

# 苫小牧高専における創成型教育の事例 (機械工作実習での取り組み)

苫小牧高専 中津正志 ○池田慎一 藤川 昇 林 忠夫 蘇武栄治 奥山徳宏

## 要 旨

苫小牧高専機械工学科3学年の機械工作実習で従来の実習形式を一部変更し、PBL (Project Based Learning) を取り入れた創成型教育を試みた。本報では取り組み状況を報告し、問題点の検討や創成型実習について考える。

## 1. 緒 言

高専はモノ作り教育の基盤技術を支える実践的技術者の育成に大きな役割を果たしてきた。本校は今年で開校40周年の節目にあたっており、専攻科の設置、「環境・生産システム工学」教育プログラムの設定による教育の見直しなど、大きなターニングポイントに立っている。ものづくり教育、創造性教育、チームワークの能力、問題解決能力、プレゼンテーション能力などは、今一番必要とされ、力を入れなければならない能力開発である。工作実習はそれらの学習・教育目標に最も適合する授業科目であり、その役割は重い。本報では工作実習による創成型教育を試みたので報告する。

## 2. 創成型教育と工作実習

創成型教育とは、「知識を一方向的に教授するのではなく、学生が頭脳と手足を動かし自主的に何かを行うという過程を経験することで動機付けられ、自分で進んで物事に取り組み、創り出す能力、チームで協力していく能力(北海道大学の岸浪教授)」を育む教育である。

従来の工作実習は①まず始めに製作に要する実習作業が決まっており、その作業範囲内で課題をこなす方式をとっている。これは学生を同時に効率良く、平等に実習するには良いが、そこには学生の自由な発想、工夫の入り込む要素は少ない。②自分で作業した内容をまとめて述べるプレゼンテーションの場が無い。③テキストをつかって無駄のない作業方法、失敗しないような作業方法や作業手順を教えていたが、これが失敗の経験不足をまねく結果につながった。失敗を教育に生かす指導が望まれる。④技術が発達するにつれ、限られた時間、施設設備、指導人員のなかでは教えきれなく、実習方法に大幅な変更、工夫、改善が必要になった。

これらの反省に立って、ものづくり教育の中で創成型教育を達成するために、工作実習を創成科目の一つと位置付け改善を試み以下の目標を建てた。

- 1) 学生の自主性を生かすことで「ものづくり」の喜びや知識の活用法を経験させる
- 2) 自分で計画と設計、製作、検査と結果の検討までの製作プロセスを考えアプローチさせる。
- 3) 創造性を引き出す問題設定解決型学習方法のPBLを採用し、実際の問題や課題について、グループで取りまかせ、考えるプロセス、アプローチの方法、グループ作業でのチームワーキングのやり方を学習させる。
- 4) 自グループの製作経過や結果をまとめ発表し質疑を行

いプレゼンテーションやディベート能力を養う。

## 3. 創成型実習

### 3.1 概要と制約条件

クラスを8つのグループに分け、製作物の大きさ、半製品の置き場所、材料、工具、製作時間の関係から、あらかじめ設定した7つの製作課題の中から4種類を学生に選ばせ(表1)、同じ製作物に2つのグループが取り組めるようにした。実習の進め方、計画にあたってあらかじめ以下の制約条件を明示した。

- 1) 実施期間を4週とする。
- 2) グループで作業を進め、それぞれに役割があるように計画する。(計画書の提出)
- 3) 材料、工具はあらかじめ学生が考えた仕様のものを用意する。しかし、高価なものや入手に時間のかかるものは話し合いの上変更をする。(購入品仕様書の提出)
- 4) アイディアを出し合って製作物を改良し性能を向上させる。
- 5) 結果をレポートにまとめ発表する。発表用レジュメも作成する。

表 1

グループ	学生数	製作物
A1	6名	ソーラーカー
A2	7名	ソーラーカー
B1	6名	フォークリフト
B2	6名	フォークリフト
C1	6名	ムーンウオーカ
C2	6名	ムーンウオーカ
D1	5名	ハンドロボット
D2	6名	ハンドロボット

### 3.2 計画・検討・準備

計画するにあたっては、色々なことを決めねばならない。最初は学生個々に考える方向や創成型実習への認識が様々で各グループ議論百出であった。グループリーダーの選出、各自の役割分担、作業手順、日程計画、必要部品、材料の抽出と仕様決定、製作にあたっての問題点、加工上の問題点、それを解決するための改造計画、試験検査方法、など、決めなければならないことが山積している。従来のお膳立てされた実習と大きく異なり、最初はとまどっていたが、学生一人一人が考え、発案、提案し、協調して行動しなければ前へ進まないことに気づき、各グループとも積極的に意見提案を述べ合って計画を進めていた。学生の感想として

「(グループだと)多くのアイデアが浮かびやすい」「議論ができる」などがあった。

### 3.3 製作と改良

製作は予定通り進まずに、途中様々な問題、障害が発生する。部品や材料の不足、時間の制約、作業にあたっての意見の対立、それらをチームで如何に解決して行くかが重要である。整然と実習する従来の形態と異なり、創成型実習では学生が集まり、作業計画、改造のアイデア(軽量化や機構改造による性能を向上)を出し合い盛んに議論していた。

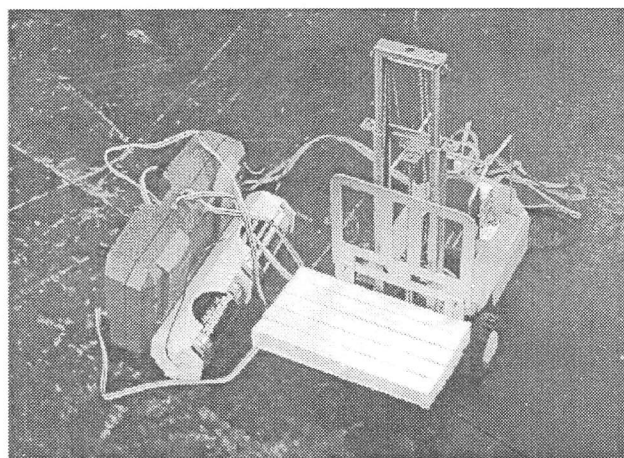


写真1 製作例(フォークリフト)

実習時間の制約から、キットによる製作と改良、試験を目標にしたが、キットは改良改造の余地が少なく、学生からは、工場内の加工機械を活用した、もっと自由な製作課題に取り組みたいとの意見が多かった。

### 3.4 性能試験、動作試験

製作物によって各グループ色々な性能試験や動作試験を行っていた。動作試験をするためのコースを考案し作成するグループもあった。短期間という制約の中、様々な試験、検査、実験を計画し、実行していたのは収穫であった。

### 3.5 まとめと発表

各グループごとに、発表用レジュメ、各自の報告書、発表用画面の作成、発表、質疑応答を行った。1グループの持ち時間15分(発表10分、質疑5分)とし全グループとも、液晶プロジェクトとパソコンを利用し、写真、グラフ、図を活用した発表を行っていた。

コスト計算は稚拙であったが、学校教育で欠けている部分に目を向けさせるには効果があった。

## 4. 創成型実習の検討

### 4.1 ものづくりの動機づけ

学生の自主性を生かすことで「ものづくり」の興味が増したことがレポートなどで確かめられた。専門知識の活用法をものづくりの中で経験させることが出来た。自分で計画と設計、製作、検査と検討までの製作プロセスを考えアプローチしていく過程は従来の固定メニュー実習では得られない貴重な経験である。自分で製作課題を選び、製作プロセスを考えアプローチしてこそ意欲、積極性、自主性が湧いてくる。それが指導中観察された。

### 4.2 チームワーキングによる製作プロセスの体験

エンジニアリングとはチームワーキング(共同作業)に

あると言われている。今まで、リーダーを決めそのもとで役割分担して作業を進める経験は少なかった。グループで役割分担して作業することによって、リーダーシップ、協調性、コミュニケーション能力を刺激することが出来た。学生の発表の中から「リーダーの難しさ」「協力の難しさ」「メンバーの能力差、やる気の差の問題」「多人数で1つのことやる機会があまりなかったので新鮮であった」などのコメントがあり貴重な経験をしていることが分かった。

### 4.3 PBLの採用

創造性を引き出す問題設定解決型学習方法のPBLを採用し、実際の問題や課題について、グループで取り組ませ、考えるプロセス、アプローチの方法、グループ作業でのチームワーキングのやり方を学習させた。これによって、固定した課題、手順が決まった加工方法、皆同じ製品製作と同じ経験というドグマからの転換がはかれた。今回の実習では自然にアイデアを出すためのブレインストーミング、問題解決のためのディベート(Debate: 討論)が行われていた。相手を説得する経験は従来の授業に決定的に不足していたのでディベートの中で製作物を決め、方針を決め、役割分担を決め、製作中に発生する問題をグループで考え、討論し、工夫し、解決する貴重な経験をさせることが出来た。「人の数だけ考えがあった」と言う感想で貴重な経験をしたことが伺われる。

### 4.4 プレゼンテーション

自グループの製作経過や結果の発表と質疑をさせたが、計画、設計、製作、検査までを「ものづくりのプロセス」としてを習得させるには全プロセスを要領よくまとめ、皆の前でプレゼンテーションするのは効果的であった。学生も皆の前で苦勞したこと、工夫したことを時間をオーバーして発表していた。発表会では、グループ全員が前面に出て質疑に参加させた。自分の製作経験に根ざした活発な質問、回答、意見が飛びかっていた。

### 4.5 創造性とOpen Ended Problem

創造性を養う方法として、正解が一つでない課題(Open Ended Problem)を与えることにより刺激されることは知られている。今回も、改造改良計画、試験検査方法を練るに当たって様々な解決案や、アイデアが出され、討議される形で創造性が刺激されていた。

## 6. 結言

創成型実習は色々な障害を内包した実習方法であるが、指導者自体も逐一問題解決しながら教育を進めるという意味では勉強させられる面があり、非常に有意義な実習であった。今後の課題として

- 1) 時間枠を8週に拡大し教育効果の向上を目指す。
- 2) 実習教育でのPBLの学習、教育方法の確立を目指す。
- 3) 実習教育へのPBL導入の成果と経験を踏まえ、PBL教育法の他科目への導入可能性を検討する。
- 4) 道筋のない道を学生に歩ませることによって「失敗を恐れない勇気と、工学的に失敗の構図を勉強させる。

### 参考文献・参考図書

- 1) 「ものづくり」教育の未来に向けて、苫小牧高専、2003
- 2) 「ものづくり」教育のための機械工作実習関係論文再録集、苫小牧高専、2003
- 3) モノづくり教育体系調査報告、精密工学会、1999
- 4) モノ作り教育の現状と課題、精密工学会北海道支部、1998