

## 早期体験型実験・演習科目としての「機械システム入門実習」科目の継続

機械システム工学科 坂本 重彦 藤原 和人

### 1. はじめに

熊本大学工学部機械システム工学科の教育プログラムは、修了生が機械工学の基礎と応用を学び、機械システムの設計・開発能力＝堅実な「ものづくり技術」を身につけることを目指している。従来、新生を対象に、高等学校までのカリキュラムに含まれていない工学的発想に触れるとともに、学習態度を受動的なものから主体的なものへ転換することを目的として、セミナー形式の高大接続科目として「機械システム入門セミナー」を設定してきた。しかしながら、近年の傾向として、機械システム工学科入学者でありながら、物理実験や化学実験の経験に乏しく、ドライバーやレンチなどの基本的な工具にさえ触れたことのない新生が目立つ。さらに、ものづくりの基盤となる基礎知識の理解が表面的で、浅薄な水準にとどまっている学生が増えつつある。このような状況を踏まえて、段階的に「ゴーカート・エンジンの分解組立て」や「ロボットの分解組立て」等の実習・体験的要素を「機械システム入門セミナー」に取り入れてきた。本プロジェクトでは「革新ものづくり展開力の協働教育事業」の一環として、機械システム入門セミナーを、これまでより一層、実体験しながら基礎知識の理解を深める内容に変更し、早期体験型実験・演習科目としての「機械システム入門実習」の新設を考え、完全な体験型演習科目に改訂した。新科目では、1年次前期から、学生が基礎知識の理解を、物理実験・工学実験によって実体験しながら深化し、以後のものづくり教育の基盤を継続することを目指している。以下では、その内容および改善点を紹介する。

### 2. 科目概要

従来の「機械システム入門セミナー」は、全15コマのうち、ガイダンス、研修旅行などを除いて、

- ・ゴーカート・エンジンの分解組立て 4コマ
- ・ロボットの分解組立て 2コマ
- ・セミナー 6コマ

計12コマからなっている。これを次の7テーマ、12コマの実習から構成に改訂した。

- (1) ゴーカート及びエンジン分解組立て 4コマ
- (2) アームロボット分解組立て 2コマ
- (3) 測定の基礎 1コマ
- (4) 実験：基礎的な力学 2コマ

- (5) 実験：摩擦と仕事 1コマ
- (6) 実験：熱とエネルギー 1コマ
- (7) 創成型演習：ストロータワー 1コマ

一年生を12の班に分けて、各テーマに割り振り、毎週、班単位でテーマを巡回して、半期で全員が全テーマを体験するようにした。

### 3. 体験型実習

上記12コマのうち、(1)(2)は、実際の機械を分解・組立てする経験を通して、機械の成り立ちに関する基本的な理解を養うこと、基本的な工具の使い方を修得することを目指している。これらは、これまでの機械システム入門セミナーと同じである。

#### <(3) 測定の基礎>

基本的な測定機器であるノギスとマイクロメーターを用いて部品寸法を測定し、得られた測定データの平均や標準偏差について、関数電卓を用いて、その取り扱い方を経験させる。基本的な測定器の使用法とデータの統計的処理を学ぶことで、測定値のばらつきに関する理解を深めることを目指している。

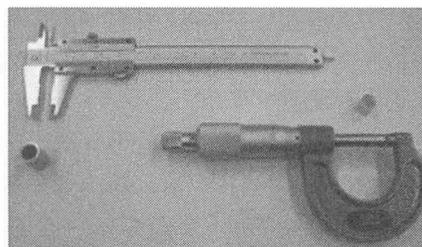


図1 「測定の基礎」で使用するノギス・マイクロメーター

#### <(4) 実験：基礎的な力学>

高校課程で実験の時間が減少しているためか、機械工学の基礎中の基礎である力学の諸法則について、公式を暗記しているだけで、体感的に理解できていない学生が目立つようになってきている。運動の三法則を扱う実験を通して力学法則を体感させ、今後の力学関連科目学習の動機付けを行う。具体的には、図2、3のように実験装置ほかを使用して、物理実験を行う。ただし、単なる実演でないアクティブラーニングを拡充し、知っているつもりの知識についてのクリティカルシンキング、疑問点をめぐるブレインストーミング、疑問を解消するための実験立案、実験結果のプレゼンテーシ

ョンといった要素を入れ取り入れ、学生の主体的な関与の割合を高めるようにしている。今回、力学台車に傾斜計とばねばかりを導入して、斜面上の重力と内力・外力に関する実験が可能になった。

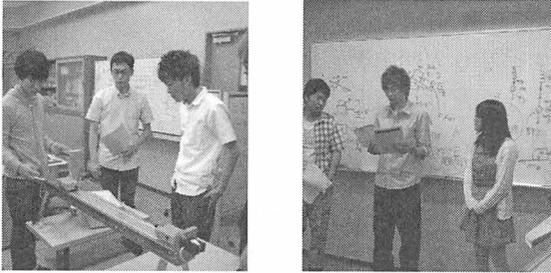


図2 台車実験台におけるTAの指導とプレゼンテーション

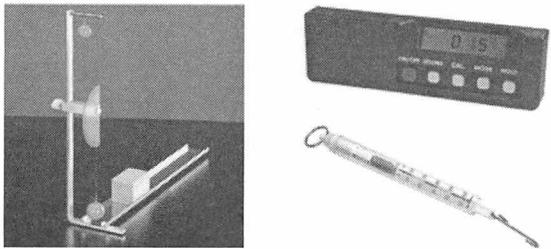


図3 衝突実験装置および傾斜計・ばねばかり（新導入）

### < (5) 実験：摩擦と仕事 >

機械の設計において重要となる摩擦への理解を深めるために、真空落下実験装置（図4）で、ラピッド・プロトタイプング（RP）にて製造した落下物用ファン（図5）を用いて気圧を変えることで、空気抵抗の理解度向上を図った。さらに、見た目が同じ物体表面を観察し、非接触式粗さ計で計測し、摩擦発生時の微視的メカニズムを推測させる実験を行った。（図6）

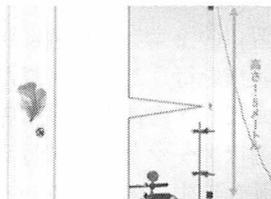


図4 真空落下実験器

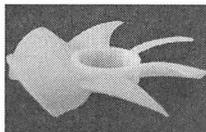


図5 落下物用ファン

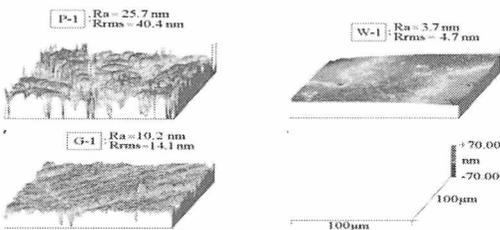


図6 微視的メカニズムの異なる解析表面の一例

### < (6) 実験：熱とエネルギー >

エネルギーへの理解を深め、熱力学、エネルギー変換機器、流体力学、流体機械等の科目へ導入とするために、ミニチュアの火力発電装置、風力発電装置で実験を行っている。今年度は、マイクロミニ風力発電機と扇風機で使う電力を求めるために高精度小型電力計（図7）を導入した。その結果、①扇風機で使う電力⇒②風が持つ動力⇒③風を受けた風車が発生する電力の、①-②間と②-③間の二段階でのエネルギー変換効率を評価可能となった。

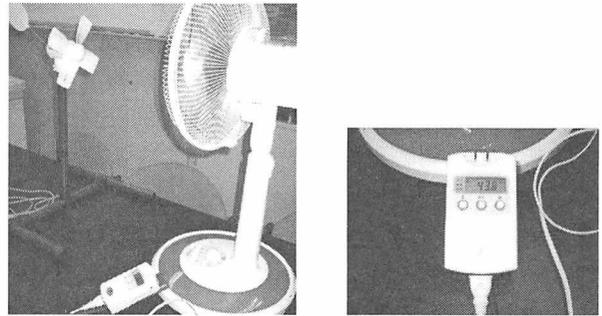


図7 マイクロミニ風力発電機と高精度小型電力計

### < (7) 創成型演習：ストロータワー >

一定数のストロー、セロテープ、ひも、段ボール(台)を支給し、設計20分、製作40分の制限時間で、図8のような斜塔（トラス構造）を製作させる。グループごとに、「高さ(H)×張出し(L)×耐荷重(N)」の数値を競うコンテスト形式で実施している。昨年度はおもりを用いて耐荷重の評価をしていたが、今年度デジタルで連続的な計測を実現することによって、変形-荷重関係を示すことが可能となり、それぞれのグループの結果を直ちに比較できるようになった。

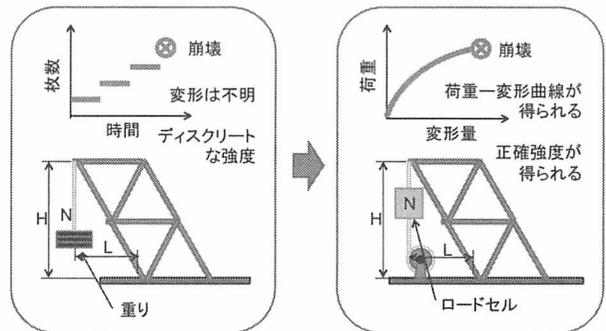


図8 ストロータワーにおける荷重の自動計測導入

## 4. おわりに

本プロジェクトでは、早期体験型の新科目を創設し、学生が、基礎知識の理解を、物理実験・工学実験によって実体験しながら深化し、以後のものづくり教育の基盤を構築する環境を継続的に維持し、改善している。