

3007 金沢大学工学部機能機械工学科における創成科目の導入とその教育的効果

A Novel Approach of the Problem-Based Learning and its Outcomes at Department of Mechanical Systems Engineering, Kanazawa University

○正 細川 晃 (金沢大) 正 上田隆司 (金沢大) 正 岡島 厚 (金沢大) 正 榎本啓士 (金沢大)
 正 木村繁男 (金沢大) 正 門前亮一 (金沢大) 正 野村明人 (金沢大)

Akira HOSOKAWA, Takashi UEDA, Atsushi OKAJIMA, Hiroshi ENOMOTO, Shigeo KIMURA, Royoichi MONZEN, Akito NOMURA, Kanazawa University, 2-40-20 Kodatsuno, Kanazawa 920-8667

The activities of the problem-based learning (PBL) and their outcomes are reported here. Based on the reactions from students and faculty members to these educational programs, the advantages and improvements are also examined. A series of PBL subjects from 1st to 3rd grade —problem-research, problem-solving and problem-creation— are programmed according to the intelligibility and degree of advancement of students in mechanical engineering. This well-planned system makes it possible to obtain the substantial educational effects and to start smoothly the research for graduation thesis in the last 4th grade.

Key Words: Problem-Based Learning, Engineering, Education, Creativity, Motivation

1. はじめに

金沢大学工学部機能機械工学科では、ここ数年来よりカリキュラムの充実に取り組み、学生の質を保證できるような授業内容の整備・見直しを図ってきた。特に、「創成科目」の導入は比較的早い段階から実施し¹⁾、現在その成果がみえはじめている。周知のごとく、創成科目の導入目的は、“学生の問題設定能力・問題解決能力・総合化力を養う”ことにあるが²⁾³⁾、実質的な教育効果を得るためには、学生の授業科目への理解度・習熟度に応じて段階的に行うことが必要であろう。そこで本学科では、図1に示すように、学年を追うごとにその形式や内容に変化をもたせたカリキュラムを構成した。すなわち、1年次では課題調査型、2年次では課題遂行型、3年次では課題探求型、4年次でその総括という位置付けをしている。本報ではこれら創成科目の実施形態について紹介するとともに、主として機械機能探求のアンケートの結果について報告する。

2. 機能機械工学序論

1年生を対象とした「導入型科目」に調査型課題探求を導入したものである。研究室紹介・見学などによって学科の特色や研究内容がある程度理解した段階で、担当教官が

学生に調査型の課題を与える。この課題は、原則として機械工学に密接に関連するものとし、学生に機械工学がどのような分野に関わっているかを理解させると同時に、機械工学に対する好奇心を持続・増幅させることをねらっている。表1は代表的なテーマを抜き出したものであるが、工学的技術、環境・エネルギー、ロボットなど、学生が興味を持つ内容になっている。学生は2~3名を1組として資料を収集し、レポートにまとめて提出する。学生自らが主体性を持って行動すること、グループで活動することなどを期待している。調査結果は学科のホームページに公開する。チームによってその形式や内容にかなりの差があるが、自分たちの調査結果が学生間で公開になり、お互いに評価・批評されることが大きな刺激になっている。

3. 機械機能発見

2年生を対象とした授業で、『2ストローク小型模型用エンジンの分解・組立・再始動』のテーマについて、学生がチーム(5名1組)で課題に取り組む。場所と時間および教育効果を考慮して、5日間の集中講義とした。実際の内燃機関の分解・組立・再起動を通して、運動機械の構造を理解することを目的としている。また、表2に示すような講

	1st grade		2nd grade		3rd grade		4th grade	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Subject	Introduction to Mechanical Engineering		Discovery of Mechanical Systems		Problem-based Learning in Mech. Sys. Engg.		Research for Graduation Thesis	

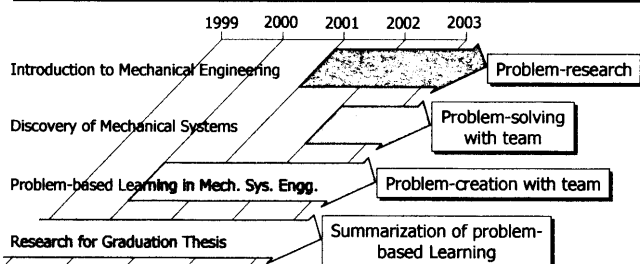


Fig.1 A series of problem-based learning subjects in curriculum

Table 1 Some themes in “Introduction to Mech. Engg.”

Engineering (40%)	Environment·Energy (25%)
<ul style="list-style-type: none"> Intelligent Transportation Systems Laser optics / optical communication 	<ul style="list-style-type: none"> Fuel battery and recycle Geothermal generation
Robotics (20%)	Mathematics (15%)
<ul style="list-style-type: none"> Medical Robot / Humanoid Robot Image sensor 	<ul style="list-style-type: none"> Binary arithmetic Circular constant π

Table 2 Lectures in “Discovery of Mechanical Systems”

1st day	Overview of automobile	Category of engine
2nd day	Manufacturing of automobile	Material and tribology in automobile
3rd day	Fluid dynamics in automobile	Mechanism and structure of automobile
4th day	Measurement and control in automobile	

Table 3 Category of themes in “PBL in Mech. Sys. Engg.”

	(00)	(01)	(02)
① Design and manufacturing	: 20	⇒ 20	⇒ 23
② Experiments	: 9	⇒ 9	⇒ 9
③ Simulation	: 4	⇒ 5	⇒ 2
④ Search	: 0	⇒ 0	⇒ 0

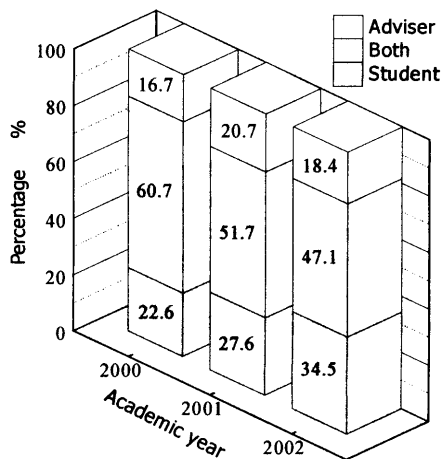


Fig.2 Determination process of theme in PBL subject

義も同時に行い、主要科目との関連性を理解させている。そして、プログラム最終日にレースを行うことで学生の関心を高め、座学だけでは得られない達成感とエンジニアリングの楽しさを実感できるように配慮している。

4. 機械機能探求

4.1 実施形態とテーマの決定

学生自らが課題を見いだして問題解決にあたるというもので、“ものづくり”に必要な総合的能力の育成を目的としている。本授業で重要視したのはテーマの選定であり、学生に；自分たちは何がしたいのか；課題に対してどのように取り組むのか；どの程度までできるか；などと議論しながら、限られた時間・費用・設備を考慮して1つに絞り込む。思いつき程度のものを意義のあるものに誘導するのも教官の力量が問われるところである。

表3に過去3年間のテーマの変遷を示す。表より、①装置や機器の設計・製作が最も多く、②現象や特性評価などの実験型、③シミュレーションや理論解析の順となっており、これらの割合はここ3年間ほぼ一定している。

図2はテーマ決定に対する教官の関与を示したものである。何らかの形で学生が関与しているのが80%程度を占め、特に、学生主体の割合が年々増加していることが注目される。ただし、教官依存型が依然として18%程度あり、学生の能力不足が推察される。図1に示す一連のカリキュラムをすべて経験する現3年生の結果が期待される。

4.2 ベストプレゼンテーション賞の設定

学生は探求の成果についてレポートを作成・提出した後、プレゼンテーションを行う。その内容・発表技術・質疑応答についてそれぞれ5点満点(計15点)で学生自身が採点し、最高得点のグループを表彰する。審査に教官は一切関与しない。図3に示すように、その評価は7~13点とかなりの差があり、客観的に採点していることがうかがわれる。この学生自身による評価によって、他のグループの発表を真剣に聞くとともに質疑応答も格段に活発になり、大きな教育効果が得られている。

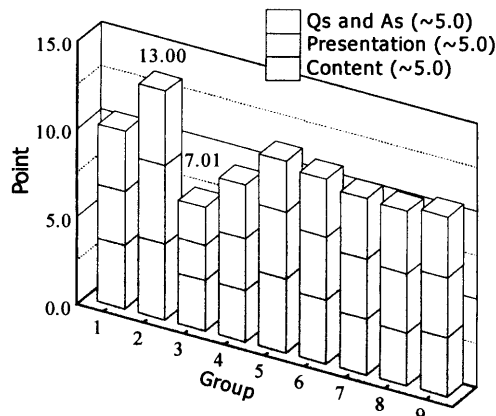


Fig.3 Evaluation of presentaion by students

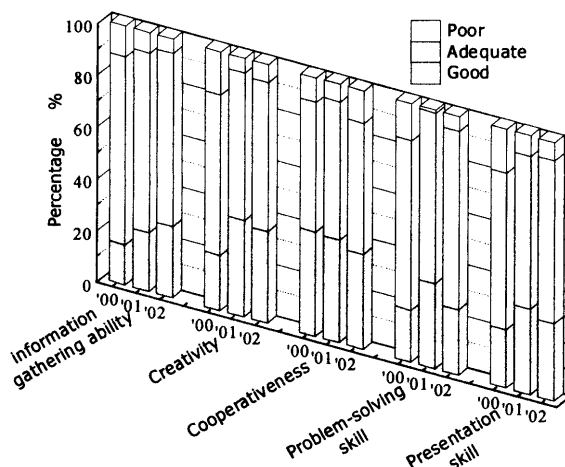


Fig.4 Self-evaluation of acquired abilities

4.3 授業評価アンケート

最終週に授業評価アンケートを行い、学生の意見を今後の授業に反映させている。過去3年間のアンケートの結果の一部を図4に示す。図にみるように、総じて肯定的な意見が多く、学生の支持が得られていることがわかる。今後は図2におけるテーマの決定過程との相関や否定的な結果の要因を分析する必要がある。

5. おわりに

従来の機能機械工学設計演習を機械機能探求と改変したことからは開始した創成科目は、学生の積極的な関与と相まって期待通りの成果をみせている。カリキュラムに連続性を持たせた効果も現れるものと考えている。また、学生と教官とのコミュニケーションが密になったこともあって、卒業研究への移行もより円滑になった。今後は、達成度の評価基準の整備、学生の能力向上度の明確化、成績の厳密化などさらなる改善に取り組む予定である。

参考文献

- 1) 木村繁男, 上田隆司, 細川 晃, 門前亮一:創成型科目「機械機能」の実施例, 工学教育, 50, 3 (2002), 69.
- 2) 岡田克巳, 朝倉直樹, 竹下光夫:学習意欲と理解度を向上させる機械工学教育の提言, 工学教育, 48, 1 (2000), 40.
- 3) 工学教育プログラム実施検討委員会:平成11, 12年度委員会報告(要旨), (2001), 21.