

論文内容の要旨

放送大学大学院文化科学研究科
文化科学専攻人間科学プログラム
2019年度入学

(学生番号) 191-700058-1

ふりがな 伊藤 通子
(氏名)

1 論文題目

高専の工学教育における PBL 教育プログラムの有効性

2 論文要旨

1) 研究の背景

独立行政法人 国立高等専門学校機構 工業高等専門学校（以下、高専）は、2004年に目的が「職業に必要な能力の育成」から「創造的人材の育成」に具体化されたことを機に、15歳からの早期創造性教育ができる利点を活かした PBL (Problem-based Learning (以下、Problem-BL) と Project-based Learning (以下、Project-BL) の総称) 教育にいち早く取り組んできた。

高専は、経済高度成長期に産業界からの強い要請により創設され、実践的技術者養成を目的として中学校卒業後の学生に対し 5 年一貫教育を行っており、本科 5 年と専攻科 2 年で学士が与えられる。卒業生は、日本の工学系卒業生全体の約 1 割以上を占め、技術者として、また近年は教育研究者としても幅広く活躍し、国際社会からも高い評価を受け続けている。

しかしながら、高専を含む日本の工学教育で行われている PBL 教育に対しては、いくつかの側面から課題も指摘されている。

学習科学の知見に意識が向いていない教育実践が多いとされ、論文誌「工学教育」への投稿論文の調査では、二つの PBL が都合の良い解釈で利用されテーマ設定も明確でないものが多いと報告されている。また、アジア各国の PBL 調査報告では、日本の工学系 PBL 教育の理論的基盤の脆弱さやグループワークの質、組織やカリキュラムとの不整合などの問題点を指摘され、世界で成功事例とされる PBL カリキュラムのような方向には進んでいないと結論づけられている。

2) 研究に至った問題関心

かつて科学技術立国を標榜していた日本は、2020年の世界競争力の総合順位が63カ国・地域中34位となるなど、近年その勢いに陰りがみられるようになってきた。競争力を規定する4大分類の中でも、教育を含む技術や科学インフラの競争力が年々下降の一途をたどっているというデータもある。

このような状況に対して、高等教育界では新たな社会的価値を創造するイノベーション教育のあり方が議論され、文部科学省や経済産業省も工学教育の改革を提唱する文書の中で、その具体的な教育方法としてPBLが強く推奨されている。

一方、世界でも、イノベーションを担う人材育成の在り方が議論されている。マサチューセッツ工科大学（以下、MIT）による「The global state of the art in engineering education」（Ruth Graham, 2018）—今後の工学教育の傾向を世界的にレビューした報告書—（以下、グラハムレポート）には、世界トップレベルの工学教育における有識者178人へのヒアリング結果と、有識者50名が選んだ、世界の優良教育事例と新興国で立ち上がってきた新しいイノベーション教育事例が報告され、今後の技術者教育のあり方を提言している。それらの教育事例は、国際競争力ランキング上位の国のものが多い。

グラハムレポートでは、学問の体系的修得を目的とした伝統的なカリキュラムがイノベーション人材輩出の抑制要因となっており、成果を上げているのは、21世紀のテーマである、環境的、社会的、技術的課題を総合的に扱う新しいカリキュラム構成と、学生中心の教育方略とが統合された一貫的教育プログラムであると分析している。

背景で述べたような日本の工学系PBL教育に対する指摘はこれまでの筆者の問題意識と一致していることから、これまでの課題を克服した、イノベーションを担う人材育成のための教育プログラム開発が必要であると考えに至った。

3) 本研究の目的とリサーチクエスチョン

本研究では、前述したMITグラハムレポートで先進事例として紹介され、国際競争力でもトップクラスのイノベーション立国であるデンマークのオルボーPBLモデルを高専教育に適用し、「21世紀のテーマである、環境的、社会的、技術的課題を総合的に扱う構成と、学生中心の教育方略とが統合された一貫的教育プログラム」を開発することで、新しいカリキュラム構築に資する知見を得ることを目指した。

すなわち、高専における工学教育で創造的人材育成のための「PBLによる一貫的教育プログラム」の開発、実践、検証を目的とし、「PBLによる環境的、社会的、技術的課題を総合的に扱う一貫的教育プログラムの導入は、高専における工学教育として有効か。」というメインリサーチクエスチョンおよび次の3つ

のサブリサーチクエスチョンを立てた。

- ① 高専教育において「学習者中心の教育方略」として PBL は適しているか。
- ② PBL 教育プログラムは、「環境的，社会的，技術的課題を総合的に扱う新しいカリキュラム構成」に向けた具現化を果たし得るか。
- ③ 本研究で開発した PBL 教育プログラムにどのような教育効果が認められるか。

4) 方法

まず、1999 年に工学教育の国際的相互承認の流れにより日本で発足した JABEE で Project-BL の導入が進められたにもかかわらず、2004 年の独法化の際、高専教育に Problem-BL を導入しようとする議論があったことと今日の現状から、高専教育に PBL 教育を導入する意義を再検討し、育成する人材像を明確にした。

次に、イノベーションを担う人材の育成を目的とするオルボーPBL モデルの現地調査と文献調査から特徴を抽出して高専教育に導入する要点を検討し、① テーマ設定の重要性、② 学生の「問い」を中心とする設計、③ 理論と実践の連関・学びの内容や経験の統合性、④ 自己省察と形成的評価の埋め込み、⑤ 学際性（問題解決のプロセス、グローバルな視点と未来志向）⑥ 学生と教員の役割の変化という 6 項目とした。

そして、高専教育の目的である「創造性人材の育成」を実現する科目として、イノベーション教育の一形態である「社会実装科目」の設計と実践を行った。社会実装教育とは、産業界でのイノベーションプロセスを丸ごと体験して技術の社会実装から学ぶ教育である。専攻科 1 年生（大学 3 年生相当）が対象であり、地域の社会課題に取り組む事業所において、事業所のミッションを理解し社会的価値を高めるためのものづくりを行うものである。

Problem-BL の原理と学習サイクルにより、自己にとって有意味な問題の発見、理論と実践の結びつき（学習の転移）、自己主導学習などを促し、同時に、Project-BL の原理に基づき科学的リテラシーを獲得するという、二つの PBL の特徴を組み合わせた科目設計を行い実施し成果を得た。

しかし、以下の課題が明らかとなった。

- ① PBL 基礎力の不足＝段階的訓練の機会の必要性
- ② 新しい学習観・能力観の付加や増強
- ③ ESD（Education for Sustainable Development）や他の教育との融合
- ④ 高専での 7 年間にわたる学びの軌跡に位置づけた一貫性のある設計
- ⑤ 指導者側の問題（必要な理論と手法の欠如）
- ⑥ 教育効果が高い学習環境の整備

そこで、さらに①から③に対応するため、④の課題、一貫性のある継続的 PBL 教育プログラムが必要であるとの考えに至り、設計と実践を行った。PBL 教育プログラムの構造は図 1 の通りである。カリキュラム化の際には、PBL 科目が様々な科目で得た知識やスキル、態度等を統合する科目として位置づけ各学年に配置することをめざして、各科目の設計を行った。

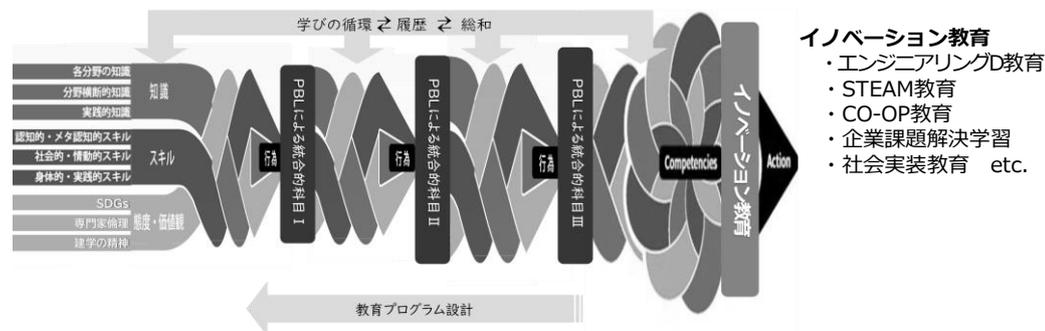


図1 一貫性のある継続的 PBL 教育プログラムの構造

すなわち、明らかとなった課題の①、②、③、④に対応すべく、種々のイノベーション教育につなぐ科目として設計した。本科1年生から専攻科1年生までに配置した各科目の目的、習得目標の概要は、図2の通りである。

低 学 年	「工学」「高専教育」に対する器づくり ・学ぶ意味づけ(目的は技術者、科学技術を志す者としての視点) / ・基礎力=>聴取, 読解, 対話, 表現のリテラシー, 科学的思考, 論理的思考, 批判的思考 / ・既有知識と新しい情報の獲得, 転移 / ・技術者倫理基礎 / ・環境安全リテラシー, 危険予知訓練	↑ 環境安全 ↓ 知財教育
中 学 年	チームで共同的学びを深め、知(アイデア)の創出体験をする ・情報の収集, 選択, 共有, 活用, 発信等 / ・対話と合意形成のための様々な思考方法 / ・専門分野のリサーチメソッド / ・科学的, 工学的なデータ処理や考察による探究 / ・環境安全教育, 危険予知訓練	
高 学 年	現実の問題に専門知識とスキルを適用し、創造性を発揮して最後まで考え抜く ・論理的思考力, 創造的思考力 / ・知的財産の創造, 活用, 保護, ナレッジマネジメントの基礎 / ・多様なステークホルダーと対話によって考えを深め, 知識を共有し, 新しい価値を創出 / ・科学的根拠に基づいたコミュニケーションと, 変容を促すプレゼンテーション	

図2 各科目の目的・習得目標

5) 結果と課題

本研究における PBL 教育プログラム開発の目的は、日本の産業界で活躍する創造的人材を輩出することであり、学生時代のみならず社会人となった時に、その能力を発揮することが期待される。そこで、2005～2013 年度に専攻科1年生の社会実装科目を受講した学生に対して、授業直後及び卒業後の調査を行った。その結果、1～5 年生まで一貫性のある継続的な PBL 教育プログラムを受けた群と受けなかった群では社会実装科目の授業直後の成績に有意な差が認められ、卒業生調査でも、本教育プログラムの教育効果が示唆される結果となり、リサーチクエスチョンに対する以下の結論を得た。

サブ RQ1 の「高専教育において“学習者中心の教育方略”として、PBL は

適しているか」に対しては、PBLによる科目は意義があったとする肯定的意見が多く、高専の教育や学生との親和性が高いが、伝統的な考え方で評価には強い不満が残ることがわかった。

サブ RQ2 の「本 PBL 教育プログラムは、“環境的，社会的，技術的課題を総合的に扱う新しいカリキュラム構成”に向けた具現化を果たし得るか」に対しては、ESD 教育や環境安全教育を埋め込むこと、他の科目を統合的に学べる設計とすることや、取り組むテーマ自体に学際性をもたせ他分野との協働が不可欠なものとする、さらに学年進行に伴い、Problem-BL と Project-BL の組み合わせ方を変えて設計してイノベーション教育へと繋げることで具現化が可能であることを見出した。

サブ RQ3 の「本研究で開発した PBL 教育プログラムに、どのような教育効果が認められるか」については、授業終了直後の成績においても、卒業後 10 年前後でも本教育プログラムの効果が示唆される結果を得た。受講群は非受講群に比べ、仕事において専門性を発揮しているとみられ、社会人汎用力、自己主導学習頻度、問題解決への積極性などが高いこと、社会問題と仕事を連関させており特にグローバルな問題に関心が高いこと、未来志向で挑戦意欲が強い傾向にあることなど、従来の卒業生とは異なる資質が付加された可能性を得た。

最終的に、社会実装科目やそれにつながるような学期や学年を跨いで実施する分野統合的科目群として、Problem-BL と Project-BL の原理を適切に組み合わせて設計することで、「環境的，社会的，技術的課題を総合的に扱う一貫的教育プログラム」として導入することが、高専における工学教育として有効であるとの結論を得た。

今後の課題として、教育の効果測定の確実性への取り組みの必要性や、他の高専や大学への展開などが残った。

Abstract

The School of Graduate Studies,
The Open University of Japan

Michiko ITO

The Effects of PBL in Engineering Education at the National Institute of Technology “KOSEN”

1) Background

In 2004, the National Institute of Technology and its colleges, “KOSEN,” concretized their objective from “developing skills necessary for the job” to “developing creative talents.” They were among the earliest in the education landscape to engage in the two PBLs (Problem-based Learning [henceforth, Problem-BL] and Project-based Learning [henceforth, Project-BL]), making full use of the benefits of creative education starting as early as the age of 15.

The National College of Technology education system was established during high economic growth due to strong requests from industry. The system provides a five-year integrated program for graduates of junior high schools to develop practical technological skills in preparation for becoming part of the labor force. The regular program runs for five years, while a bachelor’s degree requires an additional two-year advanced course. Graduates from these technology colleges constitute more than 10% of the total number of engineering graduates in Japan. They have been active in diverse fields working as technicians, engineers, and academic researchers in recent years, and they also continue to receive high praise from the international community.

However, there are some issues regarding PBL education in engineering education, including KOSENs in Japan.

Some reports have found that engineering education focuses on teaching

academic theory and experiments, which is less sensitive to insights from the learning sciences. A survey of articles submitted to the Journal *JSEE* (Japanese Society for Engineering Education) shows that the two kinds of PBLs were frequently subjected to interpretations, according to authors' convenience, and very often, the theme-setting remains unclear. In addition, studies on PBL in Asian countries pointed out several issues in the case of Japanese engineering education, such as the weak theoretical foundation for PBL, the questionable quality of group work activities, and its incompatibility with organizations and the curriculum. In the case of Japan, PBL in engineering education was not as advanced as has been recognized elsewhere in the world as successful case studies of PBL curriculums.

2) Circumstances leading to the study

Although Japan advocates for an approach to nation-building based on creating new science and technologies, the momentum for such an approach has stalled. In 2020, out of 63 countries and regions, Japan ranked 34th on the global competitiveness ranking scale. The data from the four major categories, which define competitiveness, show that Japan's competitiveness continues to decline year by year in terms of its science and technology infrastructure, including education.

There is a debate about what an innovative education that creates new societal value should look like in response to this. In recent years, documents from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology and the Ministry of Economic, Trade, and Industry, advocating the reform of engineering education, also raised the specific pedagogical methods that should be adopted, and PBL was strongly recommended.

At the same time, similar discussions about how to develop innovative human resources are also happening elsewhere in the world. *A global review of future trends in engineering education*, published by the Massachusetts Institute of Technology (MIT) in 2018 (Graham, 2018), (hereafter referred to as the Graham Report), interview results with 178 experts in world-class engineering education were published, together with case studies of excellent education chosen by 50 experts, and also case studies on innovation education established by developing countries. The Graham Report provides a sense of what engineering education in the future should look like, and many of its case studies are from countries that ranked highly in terms of international competitiveness.

The Graham Report argues that a traditional curriculum aimed at the

systematic acquisition of knowledge is a factor that inhibits the development of innovative talents. In contrast, the report proposes a new curriculum that incorporates, in a holistic fashion, environmental, social, and technical issues, which are central themes for the twenty-first century. It also proposes a coherent education program on student-centered.

Since the above-discussed criticisms of PBL in Japanese engineering education are consistent with the author's understanding, the author believes that it is necessary to develop an education program that overcomes the criticisms to nurture individuals capable of answering the call for innovation.

3) Purpose and research questions

The purpose of this study is to develop a coherent educational program that integrates a new structure that holistically engages with the environmental, social, and technological issues of the twenty-first century with student-centered learning approaches and to contribute to new curriculum toward the next era. This will be achieved by applying the Aalborg PBL model (project organized problem based learning) from Denmark— one of the most innovative countries in the world, with world-class international competitiveness— to KOSEN education. This model was also introduced in the Graham Report.

In other words, this study seeks to develop, implement, and verify the effectiveness of a coherent PBL education program that emphasizes Problem-BL for the development of creative human resources in engineering education at KOSEN. The main research question is, “will the introduction of a coherent PBL-based program which holistically engages with environmental, social, and technologies issues in engineering education at KOSEN be effective?” sub-research questions include:

- ① Is PBL suitable as a learner-centered education strategy in KOSEN education?
- ② Is it feasible and realistic to implement a new curriculum structure that integrates environmental, social, and technological issues holistically by this PBL program it developed with ?
- ③ What kind of effects can be observed in the PBL education program developed in this study?

4) Methods

First, the significance behind introducing PBL education into KOSEN education was re-examined, and a clearer image of the kind of human

resources to be nurtured is obtained. This was done by considering the historical background in the plan of introducing Problem-BL not Project-BL into KOSEN education, and by existing today's situation.

Second, by conducting fieldwork and literature research on the Aalborg PBL model, which aims to produce talents capable of innovation, the characteristics of the model were identified, and there was a careful consideration of the features to be adopted for KOSEN education. The following six items were identified: (1) the importance of theme-setting, (2) having a design that focuses on students' questions, (3) the relationship between theory and practice/the compatibility of learning content and experience, (4) embedding opportunities for self-reflection and formative assessment, (5) interdisciplinarity (the problem-solving process, a global perspective, and future orientation), and (6) changes in the roles of students and teachers.

Third, a social implementation course, a form of innovation education, was designed and implemented as a course that seeks to fulfill KOSEN education's objective of developing creative talents. Social implementation is a kind of education that offers opportunities to fully experience the innovative process in the industry and learn how technology is put to practical use to use in real-world society. The target students were first-year students in the advanced program (equivalent to third-year university students). The students went to organizations tackling social issues in the local community. They were involved in creating something that adds value to society while trying to understand the mission of the workplaces.

This course combines characteristics of the two PBLs: the principles of Problem-BL and the learning cycle encourage students to discover and formulate questions that they find meaningful, make connections between theory and practice (learning transfer), and promote self-initiated learning. At the same time, the students acquire scientific literacy based on the principles of Project-BL.

However, it became clear that there were some issues.

- ① A lack of basic PBL skills implies the necessity for providing progressive training opportunities.
- ② Adding or augmenting a new view of learning and ability.
- ③ Integration with Education for Sustainable Development (ESD) and other kinds of education.
- ④ A coherent design and its position in the entire trajectory of the seven years of study at KOSEN.

- ⑤ Problems on the part of the instructor (inadequate understanding of the necessary theories and methods).
- ⑥ The lack of a learning environment conducive to effective teaching and learning.

To resolve issues 1 to 3, the importance of issue 4 (having a coherent and consistent new PBL program) became clear. The position of the PBL program in KOSEN education should be re-designed and implemented. In the new curriculum, each PBL course needs to be positioned as a subject that integrates the knowledge, skills, attitudes, etc., that were acquired in other subjects and assigned to each school year. From the new PBL program developed in this study, each PBL course was then designed accordingly.

In other words, various subjects related to innovation education and could address issues 1, 2, 3, and 4 mentioned above were designed. They were allocated and distributed throughout a student's study from the first year of the regular course to the first year of the advanced course.

5) Results and Remaining Issues

The purpose of developing the PBL education program in this study was to produce creative individuals active in the Japanese industry. These individuals would demonstrate their abilities during their time as students and after they became working adults. Therefore, I conducted both a post-course survey and a post-graduation survey for students who took the social implementation course in the first year of the advanced course from AY2005 to 2013. The results show statistically significant differences in the results of the social implementation course immediately after the course between the group that received continuous PBL education program from Year 1 to Year 5 and the group that did not. The post-graduation survey also suggested that this education program is effective, and the conclusion below can be obtained concerning the research question.

For the sub-RQ1, regarding whether PBL was appropriate as a learner-centered teaching strategy in technical college education, many positive opinions affirmed the meaningfulness of PBL courses. PBL has high compatibility with KOSEN education and students, but there was a strong dissatisfaction with its evaluation based on traditional thinking.

For the sub-RQ2, it is feasible and realistic to implement a new curriculum structure that integrates environmental, social, and technological issues holistically by this PBL program with. I found that it can be realized by embedding ESD and environmental safety education into this PBL program

structure, designing the course in a way that integrates with other subjects. A highly interdisciplinary theme makes it impossible not to cooperate with persons from other fields. In addition, varying the way Problem-BL and Project-BL are combined as students progress to higher grades, leading to more effective innovation education.

As for the sub-RQ3, which is about what kind of learning effects can be observed in the PBL education program developed in this study, both the post-course results and the survey results of students who have been graduates for around 10 years show that this program is effective. Compared to students who did not participate in this program, those who went through the PBL program seem to have a higher level of professionalism in their work. They have stronger general-purpose skills and a higher frequency of self-directed learning. They have a more active attitude toward problem-solving and make more connections between social problems and their work. In particular, they show a higher level of interest in global problems and a stronger desire to take on future challenges, suggesting that they possess additional qualities that differ from those of conventional KOSEN graduates.

All in all, it is effective to introduce a coherent educational program that holistically integrates environmental, social, and technological issues into engineering education at KOSEN. This program can be implemented as a group of subjects administered within the timeframes over the student's time in education. It consists of social implementation subjects and other related subjects which combine what has been learned from the various subjects, using a design that appropriately integrates the principles of Problem-BL and Project-BL.

Future issues that need to be addressed include the problem regarding the methods needed to measure the program's effectiveness and the possibility of extending the program to other technical colleges and universities.

博士論文審査及び試験の結果の要旨

学位申請者

放送大学大学院文化科学研究科
文化科学専攻人間科学プログラム
氏名 伊藤 通子

論文題目

高専の工学教育における PBL 教育プログラムの有効性

審査委員氏名

- ・主査（放送大学教授・学長 博士（学術）） 岩 永 雅 也
- ・副査（放送大学教授 博士（教育学）） 進 藤 聡 彦
- ・副査（放送大学准教授 博士（工学）） 森 本 容 介
- ・副査（国立教育政策研究所・総括研究官 教育学修士）
濱 中 義 隆

論文審査及び試験の結果

<論文要旨>

本研究は、MIT グラハムレポートで先進事例として紹介されたデンマークのオルボー大学 PBL モデルを高専教育に適用し、「21 世紀のテーマである環境的、社会的、技術的課題を総合的に扱う構成と、学生中心の教育方略とが統合された一貫的教育プログラム」を開発することで、新しいカリキュラム構築に資する知見を得ることを目的としている。そのため、高専における工学教育で創造的人材を育成する「PBL による一貫的教育プログラム」を開発し、それを実践してその結果を検証した。

まず、序章では、「PBL による環境的、社会的、技術的課題を総合的に扱う一貫的教育プログラムの導入は、高専における工学教育として有効か。」というメインのリサーチクエスチョンが立てられ、その下に 3 つのサブリサーチクエスチョンが設定された。次いで第 1 章で、当初、高専教育に Project-BL ではなく Problem-BL の導入が企図された経緯が記述され、現状において高専教育に PBL 教育を導入する意義が示された上で、育成する人材像が明確に論じられた。

第2章では、イノベーションを担う人材の育成を目的とするオルボーPBLモデルの現地調査と文献調査をもとに、高専教育に導入するPBL教育の意義を、① テーマ設定の重要性、② 学生の「問い」を中心とする設計、③ 理論と実践の連関・学びの内容や経験の統合性、④ 自己省察と形成的評価の埋め込み、⑤ 学際性（問題解決のプロセス、グローバルな視点と未来志向）⑥ 学生と教員の役割の変化という6つの視点からまとめている。

第3章では、高専教育の目的である「創造性人材の育成」を実現する科目として、イノベーション教育の一形態としての「社会実装科目」の設計と実践について記述されている。社会実装教育とは、産業界でのイノベーションプロセスを丸ごと体験して技術の社会実装から学ぶ教育である。専攻科1年生（大学3年生相当）が対象であり、地域の社会課題に取り組む事業所において、事業所のミッションを理解し社会的価値を高めるためのものづくりを行うものである。

Problem-BLの原理と学習サイクルにより、自己にとって有意味な問題の発見、理論と実践の結びつき（学習の転移）、自己主導学習などを促し、同時に、Project-BLの原理に基づき科学的リテラシーを獲得するという、二つのPBLの特徴を組み合わせた科目設計を行い実施し成果を得たが、一方で以下の課題も明らかとなった。

- ① PBL基礎力の不足＝段階的訓練の機会の必要性
- ② 伝統的な学力観・能力観からの脱却
- ③ ESD（Education for Sustainable Development）や他の教育との融合
- ④ 高専での7年間にわたる学びの軌跡に位置づけた一貫性のある設計
- ⑤ 指導者側の問題（必要な理論と手法の欠如）
- ⑥ 教育効果が高い学習環境の整備

そこで、第4章では、さらに①から③に対応するため、④の課題、一貫性のある継続的PBL教育プログラムの設計と実践を行っている。カリキュラム化の際には、PBL科目が様々な科目で得た知識やスキル、態度等を統合する科目として位置づけ、各学年に配置することが目指された。本科1年生から専攻科1年生までに配置した各科目の目的、習得目標の概要は下図の通りである。

低 学 年	<p>「工学」「高専教育」に対する器づくり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学ぶ意味づけ(目的は技術者,科学技術を志す者としての視点)／ ・基礎力=>聴取,読解,対話,表現のリテラシー,科学的思考,論理的思考,批判的思考／ ・既有知識と新しい情報の獲得,転移／ ・技術者倫理基礎／ ・環境安全リテラシー,危険予知訓練 	
中 学 年	<p>チームで共同的学びを深め、知(アイデア)の創出体験をする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・情報の収集,選択,共有,活用,発信等／ ・対話と合意形成のための様々な思考方法／ ・専門分野のリサーチメソッド／ ・科学的,工学的なデータ処理や考察による探究／ ・環境安全教育,危険予知訓練 	
高 学 年	<p>現実の問題に専門知識とスキルを適用し、創造性を発揮して最後まで考え抜く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論理的思考力,創造的思考力／ ・知的財産の創造,活用,保護,ナレッジマネジメントの基礎／ ・多様なステークホルダーと対話によって考えを深め,知識を共有し,新しい価値を創出／ ・科学的根拠に基づいたコミュニケーションと,変容を促すプレゼンテーション 	

図 各科目の目的・習得目標

続く第5章では、卒業生に対する卒業直後と卒業一定期間経過後に量的・質的調査を行い、その結果から、PBL教育プログラムが専門職業人としての資質にどのような影響を及ぼしているかについて実証的に検討している。その結果、1～5年生まで一貫性のある継続的なPBL教育プログラムを受けた群と受けなかった群では社会実装科目の授業直後の成績に有意な差が認められ、卒業生調査でも、PBL教育プログラムの明確な教育効果が示唆された。終章「まとめ」の内容は以下の通りである。

① サブRQ1の「高専教育において“学習者中心の教育方略”として、PBLは適しているか」に対しては、PBLによる科目は意義があったとする肯定的意見が多く、高専の教育や学生との親和性が高いが、伝統的な考え方で評価には強い不満が残ることがわかった。

② サブRQ2の「本PBL教育プログラムは、“環境的、社会的、技術的課題を総合的に扱う新しいカリキュラム構成”に向けた具現化を果たし得るか」に対しては、ESD教育や環境安全教育を埋め込み、他の科目を統合的に学べるよう設計すること、テーマ自体に学際性をもたせ他分野との協働を不可欠にすること、さらに学年進行に伴い、Problem-BLとProject-BLの組み合わせ方を変化させイノベーション教育へと繋げることで具現化が可能であることを見出した。

③ サブRQ3の「本研究で開発したPBL教育プログラムに、どのような教育効果が認められるか」については、授業終了直後の成績においても、卒業後10年前後も本教育プログラムの効果が示唆される結果を得た。受講群は非受講群に比べ、仕事において専門性を発揮しているとみられ、社会人汎用力・自己主導学習頻度が高いこと、問題解決への積極性が認められ、社会問題と仕事を連関させ、特にグローバルな問題に関心が高いこと、未来志向で挑戦意欲が強い傾向にあることなど、従来の高専卒業生と異なる資質の付加が示唆された。

最終的に、社会実装科目やそれにつながるような分野統合的科目群として、Problem-BLとProject-BLの原理を適切に組み合わせて設計された「環境的、社会的、技術的課題を総合的に扱う一貫的教育プログラム」を導入することは、高専における工学教育としてきわめて有効であるとの結論が得られた。

<審査結果>

以上のように、本論文における議論の展開はきわめて具体的かつ体系的である。問題の把握とリサーチクエスチョン、サブリサーチクエスチョンの設定、そして論証の方法も妥当であり、的確な実践事例と実践後の成績データおよび量的・質的調査の結果に裏打ちされた論拠も確かなものである。著者自らが行った教育実践記録と調査データに基づく考察は合理的で批判的な示唆を多く含み、実証研究としての価値を高く評価することができる。また、本論文の基礎となった現地調査の結果、原著文献等の的確な引用および口頭試問により、語学能力も十分に高いものと評価できる。

以上の結果、伊藤通子氏への本学大学院博士学位の授与を審査委員全員一致で決するものである。

以上