

異学年合同授業による機械創造教育の試み

函館工業高等専門学校

○山田 誠 本村真治 近藤 司 浜 克己

要 旨

函館高専機械工学科における創造演習では第2・3学年が合同でグループを形成し、設計から製作を体験するカリキュラムとなっている。この創造演習は異学年合同で授業を行っているという点が特徴的である。この創造演習に関して、その特徴・効果について報告する。

1. はじめに

函館高専機械工学科において一昨年度から、機械創造演習、機械設計製図、情報処理、そして、工作実習の科目間で連携し、モノ作り教育を行っている。この中で、機械創造演習は機械創造演習Ⅰ、Ⅱ、Ⅲと分かれており、第一学年で機械創造演習Ⅰを、第2第3学年でそれぞれⅡ、Ⅲを実施している。機械創造演習Ⅰでは、紙細工での模型の作製などを通して、設計製図の基本を学習している。また、製品の表現方法を理解するための測定実験や機構を理解するための簡単なモノ作りについて学習している。一方、創造演習Ⅱ、Ⅲでは第2・3学年が合同で1班4名(2年2名、3年2名)のグループを形成し、設計から製作を体験するカリキュラムとなっている。設計・製作対象物は、ある課題を実現するためのロボットや、自らの自由な課題におけるロボットである。このような学年をまたいで試みは、本校として初めてのことであり、実施していく中で、創造教育という観点以外にもいろいろな効果が見られた。

本創造演習において、設計から製造までを体験することにより、実際のモノに触れ、確認することができるため、モノ作りのための素材としての基本的知識と技能また、それらを組み立てるための応用力、そして何よりも創造性の原動力となる好奇心(興味)を持たせることができる。さらに、異なった学年の学生がチームを組んで一つの課題に取り組むことによって、コミュニケーション能力、上学年においてはその指導能力を開発する大きな手助けとなる。本報では、この創造性を育むための創造演習についての内容を報告し、特に、異学年合同で授業を行っているという点に着目し、その特徴・効果について報告する。

2. 創生教育カリキュラムの概要

図1に3年生までの低学年における創生教育のカリキュラムを示す。函館高専機械工学科では、創造性育成教育の充実化を柱とした新カリキュラムへの改訂について検討を行い、新学習指導要領2)のもとで学習した中学生が入学してくる平成15年度にあわせて新カリキュラムを導入した。この新カリキュラムでは、創造性の育成を最大の目標として掲げ、従来から実施してきた工作実習、設計製図、情報処理といったモノ作りに関係の深い科目間での連携を強化し、さらにモノ作り演習の充実化のため、新たにPBLとしての機械創造演習を開設した。第1学年では創造演習Ⅰ、第2・第3学年で

それぞれ創造演習Ⅱ・Ⅲを実施し、3年間継続して創造演習を受講できるようにした。

従来、3年生までのモノ作りに関連する科目としては、工作実習と設計製図をカリキュラムの柱と位置づけ、1年から3年まで3年間継続して工作実習については週3時間、設計製図に関しては週2時間、いずれも通年科目として重点を置いて実施してきた。しかし、幼児・小中校期を通して実際のモノに触れて動かし、あるいは道具を使ってモノを作るといった実体験が不十分な状態で入学してくる学生にとって、基礎的な知識や技能を身につけることと同時に、学習に対する動機付けをきちんとすることの重要性が増していることから、カリキュラム上の工夫が必要となった。

	第1学年		第2学年		第3学年	
	前期	後期	前期	後期	前期	後期
旧カリキュラム	工作実習 3hr/w		工作実習 3hr/w		工作実習 3hr/w	
	設計製図 2hr/w		設計製図 2hr/w		設計製図 2hr/w	
			情報処理 2hr/w		情報1hr/w	
新カリキュラム	工作実習 3hr/w		工作実習 4hr/w		工作実習 4hr/w	
	創造演習Ⅰ 3hr/w		創造演習Ⅱ 4hr/w		創造演習Ⅲ 4hr/w	
			設計製図 2hr/w		設計製図 2hr/w	
			情報処理 2hr/w		情報1hr/w	

図1 低学年の創生教育カリキュラム

まず、第1学年については、入学後間もない学生に対して基礎製図教育を実施する前に、モノの形を頭に思い描くためのイメージ力養成のトレーニングを行い、その後イメージしたモノを図に表現する手法として製図法を教えることとした。そのため、従来1年生で開設していた設計製図(通年2単位)は廃止し、「機械創造演習Ⅰ(通年3単位・週3時間)」を新たに導入した。工作実習については、モノ作りの基礎技能を身につける必要性から、従来どおり通年科目として残した。

次に、2年および3年生に関しては、工作実習をそれぞれ2単位の前期終了とし、後期に「機械創造演習Ⅱ・Ⅲ（後期2単位・週4時間）」を新たに導入した。2年生の設計製図に関しては、創造演習Ⅰで習得する基礎製図からの継続として機械要素の製図法を学ぶ必要性から、従来どおり通年2単位の「設計製図」として残した。また、3年生の設計製図に関しては、前期にスケッチ製図と設計課題としてネジジャッキの設計製図を行うことで一連の設計製図教育に区切りをつけ、前期終了科目とし、後期は機械創造演習Ⅲに集中できるようにした。

3. 異学年合同授業の利点

PBLで演習を行う場合の悪い例として、チーム内での役割分担がうまくいかず、結局誰か1人に負荷が集中し、最悪は他のメンバーが遊んでしまうというケースが想定できる。PBLでは、こういった場合も含めて誰かがリーダーシップを発揮し、他のメンバーが積極的にリーダーをサポートする形で活動することを期待し、それがチーム内で実現できた時に初めて、十分な教育効果が得られるものとする。しかし、2年生あるいは3年生といった低学年の場合、同学年の学生で1チームを構成すると、お互いに相手に頼る傾向が強くなることから、本来のPBLの効果が期待できなくなる。

そこで、今回のカリキュラムの改訂にあたってはチーム構成法を熟考し、2年生と3年生の異学年合同チームとすることとした。このチーム構成の場合、必然的に3年生のどちらかがリーダーシップをとることになり、また残り1人の3年生はリーダーをサポートする役回りとなる。3年生は、おとなしく指示を待つ2年生を目の前に、必死になって役割分担を考え、2年生に対して何らかの指示を出すべく、努力するはずであると考えた。一方、2年生の立場からすると、当面はリーダーである3年生の指示に従えばよいので、非常に気楽に、そして冷静に3年生の状況を観察することができ、将来自分がその立場に立った時のことを考えて行動することができるはずである。このように、2・3年による異学年合同チームで創造演習を行うことは、PBLを実施する上で非常に活動しやすいチーム構成を実現できるという利点があると言える。また、異学年合同授業では必然的に2年次と3年次の2回、課題テーマは異なるが、同じ演習を受講することになるため、2年次での経験を3年次になったときに生かすことができ、さらに大きな教育効果が期待できると考えた。

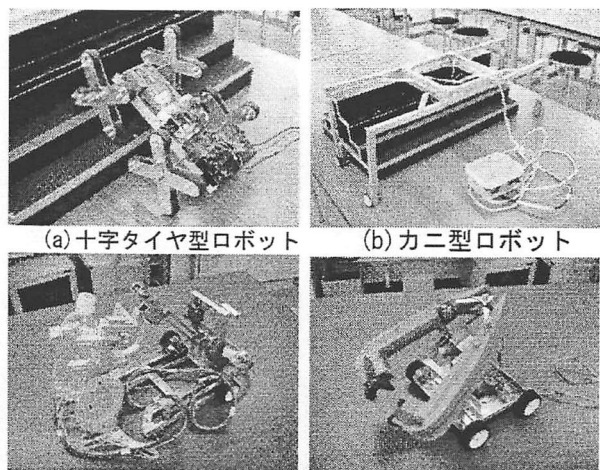
4. 授業内容

図2は平成16年度に実施した機械創造演習Ⅱ・Ⅲの授業スケジュールである。1回の授業は4単位時間であり、実時間としては3時間である。

今回はテーマを「競技課題」と「自由課題」の2つに分けて実施した。「競技課題」は予め定めたルール(階段の上り下り)に従ってロボットを製作しパフォーマンスを競うもので、図3(a)(b)がその製作品である。自由課題は、学生同士で定めた課題を達成するためのロボットの製作で、図3(c)(d)がその製作品である。

No	授業項目	授業内容
1	ガイダンス 課題説明 制御回路演習 チーム編成	授業目標、評価法説明 競技ルール等説明 リレーシケンス制御演習 役割分担(リーダー等)
2	基本構想	アイデア出し、ポンチ絵作成
3		アイデア企画書提出
4		部品発注リスト提出
5	設計	CAD操作演習、モデリング
6		製作図作成
7		
8	組立調整	加工基礎演習、製作開始
9		ホームページ作成基礎演習
10		
11		
12		
13	まとめ資料作成	
14		・発表会 ホームページを使い発表 評価(教員、学生相互)
15		・まとめ 資料整理、ホームページ更新

図2 授業計画



(a) 十字タイヤ型ロボット (b) カニ型ロボット
(c) ペットボトル移動ロボA (d) ペットボトル移動ロボB
図3 作成されたロボット

5. おわりに

この創造演習に関しては、昨年度スタートしたばかりの科目であり、テーマの選定、使う部材の選定、評価方法など実施直前まで検討しながら進めてきた。今年2年目を向かえ、昨年度受講した新3年生が、今年どのような成長を遂げてくれるか、授業理解アンケートなどの結果とあわせて、今後詳細に調査・検討を進めていきたいと考えている。