

企画実践型PBLを機軸とするリーダー育成のための 大学院教育プログラム開発事業総括

Overview of Research and Development of Master's Degree Course Study Based on PBL Programs

原 紳 ^{※1} Shin HARA	丸岡正知 ^{※2} Masatomo MARUOKA	渡邊信一 ^{※1} Shinichi WATANABE
入江晃亘 ^{※2} Akinobu IRIE	杉山均 ^{※2} Hitoshi SUGIYAMA	横田和隆 ^{※1} Kazutaka YOKOTA

Graduate School of Engineering, Utsunomiya University carried out a project to develop a series of education programs for postgraduate students to cultivate leadership spirits between 2010 and 2012. The program is centered on a PBL in which each group of students is required to find an engineering or social problem themselves and start a project to solve the problem. Projects vary widely, from a straight product development to a summer program for children or local area development. Student groups are advised by senior engineers from industries. The PBL program was made compulsory for all students in the engineering master course students. The new education programs also include lectures by engineers to show engineers' job, activities, and career in the industry. Internship programs are also provided. Through these programs, the students are expected to gain something more than just experiences. Two intellectual property rights were acquired by the end of the project, as a result of the PBL program. The assessment committee evaluated and summarized the effect of the 3 year project as follows: "The newly developed programs are considered effective", "It is worth continuing the programs as they are distinctive features of Utsunomiya University."

Keywords: Summary for Project, Spiral Engineering Education, Educational Project

キーワード: 事業総括, 螺旋型工学教育, 教育事業

1. はじめに

宇都宮大学工学部附属ものづくり創成工学センター(以下センターと略す)は、文部科学省の省令施設として全国の国立大学(当時)に先駆けて平成14年に設立された。大学の教育現場や企業におけるものづくりの実践現場において、若い技術者達の自主性、創造性、問題解決能力の欠如が問われ、今日の工学教育における最大の問題として認識されているなかで、センターは「21世紀のものづくり・人づくり」をテーマに、これまで工学部学生を対象とした創造性教育プログラムの開発整備に取り組み、実績を重ねてきた。学部生に対する創造性教育プログラムとしては工学部一年生に対して学科横断的に実施しているPBL形式科目「創成工学実践」があり、学生への工学に対する動機付け、

専門課程における導入教育という位置付けで実施している。さらに工学的専門知識を必要とするプロジェクトを実施して行く際に、PDCAサイクルを取り入れて実践できる能力を向上させる目的で「創成プロジェクト実践Ⅰ、Ⅱ」が用意されている¹⁾。

一方、産業・経済のグローバル化・多様化が進む社会では、創造性と自主性に富み、高度な専門知識を有する大学院修了者の活躍が近年ますます期待されている。特に工学系技術者には、社会のニーズを察知し、実践的な課題を設定した上でそれを解決できる能力が必須である。

そこでセンターでは、文科省特別経費による平成22年度から24年度の3か年間の事業として、企画実践型PBL教育を通じて、自主性、企画力、問題発見解決能力、異分野統合能力を高め、グローバル社会が要求するリーダー型人材の育成を目指した大学院教育プログラムに取り組んだ²⁾。以下では3年間の活動の概要と結果、外部評価について総括する。

2014年9月8日受付

※1宇都宮大学工学部附属ものづくり創成工学センター

※2宇都宮大学大学院工学研究部

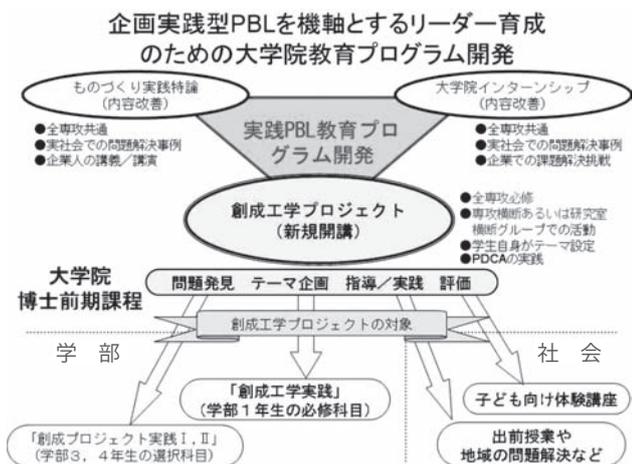


図1 事業の実施体制

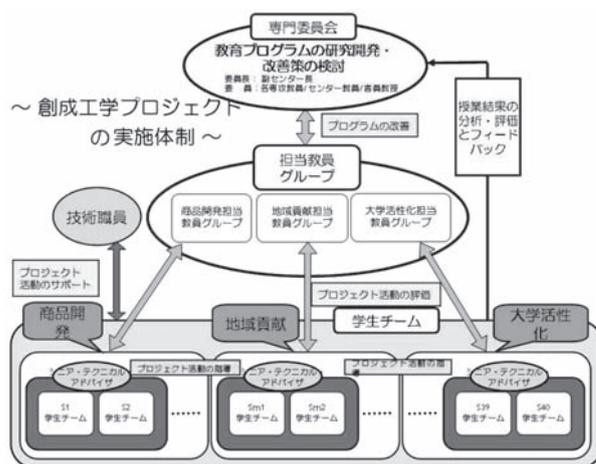


図2 授業の実施体制

表1 授業実施スケジュール

第1週	オリエンテーション プロジェクト・知的財産権に関するミニ講義 プロジェクトの実施希望調査
第2～4週	プロジェクト課題検討，計画立案，計画書の作成
第5～6週	SAによる計画の審査，計画の再検討
第7週頃	中間発表
第8～15週	プロジェクトの実施 チームの報告書・個人の自己評価書の作成
第16週	成果発表会，片付け，アンケート

2. 事業の内容

本事業では、グローバル社会が要求するリーダー型人材の養成を目指し、実社会の課題を扱う企画実践型PBLを通して、自主性、企画力、問題解決能力、統率力などのリーダーとしての素養を、学生自らが自覚をもって修得するための大学院教育プログラムを開発整備することを目的とし、図1に示す体制をもって、下記の事項に取り組んだ。

- (1) リーダー育成を目指した体系的カリキュラムの一環として、専攻横断または研究室横断の学生で構成したグループで実施する企画実践型PBL授業科目「創成工学プロジェクト」を新規開講し、全専攻で必修化する³⁾⁻⁴⁾。この授業に関しては本学教員の他、企業等でのプロジェクト経験者（シニアテクニカルアドバイザー 以下SA）をプロジェクト実施指導に充てる。また、既設授業科目もカリキュラム整合のため、改善実施を行う。
- (2) 企業等におけるプロジェクト責任者の経験を有する者2名を客員教授として任用し、本学教員と共同で教育プログラムの運営・分析・評価・改善に当たる。
- (3) 本事業の運営・評価・持続的改善を行うために各専攻の委員と客員教授を含む専門委員会を新設する。
- (4) 本プログラムの教育効果を上げるため、本学に不足している設備等の導入・整備を行う。

3. 事業の実施状況

3.1 教育プログラムの運営・分析・評価・改善のための客員教授の任用

本教育プログラムは実社会の課題に取り組む企画実践型PBL教育を機軸とするものである。その指導等には実社会での豊富な経験が必要不可欠となる。このようなプロジェクト遂行実績が豊富な経験者として、電気通信系情報関連企業で研究員としての経験者と、化学系企業での生産工学技術経験者の各1名を平成22年度に任用し、教育内容の評価や実施方法の検討、次年

度授業実施における改善提案を担当した。

3.2 企画実践型PBLを機軸とするリーダー育成のための大学院教育プログラムの開発と実施

- (1) 平成20年度から本プログラムの根幹となる「創成工学プロジェクト」を選択科目として新規開講し、有志の大学院生によるプロジェクト活動中心の授業を実施した。学部1年生必修科目「創成工学実践」のテーマおよび教材の開発や学生自身の提案によるプロジェクト活動を行った⁵⁾。
- (2) 平成22年度に「創成工学プロジェクト」を大学院の必修科目とするために準備委員会を設置した。
- (3) 平成23年度に「創成工学プロジェクト」を図2の体制で必修化した。本科目は博士前期課程1年生の前期に16回の予定で開講し、平成24年度の授業の進行の概略を表1に示す。学生は第1週のオリエンテーション時に配布されたプロジェクトの実施希望アンケートに取り組みたいプロジェクトを2日以内に記入、提出し、担当教員が希望調査に基づきチーム編成を行った。第2週目からはチームに分かれてプロジェクトの具体的な目標や計画などをSAのアドバイスを参考に検討、立案し、計画書を作成する。担当のSAはチームから提出されたプロジェクトの計画書の内容を審査し、プロジェクトの実施に値すると判断すれば、プロジェクトが実施される。また、

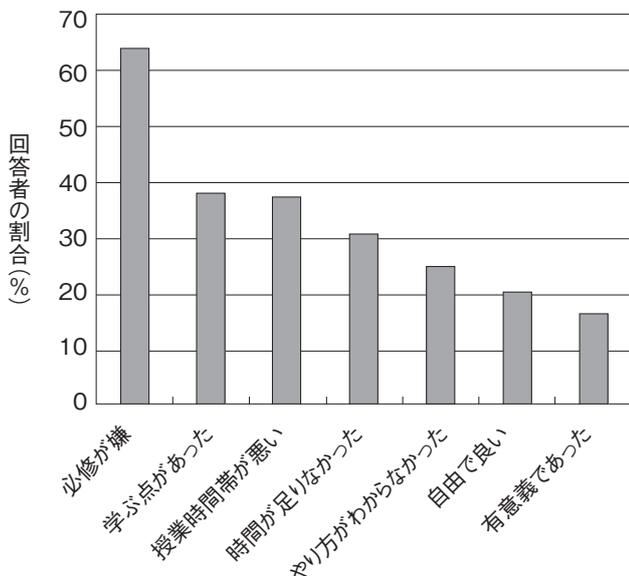


図3 授業の感想 (複数回答)

各SAが担当している3チームの計画が揃う第7週頃に必要に応じて中間発表を行った。これは、他のチームへのアナウンス効果と公の場でプロジェクトの目標を宣言させることにより、プロジェクトを実施する意識と責任を自覚させるねらいがある。その後は、SAからのアドバイスを参考にプロジェクトが実施され、最後に成果発表会が行われた。また、チームとしてプロジェクトの報告書と自己評価書を第14週に担当SAに提出し、第15週に修正等の指導が行われた⁶⁾。図3、4は本授業の終了後に行われたアンケートの集計の1部である。先ず、必修であることにより、研究活動に影響があるとのネガティブな意見が見られる。この点は今後の授業継続においても重要なポイントとなると考え、追跡調査を行った。その結果、本授業の目的に対する研究室指導教員の理解が一部において乏しいことによる論文研究活動に対する影響を危惧する発言が、学生の意識に関与していることが解った。また取り組んだプロジェクトの内容によっては、授業時間外での活動が多くなることも、大きな要素であった。この2点には特に留意し、全教員の理解を得られるよう、授業の目的及び到達点を明確に周知することおよび、今後の授業内容に反映し、適切な時間で最大の効果が得られるべく、内容の改善に努めることが重要との反省を得た。その反面、図4では、担当教員からのアドバイスの量(時間)が足りない、アドバイスの内容は良いとの回答が多く、限られた時間ではあるが、企業の専門性に触れたことが有意義であったことがくみ取れた。さらに、授業の終了後も就職活動等、SAに個人的に相談をする事例も少なくはなく、2次の効果も得られているようである。

また本科目の運営・評価・持続的改善のために専門委員会を新規設置した。

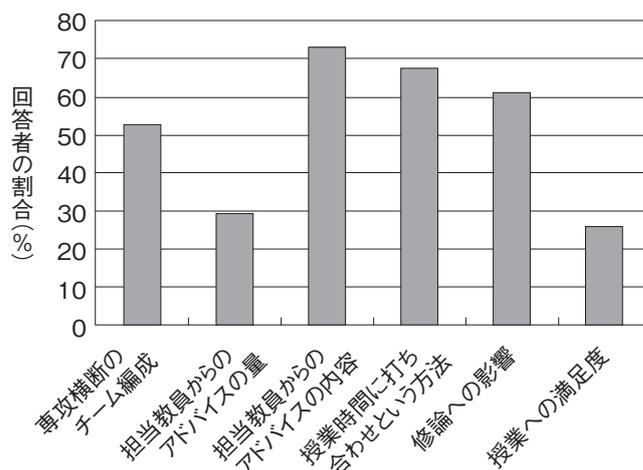


図4 授業の評価アンケート結果

(4)「創成工学プロジェクト」の成果として、知的財産権の取得に値する優れた成果2件(H22年度:1件, H24年度:1件)を創出し、学生自身が前出客員教授の指導の下、申請手続を実施した。また、各年度とも商品開発・子供向け教材開発等のプロジェクトが数多く進められた。

(5)知識習得型授業科目「ものづくり実践特論」の内容改善:本授業は中堅エンジニアとして活躍する本校卒業生を非常勤講師として週代わりで招き、学生時代のエピソードから現在に至るまで、元学生、現役社会人(つくりて)としての二つの視点から、フリートークの様な形態で紹介いただき、その後に質疑応答を行うという形で行われる。企画実践型PBL教育プログラムと連携できるように、ものづくりだけでなく、実社会における問題発見・解決の事例紹介、プロジェクトの管理・運営方法を主体とする講義に改めた。

(6)実践型授業科目「大学院インターンシップ」の改善・充実:企業等での課題に学生が専門知識を生かし企業人と連携しながら積極的に取り組み実践するインターンシップについて、企画実践型PBL授業科目と連携できるように内容を改善・充実した。またその受け入れ先企業においては、化学系企業の数が産業構造に比例し不足しており、重点的に開拓を進めている。

3.3 事業実施体制の整備・運営・評価・改善

本事業の運営・評価・持続的改善はセンター運営委員会が担当し、本委員会が各専攻と連携をとり評価結果に基づき改善事項を洗い出し、改善策をまとめ実施した。

3.4 開発する教育プログラムで使用する、設備の導入

本教育プログラムでは学生や教職員が使用し教育効果を高めるため、現在本学で不足する、(a)プリント基板等をより容易に高精度に加工できるプリント基板加工装置の導入、(b)三次元CADソフトウェアの更新・

整備, (c) 木材加工装置の充実, などを行った. 本学は機械工場を有し, 工作機械毎にライセンス講習会を行い, 修了者には機械工場の設備の使用を許可している. しかしながら, 旋盤やフライスといった工作機械は, ものづくりの初歩的段階では, ハードルが高い. その点を補う環境整備が重要と考え, 安全性が高く, 初心者が気軽に取り組める工具を選定し, 導入してきた. 本教育プログラムは大学院生が対象である点を鑑み, その中でも専門性の高い設備の増強を行った.

また, 以下は当初の計画には無かったが, 副次的に派生した活動である.

3.5 プロジェクト創作活動支援

(1) 学生が自主的に発案するものづくり活動(プロジェクト創作活動)の支援

学生フォーミュラ(毎年上位入賞), 自律移動ロボット(つくばチャレンジ, 毎年完走, 市長賞受賞), コンクリートカヌー(土木学会, 4年連続優勝)の各プロジェクトを認定し, 支援を続けた. 研究教育機関としての大学は, 各専攻毎の専門分野においては高い知識や技術を有する. その技術を応用し上記プロジェクトに参加するに際し, センターの保有する基礎的な知識, 技術, 工具等はバインダーとして有効に機能している.

(2) 学生自らの実験装置製作

設計のアドバイスから製作の技術指導まで行い, 必要に基づいたものづくりという教育的チャンスを逃すことの無いよう努めている. また, 安全教育を機軸に, ものづくりの道具を使いこなす喜びを与える.

3.6 国際インターンシップの実施

海外で生産活動を行っている地元企業にご協力いただき, 本学学生の海外インターンシップへの門が開いた.

4. 外部評価結果

事業の最終年度に, 外部有識者5名(産2名, 官1名, 学1名, 保護者1名)からなる評価委員会により, 書面および実地調査に基づき, 評価を受けた. 以下にその評価書の抜粋を記する.

4.1 事業全体について

本事業は大学院においてPBL科目を積極的に展開するなど, 大変意欲的な教育が行われており, 評価できる.

4.2 創成工学プロジェクトについて

(1) 本授業は必修科目であり, 修論等の研究活動との兼ね合いから, 大学院生は履修することに, やや困難を感じているようであるが, 教育内容は大変意義があるので, 是非, 継続してもらいたい.

(2) シニアテクニカルアドバイザー制度は有効に機能し, 活用されている.

(3) 学生が意識するように, 本授業の意義や動機づけなどを説明した方がより効果が高まる.

(4) チーム内の学生間で取り組む意欲にばらつきがあるので, チーム内のモチベーションを高める工夫が必要である.

(5) やらされた感が排除できれば, 就職活動に有利に説明できる.

(6) プロジェクトのレベルを向上させるために, 企業での中堅技術者が携わる業務相当の内容や, アカデミックな内容, あるいはもう少し専門性を組み込むことを検討してはどうか.

(7) 地域貢献のプロジェクトは重要であるが, 学部生レベルの内容にとどまらず, 大学院生にふさわしいものにするよう課題設定に注意すべきである.

(8) 専門分野の横断型プロジェクト活動は, 企業で行われており, 学生時から経験することは就職活動時にアピールできる大きな材料となる.

(9) プロジェクトのレベルを高めるためには, さらなる予算が必要になるため, 企業にアピールし, 企業から資金を獲得するなどの工夫を検討してはどうか.

(10) 学部から博士前期課程までの6年一環の体系的なカリキュラムを検討する価値がある.

4.3 インターンシップについて

企業の採用時にもインターンシップの経験の有無は注目しており必修科目にするくらいの重要性があるので, 学生に意義を説明し, 意識の向上に努めることが肝要である.

4.4 人的整備について

(1) 学外からの視点を入れる客員教授の採用は重要である. また, インターンシップなどの相談にも応じており, 学生個々の指導にも有益である.

(2) 理想的には, 各専攻に客員教授がいることが望ましい. 客員教授でなくても, 何らかの人材を配置することでもよい. また, 企業から派遣してもらうことを検討してはどうか.

4.5 運営体制の整備について

(1) 年間3回程度「創成工学プロジェクト専門委員会」が行われ, 毎年, 教授会においても, センターの活動報告が行われている点は評価できる.

(2) FD活動についても9月には全学的に行われている. ただし, 開催後のチェック・フォローが行われているかがわからないため, PDCAを確認してほしい.

(3) 作業を効率的に行うため, 学生が少額の消耗品を購入する際の簡便な方法を考えてほしい.

(4) 調達などの作業を学外で行うことも重要な要素となり得るので授業の一環として認めてほしい.

4.6 設備の導入整備について

汎用性があり, 各専攻で所有している設備と重複していないようであれば問題ない.

5. おわりに

3か年間の事業により、大学院博士前期課程の創造性教育プログラムを充実した。

本プログラムで取り組むプロジェクトの内容について、無限の可能性を育む創造性教育、学生ベンチャーのクレイドルとしての第一歩たるべきであるという理念においても、制約を設けるべきではない。しかしながら、既存の技術の応用をはるかに超えた、技術革新が必要とされるテーマなどを選択した場合、本授業の時間程度ではプロジェクトワークのシミュレーションにすらならない。また実現を伴わない企画立案の場合、インターネット等で検索し、切り貼りするだけの作業に過ぎないこともある。これらを勘案し、プロジェクトワークをロールプレイングとして体験できるテーマの選択を如何に促すかを、鋭意模索中である。ただし古参の常識という、悪しきフィルターとならないように十分な注意も必要であろう。

本プログラムのような大学院教育は、論文研究活動との兼ね合いから、学生本人および指導教員が、負担ではなく、意義を感じられるような実施内容でないと継続が難しい。本科目の運営・評価・持続的改善のための専門委員会において、本授業の目的をブラッシュアップし、研究室指導教員の理解を深めるべく、継続的に努力を行っていく。

今後は外部評価での指摘事項を含めて、さらなる改善を図る予定である。

参 考 文 献

- 1) 渡邊信一, 高木淳二, 長谷川光司, 入江晃亘, 横田和隆, 杉山 均:「螺旋型工学教育プログラムの開発整備」事業の総括, 工学教育, 59-5, pp.23-29, 2011
- 2) 入江晃亘, 渡邊信一, 高木淳二, 横田和隆, 杉山

均:宇都宮大学における企画実践型PBLを機軸とする大学院教育プログラムの開発について, 平成22年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp.574-575, 2010

- 3) 横田和隆, 渡邊信一, 高木淳二, 丸岡正知, 長谷川光司, 入江晃亘, 杉山 均:宇都宮大学大学院PBL必修科目「創成工学プロジェクト」, 工学教育, 59-5, pp.109-114, 2011
- 4) Yokota, K., Maruoka, M., Takaki, J., Watanabe, S.: PBL Based Engineering Education to Cultivate Leadership Spirit in Postgraduate Students, Journal of Engineering Education Research, 15-5, pp.3-7, 2012
- 5) 荒川直大, 大谷真広, 渡辺太一, 入江晃亘, 横田和隆, 杉山 均:大学院生による, 学部学生向けPBL科目テーマの開発と実施 -ユニットから作るスピーカー-, 平成22年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp.132-133, 2010.
- 6) 渡邊信一, 高木淳二, 丸岡正知, 原 紳, 長谷川光司, 入江晃亘, 杉山 均, 横田和隆:大学院専攻横断型PBL必修科目「創成工学プロジェクト」の実施とその評価, 工学教育, 61-6, pp.66-71, 2013

著 者 紹 介



原 紳
学 歴 1987年, 宇都宮大学工学部
機械工学科卒業了
職 歴 日立SK
出雲産業株式会社
宇都宮大学工学部附属ものづくり創成工学センター助教
所属学会 工学教育協会, 日本機械学会
連絡先 hara@cc.utsunomiya-u.ac.jp