を一層推進する意味で取り入れた試みが前節で説明した機械システム設計演習(1)、(2)(必修科目)の実施方法である。この科目を履修するに当たって必要な基礎事項はおおむねそれまでの座学において学んだことであり、設計目的に関連した事柄を学生達が自ら進んで調べて作品を完成させる方式とした。

特にこれまでの設計演習の授業と大きく異なる点は、調べた事柄、設計計算結果などを他の学生の前で発表し、教員その他の学生との議論ができる方式を採用したことである。

この科目は1課題を6週間で完結するものであり、半期に2課題を行うことになる。筆者の実施した例を示せば以下ようになる。

- a. 第1週は課題の概略説明、6週間の予定、主な参考文献の配布、班分けを行う。

なお、1班は3～5名構成であり、1授業単位は12班（約60名）である。

- b. 第2～5週の授業時間中は1週間で行ったことの発表会であり、各グループがおおむね10分程度の発表を行い、その後に質疑応答、教員によるコメントや指示を行う。
- c. 第6週は最終発表会であり、設計したものの全容を発表させ、次の週には模型を提出させる。

本年度の課題は“天井走行クレーンの基本設計”であり、学生はどのような製品を造る工場にするかなどの検討から始まり、クレーンの形・配置およびそれらの強度計算・動力計算を行った。なお、本課題での一番の狙いは材料力学の基礎を復習させることにあり、その他の事柄に対しては特に指示を与えず、学生グループの創造性に任せた。機械システム設計演習（1）、（2）ではこの他に機械の機構、熱流体、制御工学などに関連した合計4課題があり、これらによって機械システム工学科の基礎科目の復習を狙っている。

また、1学生当たり6週間で最低2回の発表を義務づけ、プレゼンテーション技術の訓練も兼ねている。さらに、13週目に全24班の模型作品の展示会と作品に対する学生達による投票も行った。なお、本年度は11月の学園祭期間中に3年前から学科として実施している、“Creative Amusement Park 機械システム工学科”の中で上記の模型の展示ならびに、佐藤、榎本両教授担当の授業風景のビデオも上映した。

本年度は初回でもあり試行錯誤の点が多かったが、一応の成果は挙げたものと考えているが、気付いた問題点には以下のようなものがあり、来期に改善したいと考えている。

- a. チームプレーを期待したが、多くの班ではじめから作業分担を決めてしまい、グループ内の他の学生の分担箇所の理解が充分でないものが目立った。
- b. 途中の計算や模型はできたものの、作業量が多かったため報告書が不完全なグループが目立った。
- c. 他のグループの内容への質問を促したが、質問する学生は少なかった。
- d. 基礎事項の復習を目指したが、カタログなどの式を鵜呑みにしての計算しか行わない傾向が見られた。

#### 4. まとめ

以上、学科新設に当たり、我々が実施した新たな試みの一部ならびにその問題点を紹介させて頂いた。学生の質の多様化に伴い、これまで以上に教員は多くの時間を学生の教育指導に割かなければならないであろう。そのため、より一層の学科独自の教育内容の絞り込みと教育手法の改善努力が必要である。これらを主体性を持って実施して行くことが今後の大学の個性化につながることであろう。上記の事柄などについてご批判、ご助言頂ければ幸いである。（平成12年1月）