

2・3 学年合同授業による人間力育成教育の効果 ～創生科目の実践による検証～

(函館工業高等専門学校) ○山田誠, 本村真治

1. はじめに

産業界から求められる人物像として、ここ数年一番にあげられているのは、コミュニケーション能力である。このコミュニケーション能力は、自分の考えを表現することはもちろんのこと、「協調性」「交流性」など対人間関係力を意味している。このコミュニケーション能力と、「意欲」「自主性」など自己制御力とからなる能力、即ち、専門知識を活用し社会献するための土台となる能力を技術者にとっての「人間力」と定義する¹⁾。

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を平成16年度から導入した。このカリキュラムでは、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、情報処理といったものづくりに関係の深い科目間での連携を強化し、さらにもものづくり演習の充実化のため、新たにPBL (Project Based Learning) としての機械創造演習 (以下、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を実施することとした。

この創造演習Ⅱ・Ⅲの最大のポイントは、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課外活動的要素を盛り込んだ授業形態を形成していることである。この課外活動的要素とは、上下の人間関係、ノウハウの継承、勝負による達成感、能動的活動、指導力育成などを意味する。本論文では、2・3学年合同で授業を行っている創造演習についてその内容、特徴について報告し、特に、その有効性を効果的人間力育成教育という立場から検証する。

2. ものづくり教育の基本的考え方

ものづくりの流れは、図1に示すように、ある要求が与えられ、それを達成するために、まず人間の頭の中の「思考空間」において「想像あるいは創造」作業が行われ、そのイメージが形成され

る。それを基に、具現化するための「設計」を、図面あるいは計算機の中の「図面空間」において行われる。この工程において、イメージから形状・機能の推敲がなされ、その結果として、図面およびCADモデルが作成される。それを基に「実空間」において実体となる製品が「製造」される。

これらのものづくり工程それぞれにおいて、学習および体験に基づく知識・技術が必要となる。この知識・技術は設計、製造あるいは評価による活動からフィードバックされ、より充実したものへと変化することになる。

学校における技術者教育の場合においては、座学および実験実習による経験により、このものづくり工程を支援するための知識・技術を学生は学んでいる。この知識・技術を効果的に受け入れるためには、その受容体となる学生の「人間力」が必要である。したがって、技術者教育では、ものづくり工程の中で必要な知識力・技術力を学習すると同時に、技術者としての土台となる人間力を養成することが必要である。

この人間力を養成するためには、課外活動が有効な手段であるが、正規カリキュラムの中でそれを補うための人間力養成方法が必要である。特に、ものづくり活動の中心である技術者にとって必要なコミュニケーション能力および自己制御能力などの人間力がポイントとなる。

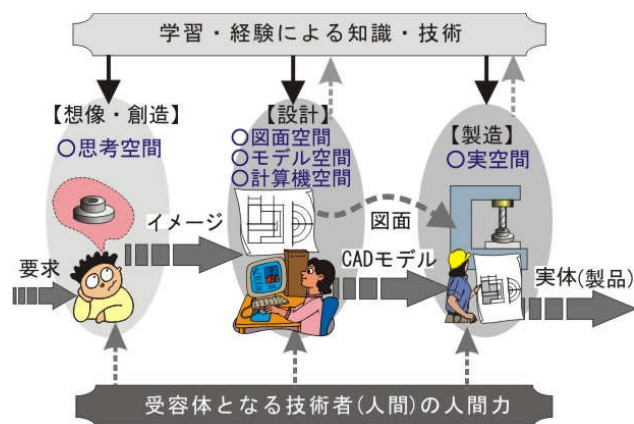


図1 ものづくりの流れ

3. 創生科目カリキュラムの概要

3. 1 演習系科目の構成

図2に函館高専機械工学科における演習科目である工作実習と創造演習、設計製図および情報処理との連携状況の概要を示す。工作実習の単位数は、第1学年が3単位（通年3時数）、第2、第3学年が2単位（前期4時数）を実施している。

創造演習に関しては、第1学年が創造演習Ⅰが3単位（通年3時数）、第2、第3学年がそれぞれ創造演習Ⅱ、Ⅲとして2単位（後期4時数）を実施している。実施形態は第1学年が単独で、第2・第3学年は合同での実施となっている。

	第1学年 前期 後期	第2学年 前期 後期	第3学年 前期 後期	第4学年 前期 後期	第5学年 前期 後期
旧カリキュラム	工作実習 3hr/w 設計製図 2hr/w	工作実習 3hr/w 設計製図 2hr/w 情報処理 2hr/w	工作実習 3hr/w 設計製図 2hr/w 情報1hr/w	実験 3hr/w 設計製図 5hr/w	実験 3hr/w 卒業研究 8hr/w
新カリキュラム	工作実習 3hr/w 創造演習Ⅰ 3hr/w	工作実習 4hr/w 創造演習Ⅱ 4hr/w 設計製図 2hr/w 情報処理 2hr/w	工作実習 4hr/w 創造演習Ⅲ 4hr/w 設計製図 2hr/w 情報1hr/w	実験 4hr/w 課題研究 3hr/w 総合演習 設計製図 5hr/w 情報1hr/w	実験 4hr/w 卒業研究 10hr/w 卒業研究 6hr/w

図2 函館高専機械工学科の演習科目時間数

3. 2 2学年合同授業における課外活動的要素

函館高専機械工学科の創造演習Ⅱ・Ⅲは、2年生2名と3年生2名の計4名でチームを構成し、与えられた課題を実現するためのミニロボットを製作するという内容で、構想設計から加工、組立、調整といった一連のものづくりを体験するカリキュラムとなっている。さらに、製作品の発表、それらの相互評価活動を行っている。その中で、上下の人間関係育成、ノウハウの継承など課外活動の有効性を授業に反映させ実践している。

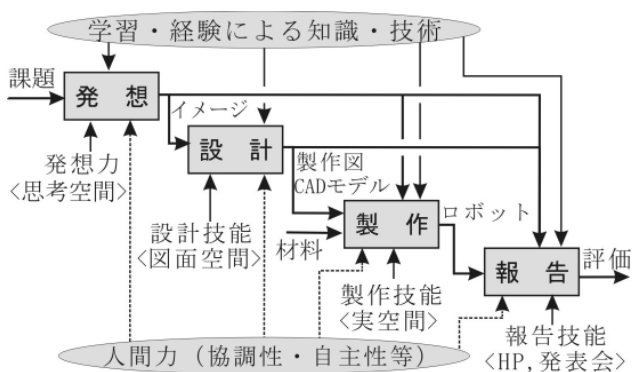


図3 創造演習Ⅱ・Ⅲの流れ

本授業では、図3に示すように、その年々における課題が与えられ、それに基づいた発想から始まる。この発想がある程度固まった状況で、思考空間における発想をアイデア図として表現することになる。これを基に、班員間で議論し設計作業が進められ、CADあるいは紙・鉛筆を設計作業環境として実行される。

次に詳細の設計を進めながら、材料の発注ならびに試作に取りかかる。その後、設計と製作とが並行して進む段階では、「何をどう作ることができるか」の知識、そして、その知識を基に製作するための工夫が必要となる。製作する環境としては、ものを加工するあるいは組み立てるための機械・工具およびそれらを使用するための技能が基本となる。この流れの中で、前向きに取り組む意識が重要で、その土台がなければ何も生まれない。また、班員間の意思統一が図られるようコミュニケーションが必要で、さらに班員相互の役割分担、指示系統が重要なポイントとなる。

この授業の中で、異なった学年の学生が同一チームとなることで、自然な役割分担ができる。即ち、3年生はリーダーとなり、目標を達成すべく必死に取り組むことになる。次年度は、2年生は3年生となるため、経験を生かして活動できる。

この授業を通してある面では楽しみながら種々の経験をし、達成感あるいは敗北感を味わうこととなる。そして、今の自分が出来ること、出来ないことを認識し、そこから意欲が生まれ、さらに興味を持って取り組むことができるという良い循環が生まれてくる。さらに、異学年との共同作業や議論を通して、創造力、コミュニケーション能力が育成されてくる。

4. 創造演習の授業内容

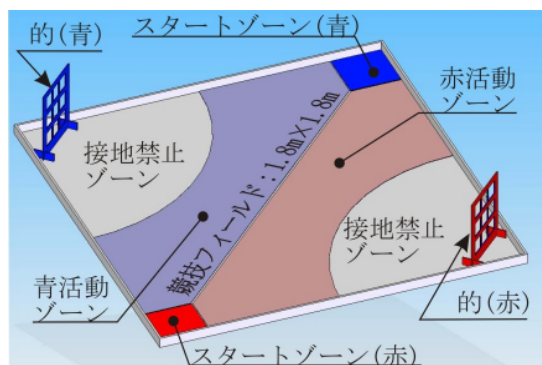
19年度までの創造演習Ⅱ・Ⅲの活動内容についての詳細は、別に報告している²⁾³⁾⁴⁾。それ故、本報では、平成20,21年度の活動を中心に報告する。

4. 1 競技課題

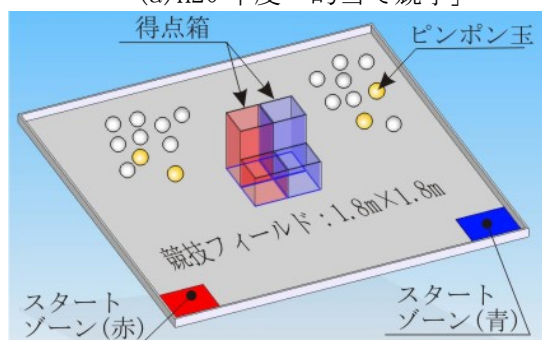
図4(a)にH20年度に実施したテーマ「的当て競争」で使用した競技フィールドの概略図を示す。競技フィールドの大きさは縦横1.8mの正方形で、周囲を高さ50mmの壁で取り囲んでいる。課題内容は、枠にぶら下げられた75mm×75mm×t2の的（9枚設置）を自作の投射物（S0）で打ち落とし、決められた時間内に落とす枚数を競うものである。S0は重量20g以内であり先端が尖っていない（25mm以上の大きさ）ことが条件で、自由に選択できる。接地禁止ゾーンに入らない限りアームを

伸ばしてのりを落とすことも可能であるため、種々の工夫が見られた。

図4 (b)はH21年度に実施したテーマ「玉入れ競争」で使用した競技フィールドの概略図である。フィールドに散りばめられたピンポン玉(直径40mm)を、ミニロボットが拾い上げ、中央に設置した大小2つの箱に入れ、得点を競うものである。箱の高さは320mmと160mmの2種類とし、高い方を高得点とした。マシンサイズには制限があるため、ピンポン玉を打ち出す、あるいは大量にすくい取り込む等の工夫が見られた。



(a) H20 年度「的当て競争」



(b) H21 年度「玉入れ競争」

図4 競技フィールド

4. 2 実施状況

図5は、発想からのアイデア図とそれから作成された作品の例である。ほぼイメージに沿った作品となったように見受けられる。

図6に平成20年度と21年度に実施した製作品の発表会(a), (b)と競技会の様子(c), (d)を示す。平成19年度以前と同様に、発表会での報告は3年生が、その資料(ホームページ)の作成は2年生がそれぞれ担当して行った。

4. 3 評価方法

評価方法もそれまでとほぼ同様な形式で、班としての評価割合を30%、個人としての評価を70%とし、班としての評価は、発表会および成果のまとめにおける、発想力、設計技術力、製作技術力、プレゼン能力等の評価であり、教員、学生の相互評価が含まれる。個人としての評価は、協調性、自主性、指導性、取組姿勢、発想力、実践力、設

計力、製作力、成果を纏める力などを学生の自己・相互評価および教員評価により行った。

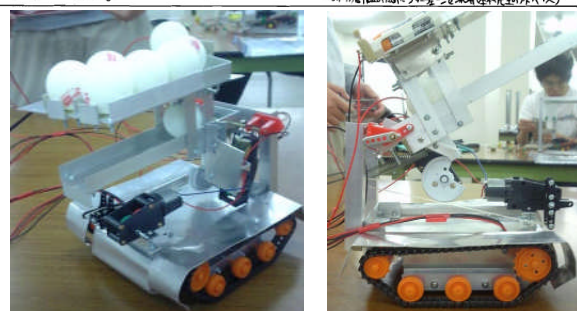
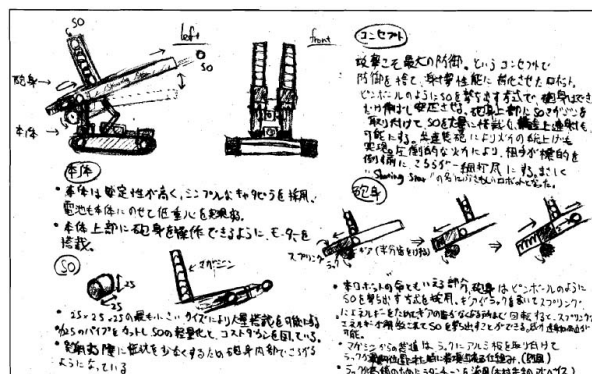


図5 アイデア図と作品例 (H20 年度)



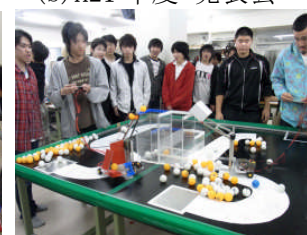
(a) H20 年度 発表会



(b) H21 年度 発表会



(c) H20 年度 競技会



(d) H21 年度 競技会

図6 発表会・競技会の様子

5. アンケート結果および考察

機械創造演習Ⅱ・Ⅲでは学習到達目標の達成度評価のために次の2種類の授業アンケート調査を実施している。ひとつは函館高専において全ての科目を対象として実施している無記名式の「授業評価アンケート」であり、学生の取組姿勢、授業内容の理解度、授業方法など16項目について継続して調査している。表1に実験実習系科目の調査項目を示す。もうひとつは、この授業で独自に実施している学生の「自己評価アンケート」でH17年度から実施している。これは、学習によって身

についた能力レベルを自己評価するものであり記名式で実施している。表 2 にこの授業によって身についた能力を調査する項目を示す。また、表 2 の対応目標が本授業における目標である。

図 7 は、授業評価アンケートの設問中で、目標達成度(No3)と学習成果(No11)とについて、回答が 5 (大いにそう思う)、4 (ややそう思う) と回答したもの) の回答率を平成 17 年から 21 年までをまとめたものである。H19 年までは、順調に右上がり好ましい結果となっていたが、H20 年度の 2 年生が極端に低い状況である。図 8 は H20 年度、21 年度 3 年生の 2 年時、3 年時の自己評価クラス平均をそれぞれ比較したものである。これによると H20 年度においては、知識・技術的なことに関してはほとんど向上が見られず、まとめ、報告および人間力(協調性、交流性、自主性)において向上を感じられている。また、H21 年度においては、ほとんど全ての項目において、2 年時より 3 年時の方が向上したと感じている傾向があり、その中でも自主性、報告力が顕著に表れている。まとめ技能に関しては、2 学年時にホームページの作成を行っているため、3 学年時にはその向上はみられないという、満足はできないが、納得できる結果となっている。またアンケートの自由記述において、「先輩たちと協力してする作業は新鮮で楽しかった。」「チームでの作業なのできっと一人ではできなかったことだし、班員に助けられました。」等の意見が多くあった。

6. まとめ

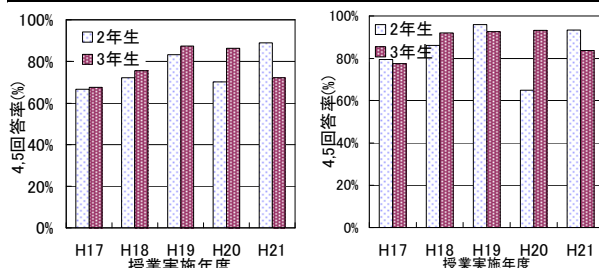
学生のアンケート調査による評価は、年により評価値はばらつきがでるものの、同一学生集合の追跡調査により、傾向をつかむことが可能である。本調査(過去 5 年の調査結果含む)によると技能面の向上よりも、知識力、対人間関係力において向上を感じている学生が多い。また、自由記述からも、学生同士の学び合いによる好循環が生まれていることが伺える。これらのことから人間力育成のために、2・3 学年合同の授業は効果があることが確認できた。また、目的を明確にし、改善に向けた取組みを実践していきたいと考えている。

参考文献

- 例えば、人間力戦略研究会：「人間力戦略研究会報告書」平成 15 年 4 月 10 日、(2003)
- 本村真治, 山田誠, 古俣和直, 川上健作, 近藤 司 川合政人：「函館高専機械工学科における創生教育の取り組み(第 2 報)」国立高等専門学校協会高専教育 29, pp. 249-254, (2006)
- 本村真治, 山田誠, 浜克己, 祐延悟：「もの作り教育における異学年合同授業の効果」, 工学教育 Vol. 56, 5, pp58-63, (2008)
- 山田誠, 本村真治, 近藤司, 浜克己：「異学年・科目間連携型創生教育の実践{第 2 報}」, 平成 19 年度精密工学会北海道支部学術講演会講演論文集

表 1 授業評価アンケート項目

No	授業評価アンケート項目
1	あなたはこの授業を理解するために努力した
2	あなたはこの授業中の自分の学習態度が良好だったと思う。
3	あなたはこの授業の学習到達目標を達成できた。
10	この実験の内容を理解できた。
11	この実験を行って得たものは多かった。
12	担当教員の話し方は聞き取りやすかった。
16	この授業は総合的にみて、良い授業だと思う。



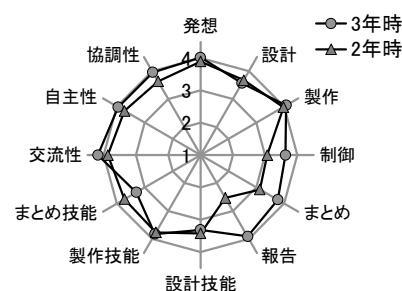
(a) 設問 3「目標達成度」 (b) 設問 11「学習成果」

図 7 授業評価アンケート集計

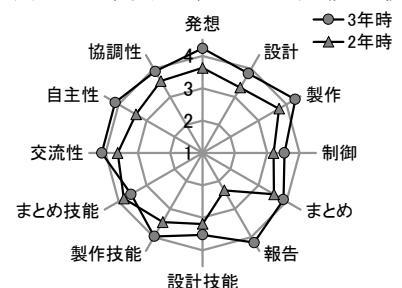
表 2 自己評価アンケート項目

あなたが、この授業で身につけた能力のレベルを自己評価してください。	対応目標
1) どんなモノを作るか、考えられるようになった。	発想
2) アイディアを図で表せるようになった。	設計
3) どうやって作るのか、わかってきた。	製作
4) モータ ON/OFF など電気関係が分かってきた。	制御
5) 結果をまとめることができるようになった。	まとめ
6) 人前で発表できるようになった。	報告
7) CAD がかなり使えるようになってきた。	設計技能
8) 実際に作れるようになってきた。	製作技能
9) ホームページが作れるようになった。	まとめ技能
10) チームで話し合えるようになった。	交流性
11) 自分で考え、行動できるようになってきた。	自主性
12) チーム全体のことを考えられるようになった。	協調性

5:かなりできる 4:そこそこできる 3:ふつう
2:あまりできない 1:ぜんぜんだめ 0:よくわからない



(a) H20 年度 3 年生自己評価比較



(b) H21 年度 3 年生自己評価比較

図 8 目標達成度の学年経過比較