

専攻科電子工学専攻における PBL 教育について

皆本佳計* 横山隆志*

PBL Education in Advanced Engineering Course Electronic Engineering Program

Yoshikazu MINAMOTO*, Takashi YOKOYAMA*

Project Based Learning (PBL) has attracted attention in recent times as a student-centered teaching method in which students learn and develop competencies of problem solving by working collaboratively and moving spontaneously and independently. Some school subjects in advanced engineering course of Niihama National College of Technology, 'Problem Solving Group Practice', 'System Design Practice', and 'Advanced Engineering Course Study 1, 2' are intended to cultivate through PBL education excellent engineers with practical system design techniques and engineering ethics who contribute their 'monozukuri' skills to the society. In this report, we show our PBL education of the advanced engineering course especially in 'Problem solving group practice' with a questionnaire survey to evaluate student achievement.

1. はじめに

PBLとは、Project Based Learning（プロジェクト・ベースト・ラーニング）の略称であり、日本語では「プロジェクト型学習」や「問題解決型授業」などと訳されることが多い。PBLは、課題の解決を目的とし、それをチームの力によって課題を解決することや受講者の自主性・自律性を重んじることなどで、従来の教育手法では育成が難しかった問題解決能力を効率的に育成することが可能な教育手法として注目を集めている^[1~3]。

専攻科電子工学専攻では、技術者に必要な倫理観とシステムデザイン能力を身につけ、ものづくりを通して社会貢献できる人材を育成することを目標としている。これを実現するためのカリキュラムの柱となるのが、「問題解決グループ演習」「システムデザイン演習」「特別研究1,2」であり、PBLの教育手法を実践している。

本論文では、電子工学専攻でのPBL教育の取り組み、特に「問題解決グループ演習」について詳しく紹介する。さらに、アンケート調査による学生の達成度も調べ、教育効果についても検討を加えたので報告する。

2. PBL 教育の取り組み

専攻科電子工学専攻では、企業において新しいシステムを設計、構築するチームの一員として活躍できる人材を養成することを目的としている。電子工学専攻修了生の多くが就く製品開発関連職種やシステムエンジニアにおいては、与えられた課題を、対象とそれを取り巻く環境を含めたシステムとして捉え解決する能力を有することが望まれている。すなわち、これからのものづくりには、使う側に立った発想を持ち、新しい技術が社会や環境に与える影響を配慮して設計する「システムデザイン能力」が必要とされている。

そこで、電子工学専攻では、技術者に必要な倫理観とシステムデザイン能力を身につけ、ものづくりを通して社会貢献できる人材を育成する。そのために、以下の5項目を学習・教育目標設定している。

- (A) 工学の基礎知識と総合的な専門知識を習得し、応用する能力
- (B) 電気・電子・情報分野の基礎知識・技術を習得し、応用する能力
- (C) 複数の専門分野の知識を活用し、問題解決に向けて自主

- 的に考え、計画を立案・実行できる能力
- (D) 豊かな教養と技術が社会や自然環境に及ぼす影響に配慮できる倫理観
- (E) 論理的表現能力とコミュニケーション能力

システムデザイン能力の養成のために設置した科目群を図 1 に示す。この中で柱となっているのが、「問題解決グループ演習」「システムデザイン工学演習」「特別研究 1, 2」であり、これらにおいて PBL の教育手法を実践している。

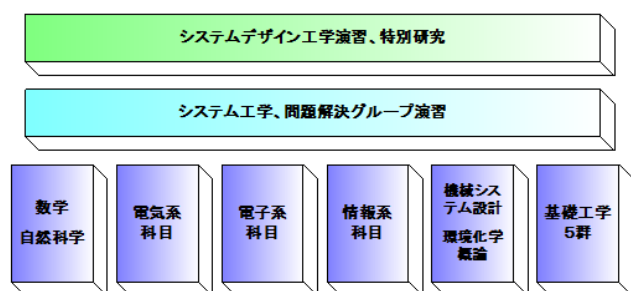


図 1. システムデザイン能力を養成する科目群

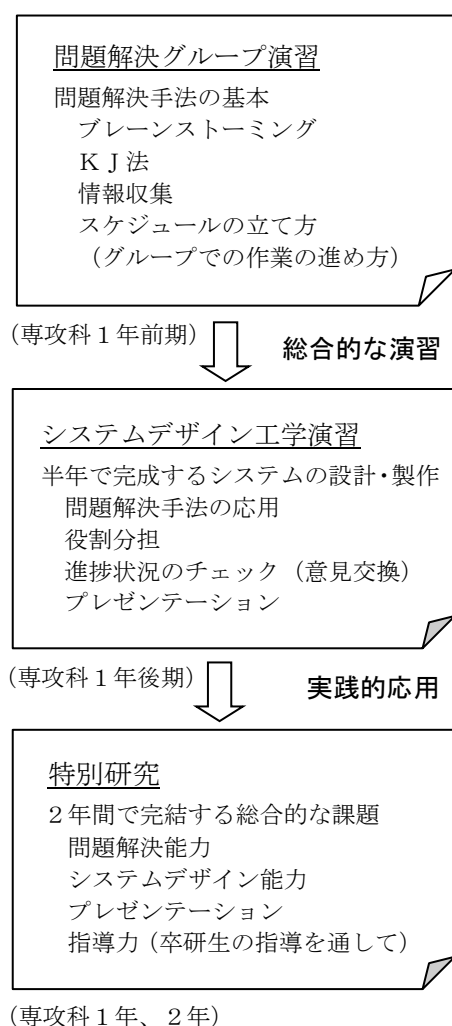


図 2. 主要科目の関連図

図 2 に主要科目の関連図を示す。1 年前期で開講される「問題解決グループ演習（2 単位）」において、問題解決手法の基本を学習し、それを基に後期で開講されている「システムデザイン工学演習（3 単位）」にて、総合的な演習を行う。そして、実践的な応用力は、「特別研究（7 単位）」において養成されることとなる。なお、教育効果を上げるために、少人数教育を実施しており、問題解決グループ演習は 2 名の教員が担当している。また、システムデザイン工学演習は 6 名の教員が担当し、1 教員あたり 2 名の受講者となるように配慮している。特別研究も同様である。

3 問題解決グループ演習について

3-1 授業概要

与えられた課題を解決するには、事実の把握、本質的な問題点の発見、導かれた仮説の検証、事実だけに基づいた最適な解決策の立案、計画的に実行できる能力が必要である。本授業では、問題解決能力に必要な手法・スキルを、講義とケーススタディによるグループ演習を通して実践的に学ばせる。到達目標としては以下の 6 つを挙げている。

1. 問題解決の基本プロセスを理解する。
2. 問題解決に必要な情報収集能力を身につける。
3. 論理的に思考を進めるための手法・ツールの使い方を身につける。
4. 得られたデータ、導かれた仮説の検証ができる。
5. 問題解決策の立案・実行計画が建てられる。
6. グループ内・グループ間でのコミュニケーションを取りながら、問題解決のプロセスを円滑に行うことができる。

3-2 授業内容

本科目は週に 2 コマの授業時間があるが、まとめて一日で実施している。授業内容は以下の通りである。

- | | |
|---------|---------------------|
| 1 週目 | 序論（問題解決とは） |
| 2 週目 | スケジューリング、マインドマップ |
| 3, 4 週目 | アイディアの抽出（BS 法） |
| 5 週目 | アイディアの収束（KJ 法） |
| 6 週目 | プレゼンテーション技法 |
| 7～17 週目 | 総合演習 |
| 18 週目 | 成果発表会・総括（相互評価と反省など） |

最初の 6 週は、問題解決手法に関する考え方やツールについて講義形式で行なっている。その際に、プリント及び CD-ROM 教材などを用いて具体的な問題解決事例などを紹介し、それを基に討論を交えて授業を進めている。また、毎回授業の後半には、演習を取り入れている。演習は個人で行なうものもあるが、アイディアの抽出・収束の演習では 4～5 名のグループで行い、その際に、チームで仕事をする場合の役割分担のあり方、リーダーシップのとり方なども経験を通して学ばせている。7 週目以降では、総合演習を行なっている。工学的

な要素を踏まえたテーマの選定にいつも苦勞しているが、最近では放射線観測に関する教材作りというテーマを与えている。そして、最後には成果発表会を行なっている。その際に、成果だけでなく、それを作り上げた課程（問題解決課程）についても発表させて評価している。

3-3 実際に行った演習の例

第1週目で行なった演習の例を図3に示す。「電源につないだLEDが点灯しない。原因を突き止める手順を考えよ。」という課題である。電気回路的には本科1年生で習う内容であるが、LEDの極性、抵抗の大きさなどの専門的な内容から、電源のプラグが抜けていないか、停電ではないのかなど幅広い事象が考えられ、すべての原因を漏れなく抽出するのは容易ではない。この演習を通して、問題点をできるだけ多く洗い出すことの必要性や漏れを防ぐことの大切さを学ばせている。

第2週目の演習の例としては、自分が5年生の時行なった卒業研究について、今年もう一度行なうなら、どのようにするかを検討させて、スケジュールを立てさせた。そして、バッファの有効な組み込み方やバックアッププランの考え方の補足説明を行なった。また、マインドマップについては、「就活に向けた自己PRを行うためのマインドマップ作成」を一人一人に課している。その後、作成したマインドマップを活用して自己PRを行なわせている。発表時間は直前にサイコロで決めることにしており、出た目の分数で自己PRを完結しなければならない。発表時間が短い時は、せっかくなので広げた内容をすべて説明することができず、簡潔に要点をまとめて話すことに苦勞している。

第3,4週目の演習は、図4に示すようなBS法による意見の収集である。この年は、課題として、「専攻科の知名度を上げるには？」を与えた。多くの者に、司会者、書記を交代で体験させ、それらの役割の重要性も認識させた。その際、情報や考え方から漏れを防ぐために、MECE（Mutually Exclusive and Collectively Exhaustiveの略、日本語で「重複なく・漏れなく」の意味である）の考え方を、例を交えて説明している。また、MECEとなるよう整理する方法として、フレームワークの例についても、経営分析の3Cとマーケティングの4Pについても紹介している。

第5週目では、収集された意見を集約する手法として、「KJ法」に関する演習を行なっている。図5は、図4とは別の年の演習風景である。この年は、BSを行う時から、模造紙と附箋を使った演習を行なった。

第6週目では、プレゼンテーション技法の紹介を行なった後に、総括として、適切な問題解決を行うためには、正しい情報が必要であり、そしてそれが信頼できる情報であるかどうかをチェックすることが重要であることを説明している。情報の入手方法については、様々な入手方法（情報のソース）とそれぞれが持つ危険性についても解説を加えている。また、スケジュールリングについては、グループで作業する場合に工夫すべき点についても説明を加えている。

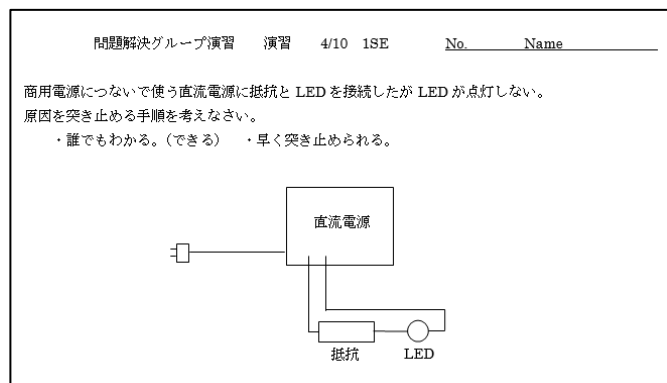


図3. 最初に行う演習例

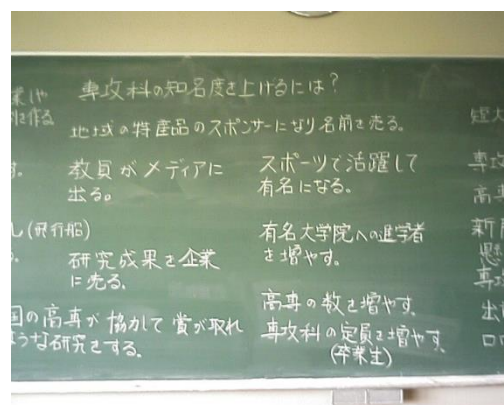


図4. BS法による意見の収集



図5. KJ法による意見の集約



図6. まとめた意見の発表・評価

第 7 週目以降は、総合演習を行っている。毎年課題設定に苦勞しているが、最近は中学生向け理科教材の開発や放射線測定装置の製作などを行っている。グループに分けて取り組み、最後には成果発表会を開催している。この時、製作したものの内容だけでなく、製作した過程、その際授業で習ったツールをどのように利用したかについても発表させ評価している。図 7 の写真は平成 25 年度の課題（放射線観測装置）で、その成果を国領祭の科展示でも発表した様子である。

また、以前にはグループ間で協調して全員で一つのことを行う総合演習をさせたこともあった。具体的には、「LEGO社のマインドストームという教育用ロボットキットを売り込むプレゼン資料の制作」というテーマを行った。3 班に分けて駆動部、センサ部、ソフトウェア部に分けて作業を行なわせた。グループ間での協調の大切さも経験して欲しかったのだが、消化不良で終了してしまった。

3-4 授業に対する学生の評価と課題

図8に学生による授業アンケート結果を示す。黒が肯定的な意見で、灰色がどちらでもないという意見である。なお、否定的な意見はどの項目についても1つもなかった。理解度に関しては、はっきり理解できたと述べた学生の割合が低い年度もあるが、否定的な意見はなく、概ね理解してもらったと判断する。授業方法についても評価は高かった。

PBL教育の一番の難しさは、適当な課題を設定することである。本稿の実例でも述べたようにモノづくりではなく、一般的なアイデアを出すだけの課題の場合は、教えた手法を駆使して、スムーズに意見の収集、集約ができ結論を導き出すことができた。一方、工学的な課題を与えた場合、それに関する知識の有無が最終結果のレベルを大きく左右する。本来なら問題の本質を見極めるために関連知識も広く調べるとよいのだが、時間的な制約もあり、上手いいかないことが多い。総合演習でも、最初は、問題解決手法を用い手順通り行うのだが、途中からカットアンドトライや思い付きに頼ることがよく見受けられた。

さらに、達成度の評価も難しい問題である。授業の成績は課題のレポートとプレゼンテーションの評価を基におこなっている。その際には成果だけでなく、導出・制作過程が問題解決手法に沿ったものであるかも重視して採点している。しかし、グループで行った場合の個人の評価が明確にできないなど難しい問題が残っている。到達目標に対する達成度に関する分析は現在不十分であり、今後、新たなアンケート調査などを導入することも検討している。

4 おわりに

電子工学専攻でのPBL教育の取り組み、特に「問題解決グループ演習」について詳しく紹介した。

就職やインターンシップでお世話になっている企業の評価によると、本科生は指示待ちの傾向が強いが、専攻科生は自

主的に課題を見つけ解決しようとする姿勢がみられるとのことであった。電子工学専攻で行っているPBL授業がこれの評価にいくらかでも繋がっていると幸いである。



図 7. 総合演習の成果発表（国領祭での展示）

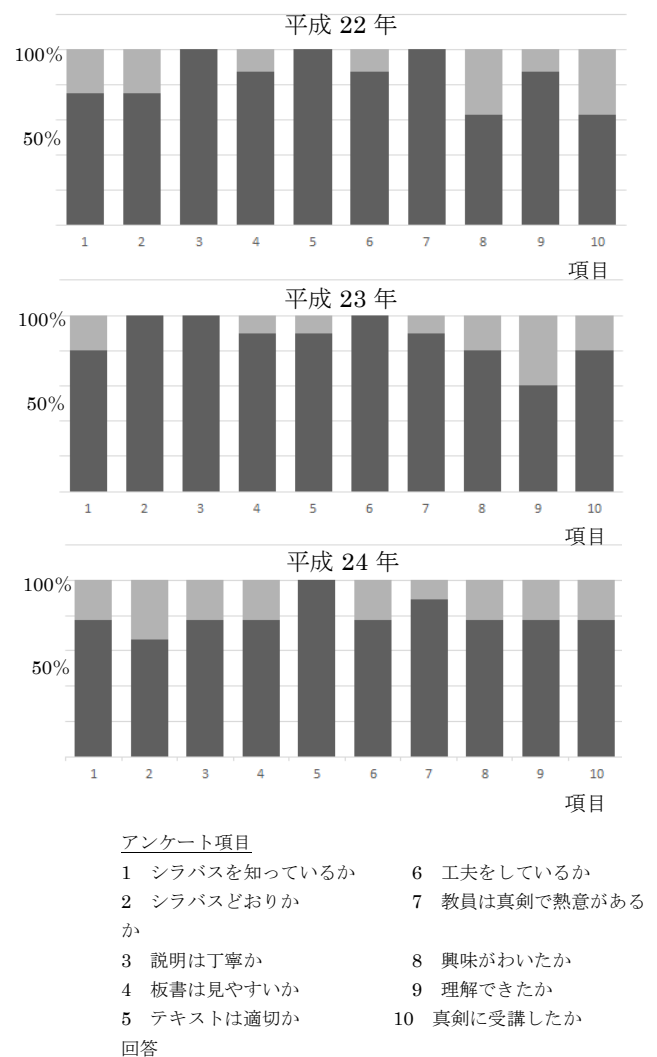


図 8. 授業アンケート結果

参考文献

- [1] 大前研一：齋藤顕一，実践！問題解決法，小学館（2003）
- [2] 津田久資：ロジカル問題解決，PHP研究社（2005）
- [3] 塚本真也：創造力育成の方法，森北出版（2003）