107 機械設計にものづくりを取り入れた教育プログラムの効果 Effect of Educational Program with Manufacturing Process in Mechanical Design

○正 高橋 芳弘 (千葉工大) 正 丸山 広樹 (千葉工大) 徳永 剛 (千葉工大)
正 船見 国男 (千葉工大) 正 佐々木 洋士 (千葉工大) 本保 元次郎 (千葉工大)

Yoshihiro TAKAHASHI, Chiba Institute of technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino-shi Chiba
Hiroki MARUYAMA, Chiba Institute of technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino-shi Chiba
Tsuyoshi TOKUNAGA, Chiba Institute of technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino-shi Chiba
Kunio FUNAMI, Chiba Institute of technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino-shi Chiba
Hiroshi SASAKI, Chiba Institute of technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino-shi Chiba
Genjiro MOTOYASU, Chiba Institute of technology, 2-17-1 Tsudanuma, Narashino-shi Chiba

Key Words: Educational Program, Manufacturing Process, Mechanical Design

1. はじめに

千葉工業大学工学部機械サイエンス学科は、現在、機械設計・開発コース、機械工学コース、マイクロサイエンス工学コース、先端材料工学コースの4コース体制である。1学年の学生数は、約360名という大きな学科である。

工学部では、社会の要求の変化に柔軟に対応できる人材育成を目指し、教育の質の維持・向上を実現するため、教育システムの改善に継続的に取り組んでいる。その一環として、2006年度からJABEE受審を念頭においた教育課程の見直し・検討を進め、学科の特徴である「ものづくり」をキーワードとした機械系工学のコースを2008年度に「機械設計・開発コース」という名称で新設した。

機械設計・開発コースは、機械工学全般の基礎学問の修得とものづくりのための設計・加工を重視した教育が組み込まれた教育課程となっている。企画・設計(CAE)・製図(CAD/CAM)・機械工作(CNC)による製品製作の一連の流れを学ぶことから、ものづくりに対応できるデザイン能力と問題解決能力の両方を有する人材育成を目指したコースである。また、ものづくりの実践を通して、日本の産業・技術の中でも特に広く膨大な産業構造を成す自動車関連分野、また様々な機械製造分野で活躍できる機械設計・開発技術者の育成を念頭においている。

教育目標は、多面的な視点から論理的な思考でものごとを判断できる能力、自発的に情報収集・問題発見・問題解決を行う能力を有し、かつ社会で活躍できる人材の輩出である。教員と学生が学びの活動を共有しながら、自ら問題に取り組み、創造的に解決していく学びの姿勢を身につけられるよう教育を行っている。

本稿では、本コースの特徴である「ものづくり」を取り入れた教育プログラムの効果について、社会からの要望とあわせて報告する。

2. カリキュラム

本コースは、1年次からものづくりに関係する科目が開講され、その後に力学や材料力学、機械力学、流れ学、熱力学の機械の4力学と加工に関する科目、設計・製図が配置されている。また、「技術英語」や「技術者倫理」など技術者として身につけておくべき科目が配置され、4年次にいわゆるゼミナールの「機械総合演習1・2」と「卒業研究」が配置されている。主な科目の開講時期を表1に示す。

ものづくりに関係する科目としては、1年次にもものづくりの楽しさを学ぶ「創造工学演習1・2」という科目が配置されている。本科目は、まだ機械の工学について知識がな

い学生が、自らアイデアを形にし、動作させることがいかに難しいか、また完成したときの喜びをものづくりを通して体感する科目である。図1(a)は鋳造作品、(b)は振動マシン、(c)は搬送ロボットの作品例である。

表1 主な科目一覧

主な科目	開講時期	主な担当者
機械サイエンス概論	1S	オムニバス
創造工学演習1・2	1S・2S	八尋 信英、他
材料力学基礎及び演習1	2S	船見 国男
機械工作法及び演習	2S	瀧野 日出雄
力学及び演習1	2S	高橋 芳弘
基礎機械材料	3S	本保 元次郎
基礎機械製図	3S	丸山 広樹、他
機械製図1	4S	丸山 広樹、他
機械要素設計及び演習	4S	丸山 広樹
機械力学	4S	高橋 芳弘
熱力学	4S	佐野 正利
流れ学	4S	加藤 琢真
技術英語	5S	本保 元次郎、他
ものづくり基礎及び演習	5S	丸山 広樹、他
機械製図2	5S	徳永 剛、大関 浩
機械設計及び演習	5S	徳永 剛
機械総合実験1	5S	鈴木 浩治 江尻英治、加藤琢真 高橋芳弘、植草昌彦
材料の変形と強度	6S	緒方 隆志
ものづくり応用及び演習	6S	徳永 剛、他
機械総合実験2	6S	鈴木 浩治 佐々木洋士、佐野正利 高橋芳弘、中代重幸
技術者倫理	7S	小林 政信
機械総合演習1・2	7S・8S	担当者16名
卒業研究	7S・8S	担当者16名

(a) 鋳造による造形

(b) 振動モーターによるマシン

(c) ピンポン球の搬送ロボット

図1 創造工学演習の作品例

1 年次後期から 4 力学と加工・設計・製図を学び、3 年次にもものづくりに特化した「ものづくり基礎及び演習」と「ものづくり応用及び演習」という科目を配置している。これらの科目は、両者とも設計・製図・加工の一連の流れの理解および機械加工機の取扱法の習得、技術報告書を書く能力およびプレゼンテーションの能力を養うことを目的としている。

3. 社会からの要望

本学では、求人などで関わりのある企業と教員が交流する産学懇談会が定期的に開催されている。この場を利用し、企業が卒業生に求める資質についてアンケート調査を実施した。また、2011 年度に本学科と旧機械工学科の卒業生に対し、実社会において有用な科目や教育改善の要望などについて、アンケート調査を実施した。アンケート結果から得られた特筆すべき点の例を挙げる。

企業に対するアンケートの設問において、『大学において学生に習得してほしい基礎学力や基本的能力は何か』では、“重要”または“とても重要”との回答が、「問題発見・解決できる能力」は 96%、次いで「技術者倫理、社会的責任を果たすための考え方」は 91%と高い要望であった。

卒業生に対するアンケートの設問において、『職場のものづくりに「専門分野の実践に必要な基本的なスキルとしての CAD, CAM, 実験, 実習」に関して、大学で受けた教育は、業務を遂行する上で十分でしたか?』では、“少し不足”または“全く不足”が 54%と高く、この点について改善が必要であることがわかった。また、『あなたの職場では大学で学んだ専門基礎、専門展開科目は、業務遂行上十分ですか?』では、“十分満足”または“ある程度満足”が 46.1%，“少し不足”または“全く不足”が 25%と専門科目に対する満足度を更に向上させる必要があることがわかった。なお、『卒業後、専門分野でどのような教科が役立ちましたか? (複数回答可)』という設問では、全回答数からの割合を示すと、設計・製図が 21.8%、材料力学が 19.3%、機械力学が 16%、流体力学が 13.4%、熱力学が 12.6%、材料・加工が 11.8%、制御工学が 5%であり、設計・製図と材料力学が重要科目であるということがわかる。

4. デザイン能力の育成

本コースでは、デザイン能力の育成のため、ものづくりに特化した「ものづくり基礎及び演習」と「ものづくり応用及び演習」を開講している。両者とも設計・製図・加工の一連の流れの理解および工作機械の取扱法の習得、技術報告書を書く能力およびプレゼンテーションの能力を養うことを目的としている。「ものづくり基礎及び演習」では、金属製品の設計→製図→工作機械による加工→組立調整→製品評価、「ものづくり応用及び演習」では、樹脂製品の企画→金型の設計と CAE による解析→CAD CAM→CNC 工作機械による金型の自動加工および射出成形部品の組立調整→製品評価という流れで授業を実施している。

ここでは、「ものづくり基礎及び演習」について、事例を報告する。本科目は 3 年生の前期に開講されている必修科目である。基礎実習として、機械加工機の講習、技術員によるデモ加工を見学、「ペーパーウエイト」の製作などを行う。続いて、課題として「豆ジャッキ」と「ミニバイス」の製作をグループ作業で行う。この課題では図 2 に示す過程で講義が行われており、「設計・製図」、「工作・加工」、「製品

評価」を繰り返し実施し、設計変更や形状修正を行っている。更に CAD による図面作成および報告書作成を行い、製作発表を行っている。学生からは、「ものづくりの楽しさと難しさを実感した」、「ものづくりプロセスが理にかなっていることを理解した」、「設計コンセプトの重要性を実感した」、「製図と加工工程の関連の重要性を理解した」などの感想が得られた。また学生による授業満足度評価において本科目は、例年 5 段階中 4.5 を得ている。この値は、全体平均が 3.9 前後であることから、ずば抜けて高い値であるといえる。

このことから本科目は、与えられた課題に対して問題点を検証し、その解決策を論理的に見出すことなど、デザイン能力の育成に効果があると考えられる。また、グループ作業を通して協調性・コミュニケーション能力を養い、製品の機能評価について発表することからプレゼンテーション能力を養うこともあわせて効果があると考えられる。学生の授業に対する取り組み方もよく、授業に対する満足度にも影響していると考えられる。

5. まとめ

社会からは、「設計・製図」の重要性が指摘されている。また、「問題発見・解決できる能力」や「技術者倫理、社会的責任を果たすための考え方」が求められている。本コースの「ものづくり」を取り入れたカリキュラムは、社会的要望を満たし、学生からの評価も高いことがわかった。今後は、本コースの卒業生に対してアンケートを行い、更なる改善につなげたい。

図 2 「ものづくり基礎及び演習」作業の流れ