

## 異学年・科目間連携型創生教育の実践(第2報)

函館高専 ○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カリキュラムでは、機械創造演習、機械設計製図、情報処理演習、工作実習の科目間で連携し、ものづくり教育を行っている。また、機械創造演習では第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異学年合同授業を行っている。これら教科目間の関係づけによる創生教育の現状について報告する。

### 1. はじめに

近年、産業界においてその設計・製造環境が大きく変化している。特に付加価値を持った製品の創出のため、技術者に「創造性」が強く求められている。このような中、高専における教育においても、実践的問題解決型技術者の養成を目的とするために、産業界の動向に合わせ、かつ、創造性を育む教育を目指し、種々の試みがなされている。また、創造教育こそが高専の特徴であるともいわれている。

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・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。

本報では、工作実習を中心とした複数科目の連携について、また、異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について記し、その特徴・効果について報告する。

### 2. 複数間科目での連携状況

図1に函館高専機械工学科におけ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。図には、それぞれ連携を持っている部分のみを示している。工作実習の単位数は、第1学年が3単位（通年3時数）、第1、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学年では創造演習Ⅰが3単位（通年3時数）、第2、第3学年ではそれぞれ創造演習Ⅱ、創造演習Ⅲとして2単位（後期4時数）を実施している。第1学年は単独での実施で、第2・3学年は合同での実施となっている。

第1学年では、創造演習においてCADリテラシー教育を実施し、その後の実習および設計製図につなげている。工作実習においてオリジナルアクリルプレートへの彫刻加工用のNCプログラムを作成しており、その基本

図形デザインするためにCADを利用している。また、工作実習で前期間に作製した卓上万力の部品を用いて、後期の創造演習において、表面粗さ、はめあいおよび幾何公差を測定する実験を行っている。これにより、前期間に万力部品を作製した学生は、自分の作製した製品を用いて測定することが出来、一方、後期に作製する学生にとっては、幾何公差の意味を理解した上で工作実習でのものづくりに取り組むことができる。

第1学年の創造演習Ⅰでは、立体のイメージ能力の育成とイメージしたモノを図で表現するための製図能力の育成を目指している。設計製図、創造演習、情報処理演習および工作実習との連携における創造教育では図2に示すように、1)CADによる立体モデル作成から加工(CAD/CAM)による実体の確認、2)モデルイメージをC言語プログラムによるNCプログラム作成、そして実機加工による実体の確認、を主として行っている。いずれも加工により実体確認を行うことを重要と考えている。

|         | 第1学年           |    | 第2学年           |               | 第3学年           |         | 第4学年          |               | 第5学年          |                |
|---------|----------------|----|----------------|---------------|----------------|---------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|         | 前期             | 後期 | 前期             | 後期            | 前期             | 後期      | 前期            | 後期            | 前期            | 後期             |
| 旧カリキュラム | 工作実習<br>3hr/w  |    | 工作実習<br>3hr/w  |               | 工作実習<br>3hr/w  |         | 実験<br>3hr/w   |               | 実験<br>3hr/w   |                |
|         | 設計製図<br>2hr/w  |    | 設計製図<br>2hr/w  | 情報処理<br>2hr/w | 設計製図<br>2hr/w  | 情報1hr/w | 設計製図<br>5hr/w |               | 卒業研究<br>8hr/w |                |
| 現カリキュラム | 工作実習<br>3hr/w  |    | 工作実習<br>4hr/w  |               | 工作実習<br>4hr/w  |         | 実験<br>4hr/w   | 課題研究<br>3hr/w | 実験<br>4hr/w   | 卒業研究<br>10hr/w |
|         | 創造演習Ⅰ<br>3hr/w |    | 創造演習Ⅱ<br>4hr/w | 合同授業          | 創造演習Ⅲ<br>4hr/w |         | 設計製図<br>5hr/w | 習<br>2hr/w    | 卒業研究<br>6hr/w |                |
|         |                |    | 設計製図<br>2hr/w  | 情報処理<br>2hr/w | 設計製図<br>2hr/w  | 情報1hr/w | 情報1hr/w       |               |               |                |

図1. 函館高専機械工学科の演習科目時間数

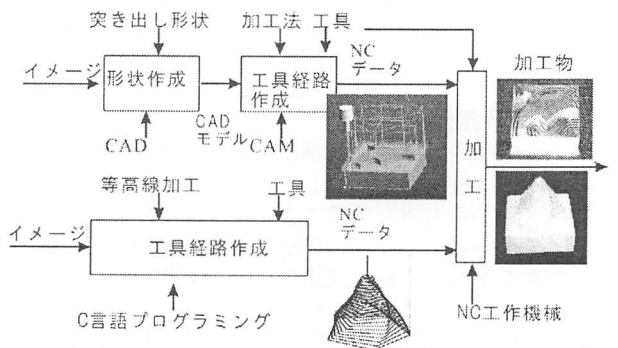


図2. CAD/CAM およびプログラミングによる加工

### 3. 異学年合同授業の実践

創造演習Ⅱ・Ⅲでは、2年生2名と3年生2名の計4名でチームを構成し、与えられた課題あるいは自ら設定し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。

#### 3.1 テーマおよび実施内容

本授業を行って3年が経過した。平成16年度は、「階段登りロボット」、平成17年度は、「玉入れ競争」そして、平成18年度は、「輪投げロボット」であった。

18年度課題テーマである「輪投げロボット」は、各自準備した輪を図3に示す競技場に設置したφ18mmのポールへ輪を入れ、得点を争う対戦競技である。前年度の反省から、予選を行い、予選での点数が高い班をシードとし、トーナメント表を作成した。

使用材料のうち共通使用材料については、3年間ほぼ同じ要領で、以下に示すものを準備した。この他に、各班に必要な物品・材料については¥5,000を限度に、追加購入を認めている。

- ・アルミアングル 15×15×t1.5×2m 3本
- ・アルミチャンネル 15×15×t1.5×2m 3本
- ・アルミパイプ φ6×2m 3本
- ・ギヤボックス タミヤ3速 3個
- ・リレー OMRON G2R-2 6個
- ・マイクロスイッチ Omron SS-5GL13D 4個
- ・トグルスイッチ 日本開閉器工業 M-2023 2個
- ・タイヤセット タミヤトラックタイヤセット 4個

製作マシンの操作は、リモコン操作、自走、いずれも可とし、スタート時点で、大きさが250mm×250mm×250mmに収まることを条件とした。

#### 3.2 実施結果

18年度は、課題に22班が取り組んだ。図5に平成17年度、図6に18年度に学生が作成したロボット例を示す。このように様々なロボットがある中で、両年とも堅実に点をとるタイプと、とにかくやってみようタイプの大きく二通りのタイプが存在した。その完成度は、前年度よりも格段に向上していた。これは、異学年が合同で行うことにより、年々ロボットを作るノウハウが継承されることによると考えられる。

### 4. おわりに

表1に3年間の授業評価アンケートの結果を示す。この表で、2004年度2学年と2005年度3学年とは同じクラスであり、同様に、2005年度2学年と2006年度3学年とは同じクラスである。2004年度のアンケートは、内容が異なるため、項目が若干他と異なっている。この表から見ると、学生の達成感、総合的満足度が年を重ねる毎、良くなっていることがわかる。

総合的な満足度では、2005年2学年が4.24であったものが、2006年3学年では、4.54と向上している。5の評価も半数以上と多くなっている。これらのことを踏まえて、今後、さらに検討を加えたい。

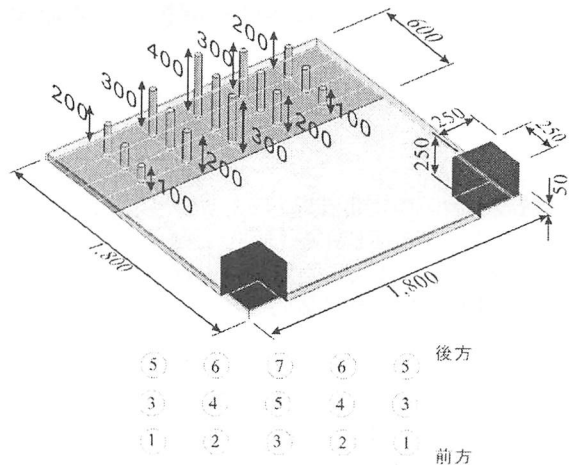
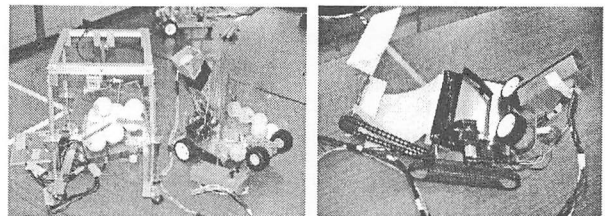
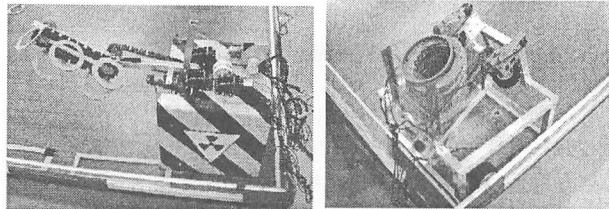


図3. フィールド形状およびボールの点数



(a)大量取り込み型 (b)打ち出し型

図4. 平成17年度製作ロボット例



(a)堅実型 (b)打ち出し型

図5. 平成18年度製作ロボット例

表1. 3年間の授業評価アンケート結果

| 項目     | 2学年(2004年) |   |    |    |    |      |    | 3学年(2004年) |    |    |    |      |    |    |
|--------|------------|---|----|----|----|------|----|------------|----|----|----|------|----|----|
|        | 評価値に対する人数  |   |    |    |    |      | 平均 | 評価値に対する人数  |    |    |    |      |    | 平均 |
|        | 低い         | 1 | 2  | 3  | 4  | 高い   |    | 低い         | 1  | 2  | 3  | 4    | 高い |    |
| 取組姿勢   | 0          | 1 | 4  | 20 | 13 | 4.2  | 0  | 0          | 7  | 9  | 19 | 4.3  |    |    |
| 難易度    | 6          | 5 | 16 | 11 | 2  | 3    | 7  | 11         | 14 | 5  | 2  | 2.6  |    |    |
| 達成感    | 0          | 1 | 9  | 22 | 8  | 3.9  | 1  | 3          | 14 | 13 | 9  | 3.7  |    |    |
| 教員対応   | 0          | 2 | 10 | 20 | 7  | 3.8  | 0  | 3          | 5  | 23 | 6  | 3.9  |    |    |
| 総合的満足度 | 4.24       |   |    |    |    |      |    | 3.9        |    |    |    |      |    |    |
| 項目     | 2学年(2005年) |   |    |    |    |      |    | 3学年(2005年) |    |    |    |      |    |    |
|        | 評価値に対する人数  |   |    |    |    |      | 平均 | 評価値に対する人数  |    |    |    |      |    | 平均 |
|        | 低い         | 1 | 2  | 3  | 4  | 高い   |    | 低い         | 1  | 2  | 3  | 4    | 高い |    |
| 努力     | 0          | 0 | 4  | 15 | 19 | 4.4  | 0  | 1          | 6  | 17 | 16 | 4.2  |    |    |
| 内容理解   | 0          | 0 | 6  | 10 | 20 | 4.4  | 0  | 0          | 8  | 17 | 14 | 4.2  |    |    |
| 達成感    | 1          | 1 | 3  | 12 | 19 | 4.3  | 2  | 1          | 5  | 15 | 16 | 4.1  |    |    |
| 教員対応   | 0          | 0 | 4  | 14 | 20 | 4.4  | 0  | 0          | 6  | 16 | 18 | 4.3  |    |    |
| 総合的満足度 | 4.24       |   |    |    |    |      |    | 4.3        |    |    |    |      |    |    |
| 項目     | 2学年(2006年) |   |    |    |    |      |    | 3学年(2006年) |    |    |    |      |    |    |
|        | 評価値に対する人数  |   |    |    |    |      | 平均 | 評価値に対する人数  |    |    |    |      |    | 平均 |
|        | 低い         | 1 | 2  | 3  | 4  | 高い   |    | 低い         | 1  | 2  | 3  | 4    | 高い |    |
| 努力     | 0          | 0 | 3  | 19 | 20 | 4.4  | 0  | 0          | 0  | 14 | 22 | 4.61 |    |    |
| 内容理解   | 0          | 0 | 3  | 16 | 19 | 4.32 | 0  | 0          | 2  | 8  | 27 | 4.68 |    |    |
| 達成感    | 0          | 1 | 3  | 7  | 30 | 4.61 | 1  | 2          | 0  | 4  | 30 | 4.62 |    |    |
| 教員対応   | 0          | 0 | 4  | 14 | 24 | 4.48 | 0  | 2          | 4  | 7  | 24 | 4.43 |    |    |
| 総合的満足度 | 4.69       |   |    |    |    |      |    | 4.54       |    |    |    |      |    |    |