

博士論文

プロジェクトマネジメントを活用した
PBLの知識体系 PBLBOKの開発と
教員養成系大学における実践

東京学芸大学大学院 連合学校教育学研究科
学校教育学専攻 生活・技術系教育講座

R16-9003
佐藤 克己

配置大学: 東京学芸大学

Doctoral Dissertation

Development of the Project Based Learning
Body of Knowledge (PBLBOK) Utilizing
Project Management, and Practices in
Teacher Training Universities

The United Graduate School of Education
Tokyo Gakugei University
Doctoral Course of Education
Division of Human Life and Technology Education

R16-9003
Yoshiki SATO

Assigned University: Tokyo Gakugei University

学位論文要旨

近年、問題解決力の育成が重要視されている。これに伴い、問題解決力を主体的・協働的・実践的に養うことができる PBL (Project Based Learning) が注目されている。しかし、PBL の進め方の定石やノウハウがまとめられておらず、PBL のテーマ、チームの状況などの多様性から、経験の浅い教員が適切な支援を行うことが困難である。

そこで、本研究では、PBL を用いた指導において、教員の経験によらず一定の質を満たした効果的な PBL の支援を可能にすることを目標とする。目標達成のため、本研究では、PBL の手順と支援を体系的にまとめた PBL の知識体系 PBLBOK (Project Based Learning Body of Knowledge) を開発することを目的とし、開発した知識体系に基づく実践と評価を行い、開発した知識体系の有用性と課題等を示す。

本研究では、PBL をプロジェクトと捉え、プロジェクトマネジメントの知識体系を参考に PBLBOK を開発することを考える。まず、知見獲得のために、予備実践を行い、PBL の現状の問題点とその要因を洗い出した。

PBLBOK の開発にあたっては、プロジェクトマネジメントの知識体系の事実上の標準である *PMBOK® Guide* を参考に、PBL の問題における要因を満たすよう、構成要素 (プロセス群、知識エリア、プロセス、要素成果物) を定義した。PBLBOK の評価にあたっては、対面授業の東京学芸大学「情報」「情報技術と職業」、オンライン授業の「情報技術と職業」にて実践を行い、問題解決の理解度、PBL の満足度で評価を行った。実践の結果として、PBLBOK に基づく PBL と、学習指導要領の問題解決手順に基づく PBL とを比較して、問題解決の理解度、PBL の満足度の点で PBLBOK に基づく PBL の優位性が確認できた。

また、複数回の実践を通して、PBLBOK のプロセス、知識エリア、要素成果物等の構成要素から逸脱するテーマ、チームは見当たらなかったことから、PBLBOK の構成要素の必要十分性について確認が行えた。

これまでの PBL の方法論に着目した研究は、抽象度が高く、再現性に乏しいものであっ

た。また、PBL の実践に着目した研究は、非常に具体的で抽象度が低く、他の授業に適用が難しい。さらに、教員の経験によらず、再現性のある方法論についての研究は発展途上であった。

本研究では、PBL の活動をプロジェクトとして捉え、プロジェクトマネジメントの知見を PBL に活用し、プロジェクトマネジメントの専門家でない経験の浅い教員であっても教育効果が再現できたという点で新規性・独創性が主張できる。また、これまで行われていなかった PBL を含めた課程認定科目「情報と職業」の遠隔化を行い、対面での実践との差異および課題を明らかにした点でも、新規性・独創性が主張できる。

本研究で開発した PBLBOK が提供する構成要素等により、PBL の遂行・指導・支援における共通言語・共通認識によって、PBL についての指導や議論が行いやすくなることが期待される。全体の流れ、用語、観点を共有することで、指導における議論や比較、評価等を行いやすくなる。また、評価基準が明確になることで、評価が行いやすくなり、評価基準を揃えることができる。PBL の遂行・指導・支援のプロセスが明確になることで、指導が行いやすくなり、指導の計画を立てやすくなる。さらに、各プロセスで活用できる指導技法が明確になる。また、副次的な有用性として、PBL の遂行・指導・支援におけるプロセスを管理する重要性を示すことになる。これらの点で、研究の意義が主張できる。

教員養成課程において PBL を導入した授業を含めることにより、現在よりも問題解決を効果的に遂行・指導・支援できる教員を輩出することができ、その教員が将来、問題解決を遂行・指導・支援することにより、生徒にも問題解決能力を習得させることが期待される。

キーワード:

PBL (Project Based Learning), 問題解決, プロジェクトマネジメント, 知識体系

Dissertation Abstract

Problem-solving skills have recently been attracting growing interest because of their increasing importance. Along with this, PBL (Project Based Learning), which can foster problem-solving skills in a proactive, collaborative, and practical way, has also been attracting attention. However, there are few standards and little know-how on how to proceed with PBL, and the diversity of PBL themes, situations, etc. makes it difficult for inexperienced teachers to provide appropriate facilitation.

Therefore, the goal of this study is to enable effective facilitation of PBL that meets a certain quality in teaching with PBL, regardless of the experience of teachers. To achieve this goal, this study aims to develop a PBLBOK (Project Based Learning Body of Knowledge) that systematically summarizes the PBL process and facilitation. The study will demonstrate the usefulness and issues of the developed body of knowledge by implementing and evaluating it.

In this study, PBL is considered as a project, and the PBLBOK is developed with reference to the project management body of knowledge. First, preliminary practice was conducted to acquire knowledge, and the current problems of PBL and their factors were identified.

In developing the PBLBOK, we defined the components (process groups, knowledge areas, processes, and deliverables) to satisfy the factors in the PBL problems with reference to the PMBOK (Project Management Body of Knowledge) Guide, the de facto standard for project management knowledge systems. In evaluating the PBLBOK, we conducted practice sessions in the face-to-face classes “Informatics” and “Information Technology and Business” and in the online class “Information Technology and Business”. We then evaluated the results in terms of understanding of problem-solving and satisfaction with PBL. As a result of the practice, the superiority of PBL based on only the PBLBOK was demonstrated in terms of the degree of understanding of problem-solving and satisfaction with PBL compared with

PBL based on the PBLBOK and other methods.

In addition, through multiple practice sessions, no theme or team was found to deviate from the components of the PBLBOK, such as process, knowledge area, and deliverables. This confirmed the necessary sufficiency of the PBLBOK components.

Previous studies focusing on PBL methodologies have been highly abstract and lacking in reproducibility. Also, studies focusing on the practice of PBL have been very specific and low in abstraction, making them difficult to apply to other classes. Furthermore, research on reproducible methodologies not based on teachers' experiences has been underdeveloped.

In this study, PBL activities are considered as projects. The study was novel and original in that even inexperienced teachers who had no expertise in project management were able to reproduce the educational effects of the PBL activities. The distance learning class of "Information and Business" including PBL, which had not been conducted before, can also be claimed as novel and original in that it clarified the differences and issues between face-to-face and online education.

The components provided by the PBLBOK developed in this study can be expected to facilitate instruction and discussion of PBL through a common language and common understanding in the execution, instruction, and facilitation of PBL. Moreover, sharing the overall flow, terminology, and perspectives will facilitate discussions, comparisons, and evaluations in instruction. In addition, clarification of evaluation criteria will make it easier to conduct evaluations and align evaluation standards. Furthermore, clarification of the process of PBL execution, guidance, and support will make it easier to provide guidance and plan for guidance. Additionally, the instructional techniques that can be utilized in each process will be clarified. As a secondary usefulness, it will also demonstrate the importance of managing the process in the execution, guidance, and facilitation of PBL. In these respects, the significance of the study can be argued.

By including classes that introduce PBL in teacher-training programs, it will be possible to produce teachers who can carry out, guide, and support problem-solving more effectively than at present. These teachers will be able to teach and support problem-solving in the future, which will help their students acquire problem-solving skills as well.

Keywords:

PBL (Project Based Learning), Problem Solving, Project Management, Body of Knowledge

目次

学位論文要旨		i
Dissertation Abstract		iii
目次		v
第 1 章	緒言	1
1.1	用語の定義	1
1.2	研究の背景	1
1.3	現状の問題点	2
1.4	先行研究の整理	5
1.4.1	問題解決手法	5
1.4.2	学習指導要領における問題解決	7
1.4.3	プロジェクトマネジメント	7
1.4.4	問題解決手法とプロジェクトマネジメント	8
1.4.5	Problem Based Learning と Project Based Learning	11
1.4.6	教育実践事例	12
1.4.7	先行研究の総括	18
1.5	本研究の目的と方法	20
1.6	本研究の構成	20
第 2 章	予備実践	23
2.1	予備実践の目的	23
2.2	予備実践の概要	23
2.3	予備実践の授業設計	24

2.3.1	東京学芸大学「情報」の概要	24
2.3.2	単元「ICTを活用した問題解決」の概要	25
2.4	2013年度の予備実践	25
2.5	2014年度の予備実践	26
2.6	予備実践後の調査	27
2.6.1	講師への調査	27
2.6.2	学生への調査	29
2.6.3	課題の調査	29
2.6.4	プロセス・知識エリアの粒度・成果物の過不足の調査	33
2.7	まとめ	34
第3章	知識体系の開発	35
3.1	PBLBOKの要件	35
3.2	PBLBOKの構成要素の検討	36
3.3	プロセス群の開発	38
3.4	知識エリアの開発	40
3.5	要素成果物の開発	43
3.6	プロセスの開発	45
3.7	想定するPBLBOKの活用	48
3.7.1	PBL全体の進め方	48
3.7.2	進捗の共有	49
3.7.3	課題対応	49
3.7.4	要素成果物の選定	50
3.7.5	ルーブリック・評価基準の共有	50
3.8	PBLBOKの考察	50
第4章	知識体系に基づく実践(情報と職業)	52
4.1	背景	52
4.1.1	「教科に関する科目」と「情報と職業」の位置づけ	53
4.1.2	PBLBOKに基づくPBLを「情報と職業」で扱う妥当性・適合性	55
4.2	本章の目的	55
4.3	方法	56

4.4	「情報と職業」の授業内容の検討	56
4.5	単元「企業における ICT 活用」と PBL との重ね合わせを考慮した 授業概要	57
4.6	東京学芸大学「情報技術と職業」への PBL 導入	58
4.7	実践評価の対象・時期・手続き	61
4.8	結果と考察	63
4.8.1	全体の傾向	63
4.8.2	仮説 1: PBL の実践が「情報と職業」の内容の理解に役立つ かの検証	67
4.8.3	仮説 2: 「情報と職業」の内容が PBL の実践に役立つかの検証	67
4.8.4	仮説 3: PBL の実践と「企業による ICT 活用」の内容とを重 ね合わせられている学生は、「情報と職業」全体の理解度・ 満足度が高いの検証	68
4.8.5	仮説 4: PBL の実践と「企業による ICT 活用」の内容とを 重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・満足度 が高いの検証	69
4.8.6	仮説 5: 自分が発表した内容によって授業・問題解決の理解 度に影響するの検証	69
4.9	まとめ	71
第 5 章	知識体系に基づく実践 (情報)	74
5.1	東京学芸大学「情報」の授業設計	74
5.2	実践の準備	76
5.3	実践と評価	76
5.4	結果と考察	79
5.4.1	仮説 1: PBLBOK の有効性の検証	80
5.4.2	仮説 2: 経験が浅い教員に対する PBLBOK の有効性の検証	81
5.4.3	仮説 3: 経験のある教員に対する PBLBOK の有効性の検証	84
5.5	実践の振り返り	85
5.5.1	実践の所感	85
5.5.2	PBLBOK の活用点	86
5.6	まとめ	87

第 6 章	知識体系に基づくオンラインでの実践	88
6.1	オンラインでの実践の背景	88
6.2	方法	89
	6.2.1 授業内容の検討	89
	6.2.2 PBL の導入	90
	6.2.3 遠隔授業の支援環境	90
6.3	遠隔授業を前提とした授業設計	91
6.4	実践と評価方法	95
6.5	結果と考察	97
	6.5.1 全体の傾向	98
	6.5.2 仮説 1 : 遠隔授業でも「情報と職業」の理解度・満足度が 高い授業が行えるの検証	101
	6.5.3 仮説 2 : 遠隔授業での PBL でも、問題解決の理解度・PBL の満足度が高い授業が行えるの検証	101
	6.5.4 仮説 3 : 学生が全てのテーマについて発表を行い、発表回数 を増やすことで授業内容の理解度が高まるの検証	102
	6.5.5 仮説 4 : 重ね合わせられている学生は「情報と職業」の授業 内容の理解度、総合的な理解度・満足度が高いの検証	103
	6.5.6 仮説 5 : 重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・ PBL の満足度が高いの検証	104
6.6	まとめ	106
第 7 章	結言	108
7.1	本研究の総括	108
7.2	本研究の成果と課題	110
	本研究に関連する論文・口頭発表等	113
	参考文献	117
	付録	124
A	要素成果物	124
	A.1 企画フェーズにおける要素成果物	124
	A.2 計画フェーズにおける要素成果物	126

	A.3	実行フェーズにおける要素成果物	133
	A.4	評価フェーズにおける要素成果物	136
B		PBL で利用したスライド	140
C		FAQ	163
	C.1	企画フェーズの FAQ	163
	C.2	計画フェーズの FAQ	165
	C.3	実行フェーズの FAQ	167
	C.4	評価フェーズの FAQ	169
D		PBL の実践事例	172
	D.1	パラリンピックの啓蒙動画の制作	172
	D.2	プログラミング講習会の実践とそれに基づく手引制作	177
		商標	196
		謝辞	197

第 1 章

緒言

本章では、先行研究を踏まえて問題解決指導の意義を示すとともに、研究全体の方法・構成を提示する。

1.1 用語の定義

本研究では、PBL (Project Based Learning, プロジェクト学習) を、オープンエンドな問題を扱う、基本的に少人数のチームで取り組む、期間が決まっている、期間が 1 コマではなく、数日から数年の比較的長期であるといった特徴を持つ学習と定義する。

1.2 研究の背景

近年、国内外で「問題解決力の育成」が重要視されている。OECD Key Competencies^[1]における“Problem Solving”, 21st Century Skills^[2]における“critical thinking, problem-solving, decision-making”, 米国労働省 Essential Skills^[3]における“Critical thinking or problem-solving skills”, Soft Skills^{[4],[5]}における“Problem Solving & Critical Thinking”, オーストラリアでは Employability Skills^[6]における“Problem Solving”, カナダ Employability Skills 2000+^[7]における“Think and solve problems”等、様々な言葉で問題解決力の重要性を示している。

国内においては、学士力^[8]における「問題解決力」、社会人基礎力^[9]における「課題発見力、計画力、創造力」、社会的・職業的自立、社会・職業への円滑な移行に必要な力^[10]における「課題対応能力」、キャリア発達に関わる諸能力^[11]における「課題解決能力」

「計画実行能力」など、問題解決力の重要性を示している。

これに伴い、教育課程に問題解決力の育成を取り入れるべく、学習指導要領が改定されている。昭和 52,53 年に告示された学習指導要領^{[12]-[14]}では、体験的な学習や問題解決的な学習にはほとんど触れていない。平成元年に告示された学習指導要領^{[15]-[17]}では、総則に各教科の指導に当たって「体験的な学習を重視する」旨の記載が追加された。

平成 11,12 年に告示された学習指導要領^{[18]-[20]}では、「生きる力」を育成の柱として、教育課程の基準が改訂された。総則に各教科の指導に当たって、「問題解決的な学習を重視する」旨が追記された。「自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成する」ことをねらい、総合的な学習の時間が追加された。

高等学校では、2003 年度(平成 15 年度)に教科「情報」(以下、高校「情報」)が加わり、「情報及び情報技術を実践的に活用するための知識と技能、情報に関する科学的な見方や考え方、情報及び情報技術が果たしている役割や影響の理解を総合的に身に付けることによって、情報化された社会において、何が適切かを判断することができる意志決定能力や自ら課題を発見し解決することができる、いわゆる問題解決能力などを育成し、社会の情報化の進展に主体的に対応できるようにすることを目指している。」となっている^[21]。

平成 20,21 年に告示された学習指導要領^{[22]-[24]}においても、総則に「問題解決的な学習を重視する」旨が記載されている。

平成 29,30 年に告示された学習指導要領^{[25]-[27]}では、総則の記述が「問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。」^{[25],[26]}、「知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう過程を重視した学習の充実を図ること。」^[27]の記載となり、これまでより具体的な記述となった。各科目の目標、指導計画の作成と内容の取扱いの項目に網羅的に記述され、以前よりも、科目内で具体的に問題解決について取り扱うことが求められている。

このように、国内外において問題解決力の育成が重要視されており、社会的な要請に伴い学習指導要領も改定されている。

1.3 現状の問題点

国内外での問題解決力の育成の重要視および学習指導要領の改定に伴い、問題解決力を主体的・協働的・実践的に養うことができる PBL が、特に情報教育、地域連携教育、工

学系の技術者教育の分野で注目されている^[28]。PBLは、概ね、問題の定義、解決方法の検討、実践、評価の流れで行うが、手順や支援の定石、発生する課題と対応などが多岐に渡る。そのため、PBLの初学者には遂行が難しく、PBLの経験が浅い教員には指導・支援が難しい。教員の勘と経験に頼った指導が多く、すべての教員が同じように成功させることが困難である。また、高等教育の現場では、PBLに取り組んでいるが、計画通りに進まない、学習の過程を重視した評価が難しい等の問題がある^[29]。PBLの進め方の定石やノウハウがまとめられておらず、PBLのテーマ、チームの状況などの多様性から、経験の浅い教員が適切な学習の支援を行うことが困難である。そのため、PBLの指導と評価が難しいと考えられる。

一方、学習指導要領では、問題解決の内容については大綱的な指針のみが記載されており、具体的な指導は各教員に委ねられている。また、教員職員免許状取得に必要な科目には、問題解決そのものを学習する内容が明示されていない。そのため、問題解決力が重視されているにも関わらず、問題解決力を習得する機会が少ないと考えられる。初等教育教員養成課程の大学1年生が、将来指導対象となる小学5、6年生よりも問題解決能力が低い^[30]といった実態調査もある。教員は問題解決を教育する立場であり、自ら問題解決力を身に付け、生徒に教育できるスキルが必要になる。そのため、本研究では、問題解決力を身に付ける内容を教員養成課程に含めるべきであると考えられる。

また、高等教育における情報教育分野に目を向けると、2005年時点では、PBLの情報教育分野への適用事例はほとんど見当たらなかった^[31]。井上ら^[32]の2004年～2006年の実践においては、情報教育分野でPBLを用いた授業とPBLを用いない授業との学習効果を比較し、情報教育分野におけるPBLを用いた授業の優位性を示している。そのため、情報教育分野において、PBLの実践を行う意義があると考えられる。

PBLの指導においては、学術的な論拠を持ってPBLに取り組む必要性がある^[33]が、PBLの方法論等、理論の面で、発展、深化させる研究が極めて少ない^[28]。

論文検索サイト CiNii Articles (現 CiNii Research^[34]) での PBL をタイトルに含む論文数は 2000 年は 11 件、2005 年は 73 件、2015 年は 136 件、2016 年は 112 件に達している^[33]。2000 年代に PBL 教育の研究が進み始め、2010 年代に急増している^[28]。改めて、論文検索サイト CiNii Research^[34] での、2000 年から 2021 年までの PBL をタイトルに含む論文数、PBL および情報教育または情報リテラシーを含む論文数、PBL およびソフトウェアを含む論文数を調査した。2000 年から 2021 年までの PBL をタイトルに含む論文数の推移を図 1.1 に示す。PBL および情報教育または情報リテラシーを含む論文数、PBL およびソフトウェアを含む論文数の推移を図 1.2 に示す。

図 1.1 を見ると、PBL 関連研究は 2016 年の 303 件をピークに横ばいの傾向となってい

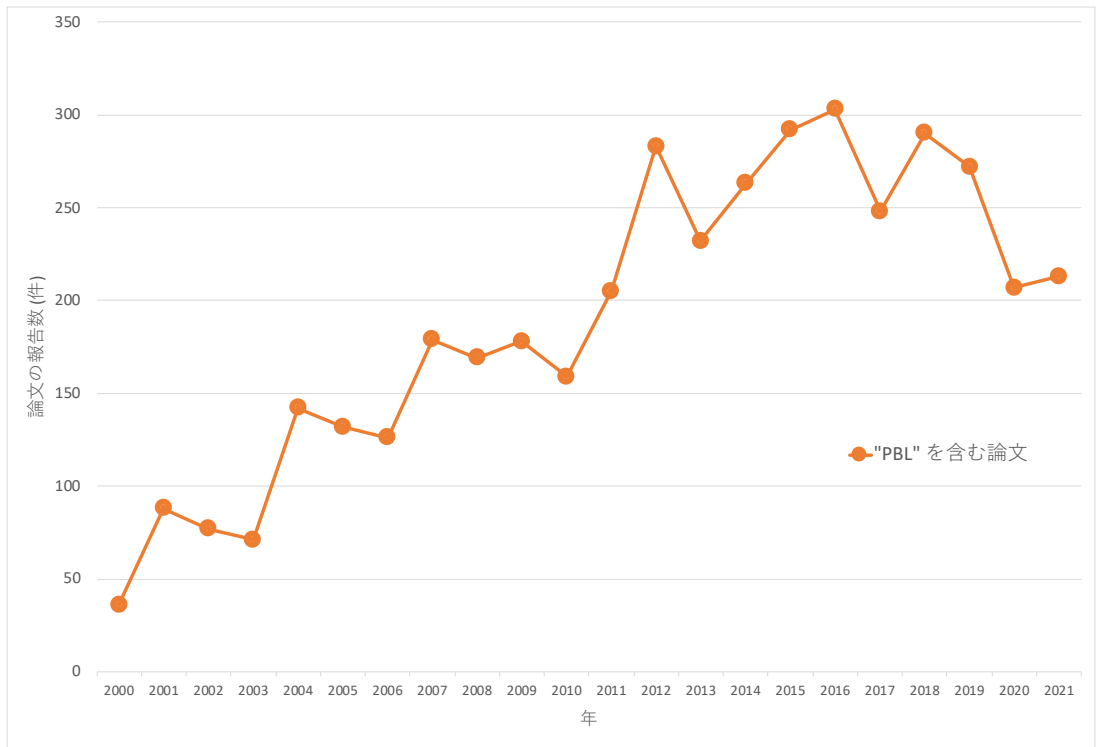


図.1.1: PBL 関連研究の論文数の推移

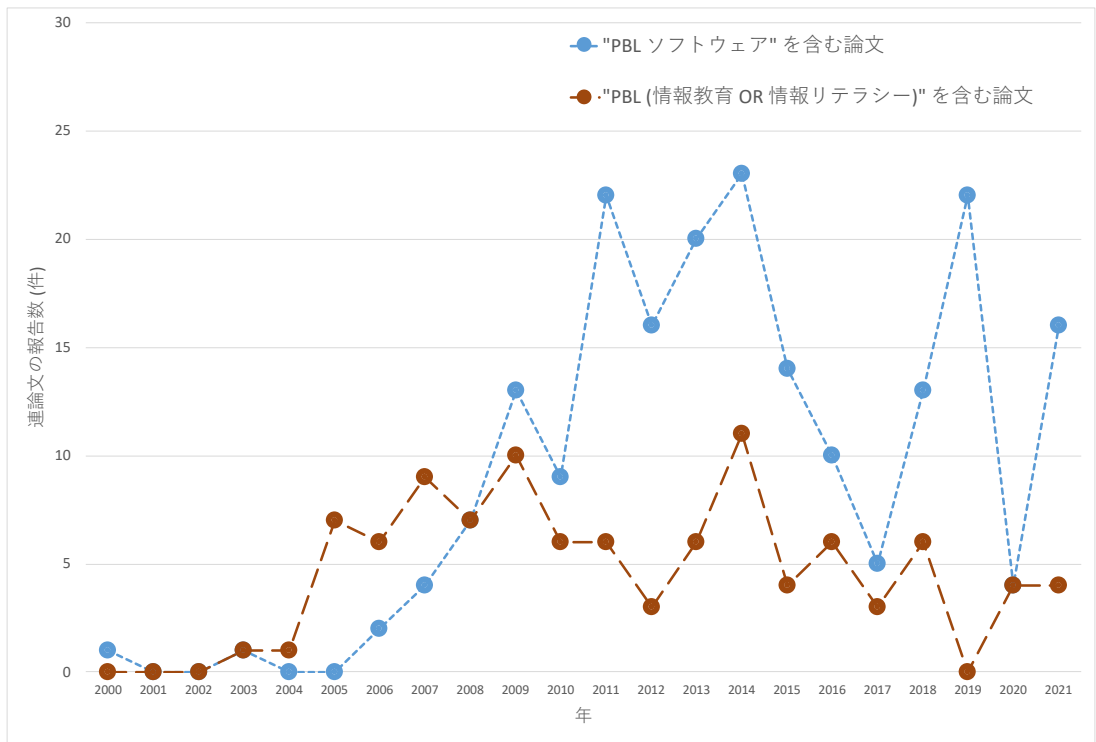


図.1.2: PBL 関連研究の論文数の推移

る。ソフトウェア開発 PBL においては、2011 年に 22 件、2014 年に 23 件、それ以降は増減が見られるが、概ね 20 件程度で推移している。

一方、図 1.2 を見ると、情報教育および情報リテラシー分野における PBL については、2014 年の 11 件を除けば、10 件未満で推移している。

情報教育分野において、PBL の実践を行う意義があり、学術的な論拠を持って PBL に取り組む必要があるが、改めて、PBL の方法論等、理論の面で、発展、深化させる研究が極めて少ないことが明らかになった。

そこで本研究では、問題解決の指導において PBL を適用する際、教員の経験によらず一定の質を満たした効果的な PBL の支援を可能にすることを目標とする。目標達成のため、本研究では、PBL の手順と支援を体系的にまとめた知識体系を開発することを目的とする。また、開発した知識体系に基づき、情報教育の分野で実践と評価を行い、開発した知識体系の有用性と課題等を示す。開発した知識体系により、教員および教員を志す学生は問題解決を指導しやすくなり、学習者は問題解決を習得することができるようになると考えられる。

1.4 先行研究の整理

1.4.1 問題解決手法

Dewey^{[35],[36]} は、問題解決の過程を以下の 5 段階で表現している^[37]。

1. 問題の明確化
2. 必要な情報の収集
3. 仮説を立てる
4. 適切な仮説の選択
5. 仮説の検証

この 5 段階は、学習指導要領の問題解決手順の礎になっている。仮説を立てる際には、仮説の評価基準を設定した上で、複数の仮説を挙げ、それぞれの仮説を評価して最適な仮説を選択し、それに基づいて実行を行う。

Deming による PDCA^{[38],[39]} は、計画 (Plan)、実行 (Do)、確認・評価 (Check)、改善・対策 (Act) の頭文字を取ったフレームワークである。

また、PDSA^[40] は、計画 (Plan)、実行 (Do)、評価 (Study)、改善・対策 (Act) の頭文字を取ったフレームワークである。PDCA の Check の表現が“to hold back (食い止める)”の

意味合いが強く、受動的であると感じた Deming が、より自主的、能動的な手順とするべく “Study” としたフレームワークである。

PDCA, PDSA の概要を表 1.1 に示す。

表 1.1: PDCA, PDSA の概要

PDCA	PDSA	概要
Plan	Plan	目標・目的を設定し、実行計画を立案する
Do	Do	実行計画に沿って実行する
Check	Study	実行結果を確認・考察・検証を行う
Act	Act	考察の結果を受け、改善する

PDCA, PDSA 共、繰り返しが前提となっているフレームワークであり、Act の出力が Plan の入力となる。

PDCA, PDSA の考え方は品質マネジメントシステムである ISO 9001^[41]、環境マネジメントシステムである ISO 14001^[42]、情報セキュリティマネジメントシステムである ISO/IEC 27001^[43] にも活用されている。

IDEAL^[44] は、開始 (Initiating), 診断 (Diagnosing), 確立 (Establishing), 行動 (Acting), 学習 (Learning) の頭文字を取ったフレームワークである。

IDEAL の概要を表 1.2 に示す。

表 1.2: IDEAL の概要

フェーズ	概要
Initiating (開始)	目的の明確化、体制の確立
Diagnosing (診断)	現状の評価、問題の定義
Establishing (確立)	改善策の計画、試行
Acting (行動)	改善策の実行
Learning (学習)	振り返り、改善

IDEAL も繰り返しが前提となっているフレームワークであり、基本的に Learning の出力が Diagnosing の入力となる。

1.4.2 学習指導要領における問題解決

平成 11,12 年に告示された学習指導要領^{[18]-[20]}では、「生きる力」を育成の柱として、教育課程の基準が改訂された。総則に各教科の指導に当たって、「問題解決的な学習を重視する」旨が追記された。「自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成する」ことをねらい、総合的な学習の時間が追加された。

「総合的な学習の時間」の学習指導要領解説^{[45],[46]}における探究的な学習については、「課題の設定 → 情報の収集 → 整理・分析 → まとめ・表現」という問題解決的な活動が発展的に繰り返されるものであると説明している。

2003 年度(平成 15 年度)に高等学校に加わった教科「情報」の学習指導要領解説^{[21],[47]}では、「問題発見・明確化 → 分析 → 解決策の検討 → 実践 → 評価」等で進めると説明している。

中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会 教育課程企画特別部会^[48]においては、育成すべき資質・能力として「知っていること・できることをどう使うか(試行力・判断力・表現力等)」を挙げ、その中で、問題発見・解決について「問題を発見し、その問題を定義し解決の方向性を決定し、解決方法を探して計画を立て、結果を予測しながら実行し、プロセスを振り返って次の問題発見・解決につなげていくこと」と捉えている。

いずれの手順も、Dewey の問題解決の手順を礎にしていると考えられる。

1.4.3 プロジェクトマネジメント

A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)^[49]は、プロジェクトマネジメントの事実上の世界標準である^[50]。プロジェクトマネジメントの国際規格 ISO21500:2012^[51]は、*PMBOK® Guide* を参考にして規格化されている。また、ISO21500:2012 は、JIS Q 21500:2018^[52]としてプロジェクトマネジメントの国内規格化もされている。*PMBOK® Guide* は、プロジェクトマネジメントの用語とガイドラインを提供する。

プロジェクトマネジメントにおいて、プロジェクトとは、「独自の製品、サービス、所産を創造するために実施される有期性の業務」と定義されている。一方、PBL は取り組む期間が決まっており、チーム・テーマごとに独自の成果物を創造するため、PBL をプロジェクトとして捉えることが可能であり、PBL にプロジェクトマネジメントを適用可能であると判断できる。

また、プロジェクトマネジメントにおいて、プロジェクトには段階的詳細化 (Progressive Elaboration) が必要であるという特徴を持つ。段階的詳細化とは、得られる情報が増え、より正確な見積りが可能になるにつれ、計画書がより詳細化していく反復プロセスを指す。PBL においても同様で、PBL が進行するにつれて、作業量や最終成果物の見積りの精度が高くなり、発生した課題に応じて計画を見直す必要がある。

よって、プロジェクトマネジメントと PBL との類似性を根拠として、プロセス・管理する観点が明確で一貫しており、書類などの要素成果物がイメージしやすいプロジェクトマネジメントと PBL との親和性が高いと考えられる。

PMBOK® Guide が開発される以前は、人によって「プロジェクトマネジメント」の指す対象、範囲、プロセス、観点が異なっていた。また、基本的に品質 (Quality)、コスト (Cost)、納期 (Delivery) の QCD で目標設定を行い、その QCD にのみ注意が注がれていた。そのため、課題が発生した際の議論が共通した範囲や観点で行われずに、議論を難しくし、プロジェクトマネジメントにおける問題点となっていた。*PMBOK® Guide* により、初めてプロジェクトマネジメントが体系化され、プロジェクトマネジメントの共通言語化、共通認識化を図り、議論や比較等が行えるようになり、*PMBOK® Guide* が開発される以前の問題点が解決された。さらに、ゴールだけではなくプロセスを管理する重要性を示した。

現在の PBL の遂行・指導・支援の状況は、*PMBOK® Guide* が開発される以前の状況に類似している。即ち、“PBL” が指す対象、範囲、プロセス、観点が異なっており、共通の評価基準がなく、評価基準が曖昧なまま遂行・指導・支援を行っている状況が見られ、PBL の標準が存在しないことが問題である。そこで、プロジェクトマネジメントの分野で採った「知識体系を開発する」というアプローチを PBL の分野でも適用することで、PBL の共通の評価基準を設けることができ、PBL の用語を提供することで議論がしやすくなり、PBL の遂行・指導・支援が行いやすくなると考えられる。

1.4.4 問題解決手法とプロジェクトマネジメント

図 1.3 に既存の問題解決手法、プロジェクトマネジメントの手順の比較を示す。なお、PDCA, PDSA においては、Act の出力が次回の Plan の入力となるため、破線で表現している。

図 1.3 から、問題解決の手順は、概ねゴールを決める、計画を立てる、実行する、振り返る、の流れになっていることが確認できる。問題解決の手順においては、学習指導要領における問題解決、既存の問題解決手法、プロジェクトマネジメントの手順を同様に扱え

る可能性が示唆される。

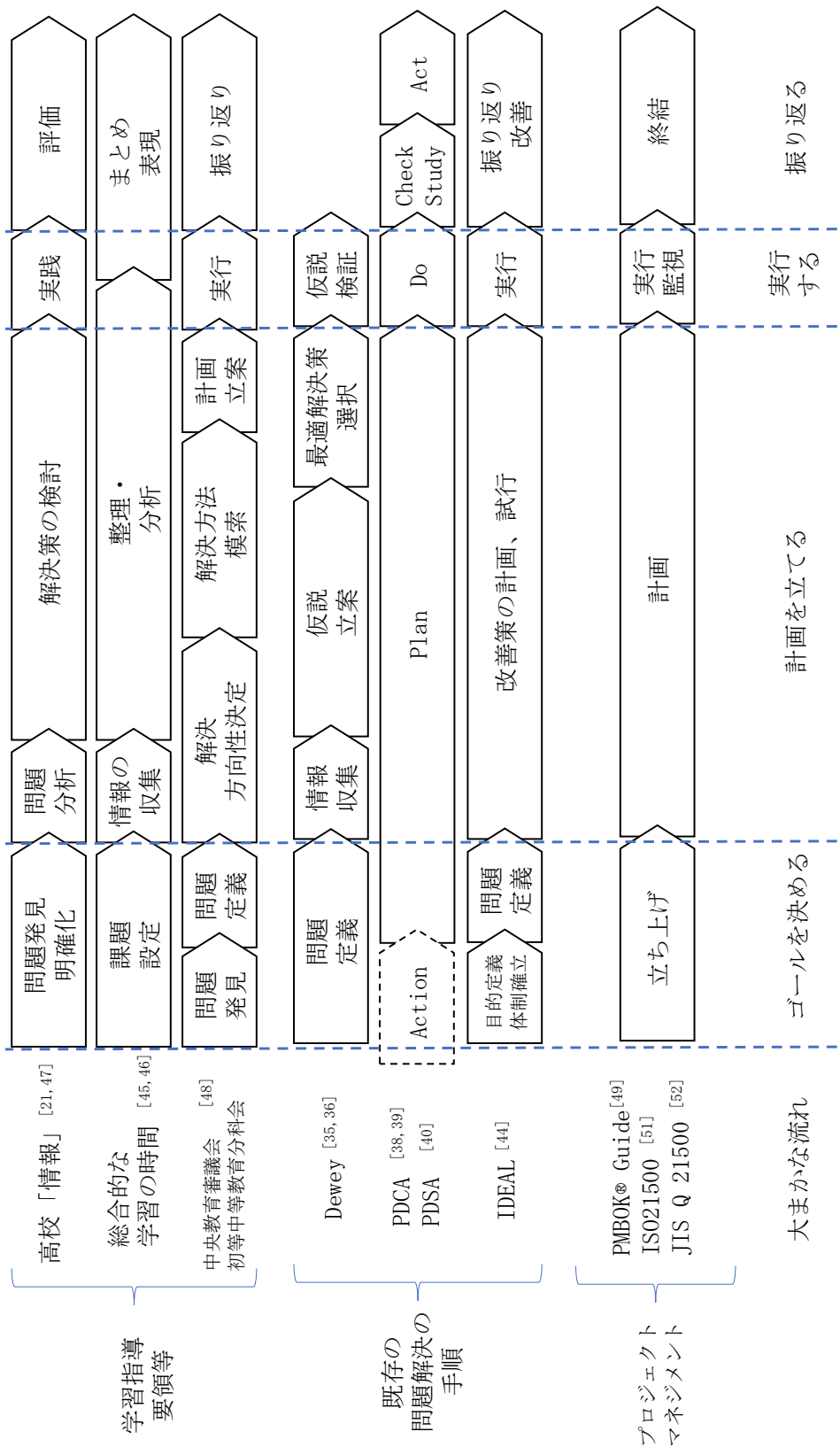


図1.13: 問題解決の手順の比較

1.4.5 Problem Based Learning と Project Based Learning

Problem Based Learning と Project Based Learning の比較 [53] においては、Problem Based Learning(問題解決学習)は、Project Based Learning (プロジェクト学習)のサブセットであると主張されている。また、これらをまとめて、x-BL と呼称する研究が存在する。

x-BL の派生と考えられる Problem Oriented Project Based Learning (POPBL)^[54] は、問題に基づくプロジェクト学習である。POPBL の基本原則は、次のようにまとめられる [55],[56]。

- 学生中心であり、学生のやる気とコミットメントを得ることができる。
- 問題志向であり、課題志向ではない。
- 知識を思い出すことよりも、解決策を見出すための学習プロセスに重点を置くプロジェクトベースで、変化のためのゴールとアクションを持つ。
- 一般性よりも模範性。
- グループワーク、チームワーク、ソーシャルスキル、コミュニケーションスキルを促進する。

POPBL アプローチには、次の4つの主要な段階がある。

- グループ形成
- 問題の形成
- 設計とデータ収集 (プロジェクトの実施)
- データ分析およびレポート作成

また、x-BL の派生と考えられる Aalborg モデル [57] は、Problem-Based and Project-Organized Learning と定義され、その原理・原則は以下の通りである [58]。

- 問題 (Problem approach) から始まる学び
- 従来の専門領域を超えた学際的な学び
- 理論と実践の模範的な学び
- 参加者 (学生) 主体のチームによる学び
- 教師の役割は学生との協働の学びの中での支援者

POPBL および Aalborg モデルもプロジェクト学習のサブセットであると考えられる。つまり、プロジェクト学習の手法、知見等が問題解決学習を含む x-BL においても活用可能であることが示唆される。

1.4.6 教育実践事例

山地^[59]は、アクティブラーニングの多様な形態を挙げ、構造の自由度および活動の範囲の二軸で分析している。Problem Based Learning は高い自由度を持ち、やや狭い活動範囲で行われ、Project Based Learning は高い自由度を持ち、広い活動範囲で行われるとしている。また、双方とも典型的・中核的なアクティブラーニングの方法だと指摘することができる^[28]。

溝上^[60]は、「問題解決学習であろうがプロジェクト学習であろうが、PBL は細分化され体系化された教科・科目の学習を超えて(=脱教科)、実世界に取り組みせる学習戦略である。」「なぜ PBL が求められるのかといえば、問題解決に取り組みせることで将来取り組むであろう問題解決に必要な態度(自己主導型学習・協働学習)、(問題解決)能力を育てたいからである。」と述べている。

このように PBL にはアクティブラーニングの典型的・中核的な位置付けと、問題解決能力と態度の育成という社会的な要請があると考えられる^[28]。

これまでに、PBL の指導、支援、評価の在り方については、多くの提案・整理がされてきた^{[61]-[65]}。トープら^[61] ウッズ^[62]においては、Problem Based Learning の理論、モデル、カリキュラム設計、実践、評価についてまとめている。ライゲルースら^[63] ソーヤー^[64] 大島ら^[65]においては、インストラクショナルデザイン、学習科学という面から Problem Based Learning、Project Based Learning の双方に触れており、原理原則と課題を整理している。しかし、提案されている手法は抽象度が高く、経験の浅い教員による、効果的かつ再現性のある PBL の実践が行えるかが確認されていない。そのため、経験の浅い教員が PBL を導入することが難しいと考えられる。

また、PBL の実践事例や指導案などに関する多くの取り組みがなされてきた^{[28],[66]-[72]}。

三重大学^{[28],[66]-[68]}では、2006 年から PBL 教育を全学に取り入れる先駆的な取り組みを行っており、2023 年現在においても、PBL 教育を継続している。また、Problem Based Learning と Project Based Learning との共通点、相違点を議論して、三重大学としての PBL の要件を以下のように定め、PBL を再定義している。

1. 問題との出会い、解決すべき課題の発見、学習による知識の獲得、討論を通じた思考の深化、問題解決という学習を経る学習を行う(問題基盤性)
2. 学習は、学生による自己決定的で能動的な学習により進行する(学習自己決定性)
3. 学生による自己省察を促し、能動的な学習の過程と結果を把握する評価方法を使用する(形成的評価)

また、理論だけではなく、他の講師が自らの授業に PBL を導入できるように、三重大学の PBL 理論に基づく実践シナリオ集を併記している。しかし、実践されている PBL は非常に具体的で、経験の浅い教員が理論に基づいた PBL を実践することが難しいと考えられる。

九州大学大学院 システム情報科学府 情報知能工学専攻 社会情報システム 工学コース (QITO コース)^[69] では、大学院修士 1,2 年生を対象とした、ソフトウェア開発に特化した Project Based Learning を行っている。ここでは、プロジェクトマネジメントに基づく実践を行っている。QITO コースの教員はシステム工学およびプロジェクトマネジメントの専門家であり、経験の浅い教員が、理論に基づいた PBL を実践することは難しいと考えられる。

東京電機大学^{[70],[71]} では、平成 23 年度から「PBL (Problem-Based Learning 又は Project-Based Learning)」による教育の開発・運営を「PBL 教育支援プログラム」として支援し、推進している。PBL 教育支援プログラムに採択された情報工学、工学、理工学分野の科目で PBL を取り入れた実践を行っている。また、グループ分け、問題の提示、グループ討論、授業時間外学習、成果発表の手順で授業を進行するとしている。「PBL 教育支援プログラムは、これから PBL を取り入れていこうと考えている教員やすでに実践している PBL をさらに工夫しようと考えている科目を対象に支援を行い、その実践と成果を学内の関係者と共有し、学生の学びを主体とした教育の推進を図ることを目的」としている。

大学として支援を行うことで、経験の浅い教員に対しても、理論に基づいた PBL が行えるような支援を行っていると考えられる。しかしながら、具体的な支援や資料が再現可能な形では整理されておらず、経験の浅い教員が、支援なしに理論に基づいた PBL を実践することは難しいと考えられる。

文部科学省では、大学間及び産学の壁を越えて潜在力を結集し、教育内容・体制を強化することにより、専門的スキルを有するとともに、社会情勢の変化等に先見性をもって対処できる世界最高水準の IT 人材を育成するための教育拠点の形成を支援する「先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム」を平成 18 年度より実施している^[73]。「先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム」は、世界最高水準のソフトウェア技術者及び情報セキュリティ人材を育成する教育拠点の形成支援を目的とした事業であり、合計 8 つの教育拠点にて、複数の大学及び企業の連携で強化された教育内容・体制のもと、実践的な教育が実施されてきた。各教育拠点では、その実践的な教育の取り組みの一つとして、それぞれの形態の PBL が実施されている。そこで蓄積された知見やノウハウは一部が公開されているものの、拠点すべての知見やノウハウが十分に整備・公開されているわけではな

かった。また、PBL の実施方法に関する論文や書籍はまだ少ないため、PBL を実施している大学の多くは、限られた情報の中で、自前で設計し、実施しているのが現状である。こうした状況を踏まえ、同プログラムの成果の普及展開を目的とした「拠点間教材等洗練事業」の一環として、各拠点で実施されている PBL のノウハウを共有するための「PBL 教材洗練 WG」を立ち上げ、ノウハウ集として集約した(平成 21 年度)。さらに拠点以外で PBL を実施している大学も参加するワークショップを開催し、ノウハウの共有および意見交換を行った(平成 22 年度)。ノウハウ集^[72]は、「PBL 教材洗練 WG」で集約したノウハウ集に対し、ワークショップで議論された知見を付け加え、公開可能な内容に編纂したものである。

このノウハウ集は、PDCA^{[38],[39]}の手順に基づき、大学への PBL の導入、PBL の実践、PBL の継続的な実施等、大学全体のカリキュラムの観点からまとめている。

PBL の方法論ではなくノウハウ集となっており、PBL 進行中の普遍的な課題と対応を想定でき、机上で授業設計する際に有効利用できると考えられる。なお、本ノウハウ集では、PBL 担当教員の事前トレーニングの必要性を述べており、「特にソフトウェア工学やプロジェクトマネジメントなどの分野について、学生に教えられる標準的な知識を習得しておくことが必要である。」としている。プロジェクトマネジメント分野の知識、経験の浅い教員が、支援なしに理論に基づいた PBL を実践することは難しいと考えられる。

高等教育課程において、PBL を題材とした教育研究も行われている^{[74]-[81]}。

Williams van Rooij^[74]は、*PMBOK® Guide* を PBL に適用した先駆的な研究を行っている。教育工学コースの大学院生を対象に、プロジェクトマネジメントの専門家である教員がプロジェクト学習を実践し、その有効性を示している。しかしながら、本研究は他のコース、分野、教育機関、あるいは他のタイプの学習者に一般化できるものではないと述べており、汎化の面で課題が残っている。

Chulhyun Kim et al.^[75]は、プロジェクトマネジメントの専門家である教員が *PMBOK® Guide* に基づく Web ベースのプロジェクト管理システム (PMS: Project Management System) を開発している。学生自身でプロジェクトの進行管理を行わせることができ、学生には効果的なプロジェクト遂行を、教員には効率的なカリキュラム管理を提供することが可能となった。しかしながら、PMS の使用方法を学び、PMS を利用する時間的コスト、システムエラー等、学生起因ではなくシステム起因によるプロジェクト遂行が行えなくなるリスクについて課題を残している。

大橋^[76]は、大学 4 年生の卒業研究を対象に、進捗を可視化することで進捗管理を行っ

ている。WBS^{*1}や、PERT^{*2}等のプロジェクトの進捗管理手法を挙げているが、「学生のプロジェクトとプロによるプロジェクトは、メンバーが持つ知識や技能、経験などが大きく異なる」ことから、プロジェクトの進捗を時間軸と進捗度の二軸でプロジェクトの進捗を可視化するプロジェクト進捗曲線 (PPC) を用いて進捗管理を行っている。これは、プロジェクトマネジメントにおける ES (Earned Schedule)^{[82] *3}に則っていると考えられる。

島谷ら^{[77],[78]}は、金沢工業大学で1,2年生の全学必修科目で行っている、チームで問題発見・解決に取り組む「プロジェクトデザイン教育」において、危険予知活動をテーマにPBLを実践している。イラストシートやKYT(危険, 予知, Training) 記入シートなどの具体例を掲載しており、他の教員であっても危険予知活動をテーマにしたPBLであれば再現が行えるような教育実践事例の報告となっている。

井上ら^[79]は、芝浦工業大学で行ったプロジェクトマネジメントとシステム工学との連携教育とその実践について報告している。2005年から開始した実践では、システム工学部の学生を対象に、プロジェクトマネジメントの専門家である教員が、PMBOK[®] Guide に則ったプロジェクトマネジメント教育を行い、プロジェクトマネジメントに則ったシステム工学分野のPBLの実践を行っている。

松本ら^[80]は、技術科教員養成分野における教材開発のためのPBL教育モデルを開発している。PBLの手順を、テーマの探索、題材の決定、構成要素の検討、先行研究調査、教材の設計、教材の試作、教材の評価の7段階に分割し、教材の設計、試作、評価の後、教材の設計を繰り返すモデルとしている。テーマの探索においては、ブレインストーミング、KJ法を用い、題材の決定においては、マインドマッピング等、構成要素の検討においてはコンセプトマップ等、先行研究調査においては電子ジャーナル等のツールと技法を対応付けている。教材を「ものづくり」一般に応用することも検討できると考えられる。実践においては、愛知教育大学大学院の大学院生4名を対象としている。評価の面では実践後の学生の自由記述および対話を通じた質的分析のみとなっている。

松田ら^[81]は、プロジェクトの経験が少ない大学教育などにおけるPBLを効果的に運用する手法として、WBSを用いたPBLのスケジュール管理を行っている。「WBSは、プ

*1 WBS (Work Breakdown Structure):

作業を階層的に詳細化し、必要な作業を配置する方法。

*2 PERT (Program Evaluation and Review Technique):

WBSで洗い出した作業を組み合わせプロジェクトを最短で終了させるための計画立案手法。

*3 ES (Earned Schedule):

EVMS (Earned Value Management System) の派生。

EV (Earned Value) はコスト予測には有用だが、スケジュール予測が難しいという問題に対し、完了した作業と計画とのスケジュール差異を指標として用いる手法。

プロジェクトマネジメント技法の中核でありながら、具体的な運用ノウハウの公開が少なく、議論や検討の場も限られている」点、「プロジェクトの経験が乏しい初学者にとっては、いきなり正確な WBS を書くことは難しいため、熟練者によるプロジェクト遂行時のテンプレートを利用するなどの工夫はなされているが、作成規則などに曖昧な点が多く、利用にあたって多くの OJT(On the Job Training) 的な環境での学習が必要となる」点を問題点として挙げ、WBS を効果的に作成・活用させるための支援方法を提案している。

いずれの実践においても、教員がプロジェクトマネジメントに精通しており、経験の浅い教員における再現性についての議論がなされていない。コース、分野、科目の汎化の面でも課題が残っている。

初等中等教育向けにおいても PBL を題材とした教育研究も行われている^{[83],[84]}。

山本ら^[83]は、中学 2 年生 3 クラス 117 名を対象に、技術分野「材料と加工に関する技術」の 22 単位時間において、プロジェクトマネジメントを取り入れた実践を行っている。*PMBOK® Guide* を参照し、スコープ、ガントチャート、コストマネジメント、リスクマネジメント、アンドバリューマネジメントを取り入れた授業を展開した。プロジェクトマネジメントの有用性、スコープ、ガントチャート、再利用の有無、生活での利用の観点から事後調査を行い、一定の学習成果を確認している。また、これまでの指導よりも幅広く、より実社会に近い形でものづくり学習を行うことができた結論づけている。本研究は「材料と加工に関する技術」の分野での実践であるが、具体的な作品を完成させるものづくり一般の PBL に応用することも検討できると考えられる。その際には、*PMBOK® Guide* を参照し、その一部を取り入れた実践を行っているが、抜粋する部分の取捨選択にプロジェクトマネジメントの専門的な知識が必要になると考えられる。

伊藤ら^[84]は、高校生の文化祭にプロジェクトマネジメントを適用して、文化祭の準備、実行が行えるようなプロジェクトマネジメント教育の実践について報告している。座学でのプロジェクトマネジメント教育の後、プロジェクトの定義、プロジェクトの計画、実践、振り返りを行っている。利用した要素成果物は、プロジェクト定義書、プロジェクトマネジメント計画書(体制図, 役割分担表, 作業一覧表, 工程表, リスク管理表), 振り返りで用いるプロジェクト・ファイルを挙げている。

いずれの実践においても、教員がプロジェクトマネジメントに精通しており、経験の浅い教員における再現性についての議論がなされていない。また、非常に具体的であるため、他の授業内容に適用することが難しい事例も散見される。

これを受け、技術科教育における PBL カリキュラムが提案されている^[85]。ここでは、プロジェクトマネジメントの知識体系である *PMBOK® Guide*^[49]、ISO21500^[51]、JIS Q 21500:2018^[52] に基づき、系統的・継続的に扱うカリキュラムを提案する先進的な研究を

行っている。しかしながら、PBLで扱うスケジュール等の具体的な書類や内容が明確でないため、プロジェクトマネジメントの専門家ではない教員にとっては、授業設計を行いくいと考えられる。

バック研究所 スージー・ボスら^{[86],[87]}は、質の高いPBLに求められる基準を6点述べている。

基準 1. 知的な挑戦と成果: 深く学び、クリティカルに考え、優れたものを目指す

基準 2. 本物を扱う: 自分たちに関連する意味あるプロジェクトに取り組む

基準 3. 成果物を公にする: PBLの成果物は公開され、議論の対象となり、批評される

基準 4. 協働すること: チーム内で協力したり、チーム外のメンター・専門家からアドバイスを受ける

基準 5. プロジェクトマネジメント: 学習者がプロジェクトの開始から終了まで効果的に進めるプロセスに則る

基準 6. 振り返り: 成果物と学習を振り返る

基準 5 でプロジェクトマネジメントを挙げているが、経験の浅い教員による再現性については議論がされていない。

また、本庄^[88]は、PBLに対するプロジェクトマネジメント理論の有効性について考察している。文系学部の「プロジェクトマネジメント科目」の中で、プロジェクトマネジメント理論を学習し、PBLの総合評価が向上していることを示した。また、プロジェクトマネジメント理論を、PBLの学習方法の一つとして定式化させることが、プロジェクトを円滑に進行させ、本来のPBLの学習目的である「生涯にわたって学び続ける力、主体的に考える力を持った人材の育成」に対して、効果があることを明らかにした。しかしながら、本実践においては、「プロジェクトマネジメント科目」を担当するプロジェクトマネジメントの専門家による実践となっており、依然として、教員の経験によらず一定の質を満たしたPBLの支援は困難である。

また、ソーヤーら^[64]は、「問題解決や探求のための足場かけがなければ、学生はPBLにおいて成功しない」と述べており、PBLの成功には、足場かけが重要である。さらに、PBLの足場かけの種類として、以下の3種類を挙げている。

足場かけ 1. プロセスの伝達

足場かけ 2. コーチング

足場かけ 3. 明確に言語化することを誘発する

経験の浅い教員は、これらの足場かけを導入した授業設計および実践が不慣れであると考え、これら3種類の足場かけの導入および実践の支援が必要であると考えられる。

1.4.7 先行研究の総括

現状の問題点を踏まえて、先行研究を総括する。教育実践事例を表 1.3 にまとめる。

情報教育の分野等で、問題解決能力育成および典型的なアクティブラーニングの方法として PBL が注目されているが、PBL の方法論等、理論の面で、発展、深化させる研究が極めて少ない。

PBL の指導、支援、評価、手法・方法論等、ガイドラインにおいては、ガイドラインに基づく一定の再現性が見られるものの、大学からの支援が約束されている体制で実践が行われている、または、プロジェクトマネジメントの専門家が担当することが前提となっており、経験の浅い教員による、効果的かつ再現性のある PBL の実践が行えるかが確認されていない。そのため、プロジェクトマネジメントの専門家でない経験の浅い教員が、大学からの支援なしに PBL を導入することが難しいと考えられる。

PBL の実践事例においては、PBL に対するプロジェクトマネジメント理論の有効性については一定の確認が行えているが、いずれの事例においても、教員がプロジェクトマネジメントに精通しており、経験の浅い教員による、再現性についての議論がなされていない。コース、分野、科目の汎化の面でも課題が残っている。

よって、PBL の指導方法・支援方法についての再現可能な粒度での知識の体系化に関する研究は少なく、教員の経験によらず一定の質を満たした効果的な PBL の支援を行えるようにすることは困難である。さらに、経験の浅い教員であっても再現性のある PBL の遂行・指導・支援が行えることを示した研究は見当たらない。

本研究ではこれらを踏まえて、目的と方法について議論を行う。

表 1.3: 先行研究の総括

先行研究	種類	対象	分野	手法	専門家	汎用性	再現性
三重大学 [28], [66]-[68]	ガイドライン	大学	-	PrBL (*1)		✓	(*4)
九州大学 [69]	ガイドライン	大学院	情報工学	PBL (*2)	✓	✓	(*5)
東京電機大学 [70]	ガイドライン	大学	情報工学等	PrBL (*1)		✓	(*6)
PBL 教材洗練 WG [72]	ガイドライン	大学	情報工学	PM (*3)	✓	✓	(*5)
Williams van Rooij [74]	実践事例	大学院	教育工学	PM (*3) (PMBOK®)	✓		
Chulhyun Kim et al. [75]	実践事例	大学	工学	PM (*3) (PMBOK®)	✓		
大橋 [76]	実践事例	大学	卒業研究	PM (*3)	✓		
島谷ら [77], [78]	実践事例	大学	危険予知活動	PM (*3)	✓		
井上ら [79]	実践事例	大学	PM (*3)	PM (*3) (PMBOK®)	✓		
松本ら [80]	実践事例	大学	技術科教員養成	PM (*3) (ES)	✓		
松田ら [81]	実践事例	大学	PM (*3)	PM (*3) (WBS)	✓		
山本ら [83]	実践事例	中学校	技術「材料と加工」	PM (*3)	✓		
伊藤ら [84]	実践事例	高校	文化祭	PM (*3)	✓		
室伏ら [85]	実践事例	大学	技術科教員養成	PM (*3) (JIS Q21500)	✓		
本庄 [88]	実践事例	大学	PM (*3)	PM (*3)	✓		

*1 PrBL: Problem Based Learning

*2 PBL: Project Based Learning

*3 PM: Project Management (プロジェクトマネジメント)

*4 複数回の PBL の実践が行われているが、経験が浅い教員に対しての再現性は確認されていない。

*5 大学からの支援を受けることで再現性を担保している。

*6 プロジェクトマネジメントについての事前トレーニングの必要性を述べている。

1.5 本研究の目的と方法

本研究では、問題解決の指導において PBL を適用する際、教員の経験によらず一定の質を満たした効果的な PBL の支援を可能にすることを目標とする。目標達成のため、本研究では、PBL の手順と支援を体系的にまとめた PBL の知識体系 PBLBOK (Project Based Learning Body of Knowledge) の開発を目的とする。また、開発した知識体系に基づく実践と評価を行い、開発した知識体系の有用性と課題等を示す。開発した知識体系により、教員は問題解決を指導しやすくなり、学習者は問題解決を習得することができるようになると考えられる。

PBLBOK の開発にあたっては、*PMBOK® Guide*,^[49] ISO21500^[51], JIS Q 21500:2018^[52] を参考にする。

また、問題解決の手順に沿って、机上だけではなく最後までやり抜くことをコンセプトとし、PBL の予備実践を行い、得られた知見を整理し、教育現場で活用できる PBL の知識の体系化を図る。

本研究で扱う PBL は、オープンエンドな問題を扱う、基本的に少人数のチームで取り組む、期間が決まっている、期間が 1 コマではなく、数日から数年の比較的長期であるといった特徴を持つ学習を対象とする。学習指導要領が指す問題解決手順等^{[21],[45]-[48]}を含む、デューイの問題解決の手順^[35]、PDCA,^{[38],[39]} PDSA,^[40] IDEAL^[44] 等を包含した PBL とする。また、既存の「テーマ学習」「プロジェクト学習」「Problem Based Learning」「Project Based Learning」「問題解決型学習」「課題解決型学習」「卒業研究」等を包含した PBL を扱う。

なお、本研究において、PBL の目的を、学習者が PBL の実践を通して問題解決を習得し、教訓を得ることとする。問題解決の習得とは、問題解決の手順と管理すべき観点を理解し、問題解決を実践する力を身につけることとする。本研究では、PBLBOK に基づく PBL を実践し、学習者が問題解決の進め方と留意点を理解し、実践を通して教訓が得られ、問題解決を実践する力が身についたかを評価する。また、PBLBOK の PBL 支援効果を問題解決の習得度と PBL の満足度によって評価する。

1.6 本研究の構成

本論文は以下のような内容で構成されている。

まず、第 1 章では、問題解決手法および教育実践に関する先行研究を整理し、問題の所在を明らかにする。第 2 章では、知識体系開発の知見を得るために行った予備実践の授業

設計と実践の実際、得られた知見を整理する。第3章では、第1章で整理した問題解決手法と第2章で得られた知見とを組み合わせ、知識体系を開発する。第4章では、第3章で開発した知識体系に基づき、高校「情報」の課程認定科目「情報と職業」に対応する科目、東京学芸大学の「情報技術と職業」(以下、「情報技術と職業」)においてPBLを導入した授業設計を行い、その実践、評価と考察を行う。第5章では、第3章で開発した知識体系に基づき、東京学芸大学の共通科目「情報」(以下、東京学芸大学「情報」)にPBLを導入した授業設計を行い、その実践、評価と考察を行う。第6章では、第3章で開発した知識体系に基づき、「情報技術と職業」にPBLを導入したオンライン授業の設計を行い、その実践、評価と考察を行う。第7章では、これらの研究を総括し、教育現場への示唆および今後の課題について述べる。

本論文の構成図を図1.4に示す。

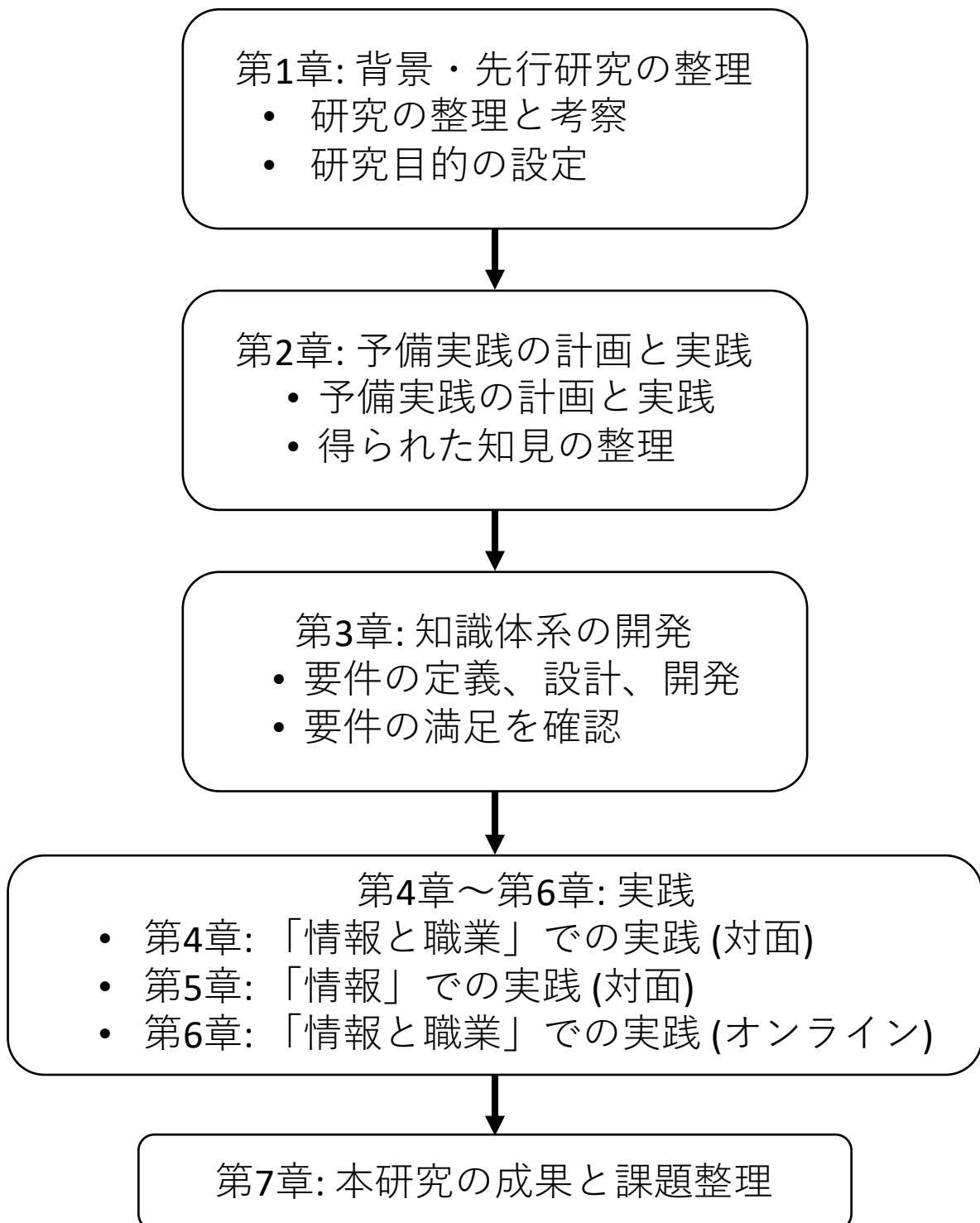


図.1.4: 論文の構成

第 2 章

予備実践

本章では、PBL の知識体系 PBLBOK の開発の知見を得るために行った、予備実践について述べる。

2.1 予備実践の目的

予備実践は、PBL の知識体系を開発するための知見を得ることを目的とする。PBL の知識体系に必要な要素の洗い出しとその関係の把握、PBL 進行に必要な十分な資料の選定、実践に伴うノウハウの蓄積などを期待する。また、1.4 章で議論した、PBL をプロジェクトとしてみなし、プロジェクトマネジメントの知見を適用できるかの確認を行う。

PBL の情報教育分野への適用事例が少ない^[31] ため、情報リテラシー教育を扱う東京学芸大学「情報」において、PBL の実践を行う意義があると考えられる。

2.2 予備実践の概要

筆者は、2013 年度より、東京学芸大学で科目「情報」(全 15 単元)を担当している。その中の単元「ICT を活用した問題解決」では約 2 ヶ月半にわたり、オープンエンドな問題に対し、ICT を活用したグループワークを行うこととなっている。また、単元「ICT を活用した問題解決」では、高校「情報」の学習指導要領の問題解決手順に沿った指導をすることとなっている。予備実践では、まずガイダンスで問題解決の全体の流れを講義し、その後、学習指導要領の問題解決手順に対応付け、プロジェクトマネジメントのプロセスに沿って指導を行った。なお、2013 年の予備実践で発生した問題を踏まえ、2014 年の予備

実践はレビューの機会を設けることとした。

2.3 予備実践の授業設計

2.3.1 東京学芸大学「情報」の概要

東京学芸大学「情報」では、複数の講師が授業を担当しており、学習活動についてはガイドライン^[89]で示されている。ガイドラインに則り、講師ごとにシラバスを作成して授業を進める。表 2.1 に東京学芸大学「情報」の標準スケジュールを示す。

表 2.1: 東京学芸大学「情報」の標準スケジュール

回	単元名
1	オリエンテーション
2	コンピュータの仕組み
3	数と文字の表現
4	マルチメディアデータ
5	ICT を活用した問題解決
6	情報通信ネットワークの仕組み
7	インターネットの利用
8	情報収集
9	情報視覚化
10	情報発信と伝達
11	情報と社会
12	プログラミング
13	ICT を活用した問題解決 (発表)
14	ICT を活用した問題解決 (発表)
15	まとめ

また、「ICT を活用した問題解決」以外の単元については、目的および演習例が具体的であり、用語・キーワードが網羅的に記載されている。さらに、単元「ICT を活用した問題解決」は、東京学芸大学「情報」の全 15 回の単元のうちの 3 回を占めており、ICT 活用の集大成として重要視されていることがわかる。

2.3.2 単元「ICTを活用した問題解決」の概要

東京学芸大学「情報」のガイドライン^[89]では、単元「ICTを活用した問題解決」の学習活動について、演習例の記載はないが概要が示されている。ガイドラインには、学習指導要領の問題解決手順に則ること、結果ではなく過程を評価すること等、PBLの制約が含まれている。比較的緩やかな制約の中で、各講師が様々な方法でPBLを実践している。

教員養成系大学における「情報教育」の先進的カリキュラム^[90]では、東京学芸大学「情報」の単元「ICTを活用した問題解決」への提言を行っている。提言を以下に記す。

提言 1. 単元「ICTを活用した問題解決」の問題解決のプロセスについては、高等学校「情報」の学習指導要領における「問題解決」のものを採用する。

提言 2. 情報共有にICTを活用させる。

提言 3. 一般常識の周知と遵守(締切、分担を明確に、報告・連絡・相談の重要性)。

提言 4. Web ページ、プレゼンテーションソフトによる、プレゼンテーションを実施する。

また、結果だけでなく、問題解決の過程についても発表内容に含める。

提言 5. 課題(テーマ)の要件としては、2~3週間で解決策の提示ができる規模のものとする。

また、学習者が現実味を感じるテーマであることが望ましい。テーマ設定については、学習者に行わせても良いし、講師が提示しても良い。

これに、ガイドラインの「結果ではなく過程を評価すること」を含めた要件の遵守が求められる。

2.4 2013年度の予備実践

2013年に行った予備実践^[91]では、表 2.1 の東京学芸大学「情報」の標準スケジュールに沿って進めた。

東京学芸大学「情報」を担当する他の教員へのヒアリングを行い、第5回、第13,14回のみ「ICTを活用した問題解決」の指導を行った。第5回の「ICTを活用した問題解決」にて、プロジェクトマネジメントの立ち上げ、計画、実行、監視、終結を一通り説明し、そのプロセスに沿って問題解決を進めるよう指導した。また、第5回の時間内にチーム決め、テーマ決めを行い、次回までの課題としてプロジェクト憲章の提出を課した。第13,14回に発表がある旨を学生に伝え、プレゼンテーションソフトで発表資料を作成して、

第 13 回の授業までに提出を課した。

2013 年度の予備実践における PBL のテーマには、東京学芸大学のゆるキャラ制作とぬいぐるみ制作、大学生協でのスイカバーの売上アップ、東京学芸大学シャーペン宣伝のためのコマ撮りアニメ制作、東京学芸大学内美容院の開店の企画等が挙げられた。

なお、以前より同科目を担当している他の講師に進め方をヒアリングし、進捗等を確認するレビューの機会を設けなかった。その結果、チーム内の一部の学生のみでの活動で終わらせてしまうチームや、発表直前になって集中的に進捗を進めるチームが発生した。また、講師は発表内容のみで問題解決の過程を想像し、把握するしかなく、問題解決の過程の評価が難しかった。

一方、提言の遵守においては、学習指導要領における問題解決手順と矛盾なく実施でき、情報共有においては WebClass^[92] によるファイル共有を行い、ICT を活用できた。一般常識の遵守の「締切、分担」においては、スケジュールによって共有させた。また、ガイドラインを遵守し、第 13,14 回には発表の機会を設け、プレゼンテーションソフトによるプレゼンテーションを実施できた。

しかしながら、報告・連絡・相談のコミュニケーションの周知と遵守、テーマが 2~3 週間で解決策の提示ができたかについては、レビューの機会を設けなかったために不十分であった。

このことから、標準スケジュールで、「ICT を活用した問題解決」の記載がない第 6 回~第 12 回においても、レビューと進捗確認を行うことで、なかだるみを防ぎ、学生の PBL の活動が把握し易くなり、過程の評価がし易いであろうとの知見を得た。これにより、テーマが 2~3 週間で解決策の提示を行い、解決策の実行に移っていることを確認することが可能となる。また、コミュニケーションの方法について、重要性と方法についてチームごとに確認させる必要があるとの知見を得た。

2.5 2014 年度の予備実践

2013 年度の予備実践を踏まえ、学生が苦手とするフェーズや、講師が重点的に指導すべき点を把握し、円滑な問題解決学習を遂行するための知見を得るべく、2014 年に行った予備実践^[93]では、プロジェクトマネジメントのプロセスに沿って問題解決を行い、実行フェーズでレビューの機会を設け、学生から講師に進捗報告を行うこととした。

また、今回の予備実践で収集したい代表的な知見は以下の通りである。

知見 1. PBL の困難さの原因

知見 2. プロジェクトマネジメントに基づく PBL の成果

知見 3. 学生が躓きやすいプロセス、知識エリア

知見 4. 躓く原因と対策、具体的な指導

知見 5. プロセス、知識エリアの適切な粒度

知見 6. 成果物のひな形の要否、具体例

知見 7. 各プロセスの具体的な入力、処理、成果物

プロジェクトマネジメントの専門家との議論から、最低限必要な書類を、テーマを決めるプロジェクト憲章、スケジュール、課題管理表、発表資料、最終報告書とした。また、進捗報告にはスケジュールと課題管理表を用いた。スケジュールには、作業を大中小項目に分割し、各々の作業の予定日と実績日、担当者を記すように指示した。課題管理表には、課題の発生日、課題の概要、課題登録者、課題の状態(未着手、対応中、完了)、課題の対応予定、実際の対応日を記すように指示した。これらを毎週確認することで、進捗管理を行った。

2014 年度の予備実践における PBL のテーマには、東京学芸大学・国分寺駅・武蔵小金井駅の三点を基点としたレンタサイクルシステム開発計画、東京学芸大学に新設されたウッドデッキの利用促進、幼児の成長に合わせて使える創作おもちゃの制作、親子で楽しむ手作り絵本の制作、アンパンマンの指人形の制作等が挙げられた。

2.6 予備実践後の調査

2.6.1 講師への調査

知見 1 「PBL の困難さの原因」の究明のため、PBL における問題点を、東京学芸大学で問題解決について指導を行っている講師 14 名にアンケートおよびヒアリングを行い調査した^[29]。調査には、文献、学会発表、現場教員からの意見、PBL の実践で得られた知見等を整理した。

特に「ICT を活用した問題解決」については、体系的な指導法が確立されていないこともあり、大綱的な指針となっており、担当する講師からは指導が難しいといったコメントがあった。

また、各講師の問題解決の指導手順は、概ね以下の 7 つの手順で進めていることがわかった。

1. チーム分け

2. テーマ設定
3. 計画
4. 実行
5. 発表
6. アセスメント
7. 講師による学生の成績付け

また、PBLとして進める「ICTを活用した問題解決」においては、以下に挙げる3つに大別される問題点が抽出された。

問題点 1. PBL の遂行・支援が難しい

問題点 2. PBL の評価が難しい

問題点 3. 目的・制約に適合するテーマ・事例・手法等が見つからない

これらの問題点の要因を精査した結果、次の通り7件の要因が抽出できた。

「PBL の遂行・支援が難しい」要因は、PBL の手順が明確ではないから (要因 1)、PBL の手順が明確でないから (要因 2)、途中で作成すべき要素成果物が明確でないから (要因 3) だと考えられる。「PBL の評価が難しい」要因は、問題解決力を構成する要素の能力が明確でない (要因 4) から、評価のための情報が明確でないから (要因 5)、評価のタイミングが明確でないから (要因 6) だと考えられる。「テーマ・事例が見つからない」要因は、目的やテーマ、状況に応じた検索が行えるようなデータベースがないから (要因 7) だと考えられる。

これらの問題点、要因を整理した表を以下に示す。

要因 1. PBL の手順が不明確 (問題点 1)

要因 2. PBL の観点が不明確 (問題点 1)

要因 3. 要素成果物が不明確 (問題点 2)

要因 4. 問題解決力を構成する能力が不明確 (問題点 2)

要因 5. 評価のための情報が不明確 (問題点 2)

要因 6. 評価のタイミングが不明確 (問題点 2)

要因 7. データベースの利用が困難 (問題点 3)

これらの要因を網羅的に対応できるような、知識体系の開発が必要となる。

2.6.2 学生への調査

知見 2 「プロジェクトマネジメントに基づく PBL の成果」の確認のため、2014 年度の実践後、東京学芸大学「情報」を受講した学生 59 名への質問紙調査を行った。質問調査紙の内容を表 2.2 に示す。また、アンケート収集には WebClass^[92] のアンケート機能を用いた。

表 2.2: 質問紙調査の項目

質問 番号	質問内容	質問 形式
Q1	問題解決の手順について理解できましたか?	4 件法
Q2	問題解決のポイントについて理解できましたか?	4 件法
Q3	教訓は得られましたか?	2 件法
Q4	「ICT を活用した問題解決」は就職活動の際、役立ちそうですか?	4 件法
Q5	「ICT を活用した問題解決」は就職後に役立ちそうですか?	4 件法
Q6	将来、教師になった場合に、問題解決について教えられそうですか?	4 件法

Q1,Q2 の選択肢は、「理解できていない」の 1 点から「やや理解できていない」の 2 点、「やや理解できた」の 3 点、「理解できた」の 4 点の間、Q3 の選択肢は、「いいえ」の 1 点と、「はい」の 2 点、Q4~Q6 の選択肢は、「そう思わない」の 1 点から「ややそう思わない」の 2 点、「ややそう思う」の 3 点、「そう思う」の 4 点の間で点数付けをした。

質問紙調査の各項目について 4 件法の項目は、3 点以上を肯定的、2 点以下を否定的とみなし、2 件法の項目は、「はい」の 2 点を肯定的、「いいえ」の 1 点を否定的とみなし、二項検定を行った。なお、受講した学生 61 名中、有効回答数は 59 件であった。質問紙調査の結果を表 2.3 に示す。

結果として、すべての項目で有意差が認められた。今回の実践では、学生は問題解決の手順とポイントが理解でき、教訓が得られたと感じており、将来的にも役立ちそうだと感じていることがわかった。

2.6.3 課題の調査

知見 3 「学生が躓きやすいプロセス、知識エリア」および知見 4 「躓く原因と対策、具体的な指導」の究明のため、学生が躓きやすいプロセス、知識エリアを把握するため、16

表 2.3: 質問紙調査の結果

質問番号	平均	分散	肯定的	否定的	p	
Q1	3.458	0.418	56	3	0.000	**
Q2	3.458	0.452	55	4	0.000	**
Q3	1.932	0.063	55	4	0.000	**
Q4	3.424	0.346	56	3	0.000	**
Q5	3.610	0.238	59	0	0.000	**
Q6	2.949	0.286	49	10	0.000	**

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant
 N = 59

チームから得られた 132 件の課題を知識エリア、フェーズに分類した。

課題の分類方法について、表 2.4 に示す。課題管理表の分類例について、図 2.1 に示す。

課題概要	統合	スコープ	タイム	コスト	品質	人的資源	コミュニケーション	リスク	調達	利害関係者	その他
PMが課題管理表の存在を忘れていた	✓						✓			✓	
〇〇君が体調不良で会議に参加できない						✓		✓			
効率の良い課題管理表の共有方法が見つからない							✓				
〇〇君と連絡が取れない						✓	✓	✓			
●●君とPMのSkypeのチャット機能が通じない							✓	✓			
△△さんの携帯が壊れてしまった							✓	✓			
〇〇君と連絡が取れない一時的に連絡が取れたが、再び連絡不能に						✓	✓	✓			
〇〇君と連絡が取れず、場所・人員調査検討作業の進行状況が不明			✓			✓	✓	✓			
情報収集の期間が短い			✓								
〇〇君の仕事の分担をどうするか						✓					
場所・人員調査検討という作業の内容がぼんやりとしていて作業に取り	✓										
△△さんの家にプリンターがなく、情報収集した内容を印刷できない									✓		
会議に参加できないメンバが居る			✓				✓				
ほかの課題との競合が発生、体調不良者頻出						✓		✓			
〇〇君が来ないため、彼の仕事を分配しなければならない						✓		✓			
〇〇君の名前をPPIに入れるか否か											✓
PMがPCにお茶をこぼしデータ消失								✓			

図.2.1: 課題の分類例

課題を分類した結果、知識エリアごとの件数を表 2.5 に、フェーズ毎の割合を表 2.6 に示す。

表 2.4: 課題の分類方法

知識エリア	判断基準
統合	<ul style="list-style-type: none"> • 予定していた最終成果物を変更する • 必要な成果物を把握していないなど
スコープ	<ul style="list-style-type: none"> • 作業内容、範囲に関する課題 • 作業内容が曖昧など
タイム	<ul style="list-style-type: none"> • スケジュールに関する課題
コスト	<ul style="list-style-type: none"> • プロジェクトにかかる費用に関する課題
品質	<ul style="list-style-type: none"> • 予定していた品質より品質を落とすなど
人的資源	<ul style="list-style-type: none"> • 担当と割り当て時間に関する課題 (作業の偏りなど) • メンバの予備知識に関する課題
コミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> • グループ内のコミュニケーションに関する課題
リスク	<ul style="list-style-type: none"> • リスクを想定するにあたるに関する課題 • 想定していなかったリスクに関する課題
調達	<ul style="list-style-type: none"> • 必要だった物品、サービスがないなど
利害関係者	<ul style="list-style-type: none"> • グループ以外の利害関係者に関する課題 (大学の事務、講師、地域の方々など)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 課題ではないもの

全フェーズを俯瞰してみると、計画フェーズでの課題原因が 61.5% を占めており、課題の原因が計画フェーズに集中していることがわかる。次に、結果をフェーズごとに分析する。ガイダンス時の課題の原因は統合で発生しており、これらの課題は各フェーズの流れおよび途中で作成すべき資料について把握していないことが原因であった。立ち上げ

表 2.5: 課題の分類結果 (件数)

知識エリア	フェーズ					知識エリア別
	ガイダンス	立ち上げ	計画	実行	終結	
統合	1	8	6	1	0	16
スコープ	0	7	15	1	0	23
タイム	0	1	50	9	0	60
コスト	0	2	5	0	0	7
品質	0	1	7	4	0	12
人的資源	0	1	18	9	0	28
コミュニケーション	0	0	26	18	0	44
リスク	0	0	11	23	0	34
調達	0	0	5	4	0	9
利害関係者	0	5	11	1	0	17
その他	0	0	1	1	0	2
フェーズ別合計	1	25	155	71	0	252

表 2.6: 課題の分類結果 (割合)

知識エリア	フェーズ					知識エリア別
	ガイダンス	立ち上げ	計画	実行	終結	
統合	100.0%	32.0%	3.9%	1.4%	0.0%	6.3%
スコープ	0.0%	28.0%	9.7%	1.4%	0.0%	9.1%
タイム	0.0%	4.0%	32.3%	12.7%	0.0%	23.8%
コスト	0.0%	8.0%	3.2%	0.0%	0.0%	2.8%
品質	0.0%	4.0%	4.5%	5.6%	0.0%	4.8%
人的資源	0.0%	4.0%	11.6%	12.7%	0.0%	11.1%
コミュニケーション	0.0%	0.0%	16.8%	25.4%	0.0%	17.5%
リスク	0.0%	0.0%	7.1%	32.4%	0.0%	13.5%
調達	0.0%	0.0%	3.2%	5.6%	0.0%	3.6%
利害関係者	0.0%	20.0%	7.1%	1.4%	0.0%	6.7%
その他	0.0%	0.0%	0.6%	1.4%	0.0%	0.8%
フェーズ別合計	0.4%	9.9%	61.5%	28.2%	0.0%	100.0%

フェーズでの課題の原因は、統合、スコープ、利害関係者に集中しており、最終成果物が具体的でない、利害関係者等に起因して現実的でないことが原因であった。計画フェーズでの課題の原因は、タイム、コミュニケーション、人的資源、スコープ、利害関係者、リスクと続く。計画フェーズでの課題原因は、スケジュール作成時に作業の見積もり精度が

低い、コミュニケーション手段の確認不足、作業の分担が偏っている、作業の範囲が不明瞭、利害関係者の作業を短く見積もっている、想定するリスクに漏れが多いことが挙げられる。実行フェーズでの課題原因は、リスク、コミュニケーション、タイム、人的資源と続く。想定外のリスクが発生する、コミュニケーションが取れない、スケジュールが遅れる、他メンバの作業に遅れが発生しフォローが必要になることが挙げられる。具体的な原因は、PCの不具合、メンバの体調不良であった。終結フェーズでの課題は、課題管理表上からは確認できなかった。各フェーズで課題の原因が集中している知識エリアは、指導の際に注力すべき観点であると考えられる。

課題の分析結果から得られた知見は以下の5点に整理できる。

1. ガイダンスでは、各フェーズの流れおよび作成すべき資料の解説を徹底する。
2. 立ち上げフェーズでは、最終成果物が具体的か、現実的かを確認する。
3. 計画フェーズでは、スケジュールの作業の粒度、見積もりが現実的か、作業分担の偏り、利害関係者に関する作業の日数を確認する。
4. チーム内全員でコミュニケーションが行えるか、リスクを網羅的に想定できているかを確認する。
5. 実行フェーズでは、PCの不具合、メンバの体調不良等が想定できるため、事前に対策を講じる。

2.6.4 プロセス・知識エリアの粒度・成果物の過不足の調査

知見5「プロセス、知識エリアの適切な粒度」、知見6「成果物のひな形の要否、具体例」および知見7「各プロセスの具体的な入力、処理、成果物」のため、プロセス・知識エリアの粒度、成果物の過不足等について、専門家と議論を行った。

専門家との協議の上、以下の点が反省点、知見として挙げられた。

- *PMBOK® Guide* 等でプロセス群として定義している立ち上げ・計画・実行・監視・終結は、学習指導要領の問題解決手順と矛盾しておらず、必要である。
- 専門家でない教員が *PMBOK® Guide* のプロセスをそのまま利用するには無理がある。抜粋して現実的なプロセスを組み上げる必要がある。
- *PMBOK® Guide* の知識エリアを網羅するように、成果物を扱うのは非現実的である。
知識エリアを一部併合し、その知識エリアを管理するための成果物を抜粋する必要がある。

- レビューの時間が足りない場面があった。
レビュー効率化のため、スケジュールと課題管理表を見ながらではなく、1 ページ程度の進捗報告書にまとめさせてはどうか。
- レビューの議論が残りにくい。議事録を作成させてはどうか。
- コミュニケーションの重要性の周知、方法の確立が不十分なチームがあった。成果物としてコミュニケーション計画書を追加してはどうか。
- コスト管理が必要なチームがあったため、コスト管理表を追加する必要があるのではないか？

これらを、専門家との協議の上で得られた知見として、知識体系の開発の際、構成要素ごとに議論を行う。プロセス群については 3.3 節で、知識エリアについては 3.4 節で、要素成果物については 3.5 節で、プロセスについては 3.6 節で議論する。

2.7 まとめ

本節では、予備実践の総括を行う。

予備実践後の講師への調査によって、PBL の問題点を抽出し、その 7 つの要因を洗い出した。学生への調査によって、PBL によって、問題解決の手順、ポイントが理解でき、教訓が得られ、将来的にも役立つそうだと感じていることがわかった。また、予備実践中に発生した課題を調査することで、プロジェクトマネジメントのフェーズ毎の留意点を得られた。得られた課題とその対応をデータベースに格納し、それ以降の PBL に活用することも検討できる。さらに、プロジェクトマネジメントの専門家との協議の上、足りない成果物が明らかになった。また、プロセス、知識エリアの併合についての検討が必要であることが明らかになった。

予備実践により、課題はあるものの、プロジェクトマネジメントの知見を PBL に適用可能であることが確認できた。

第 3 章

知識体系の開発

第 3 章では、第 1 章で整理した問題解決手法と第 2 章で得られた知見とを組み合わせ、PBL の知識体系 PBLBOK の開発について述べる。

3.1 PBLBOK の要件

これまで議論に挙げた問題点、問題点の要因、足場かけを振り返り、PBLBOK の要件をまとめる。

PBL の指導が難しい問題点として挙げた、以下の問題点を考慮する。

- **問題点 1** PBL の遂行・支援が難しい
- **問題点 2** PBL の評価が難しい
- **問題点 3** 目的・制約に適合するテーマ・事例・手法等が見つからない

そのため、PBL の指導が難しい問題点の要因として挙げた、以下の要因を網羅的に考慮する。

- **要因 1** PBL の手順が不明確
- **要因 2** PBL の観点が不明確
- **要因 3** 要素成果物が不明確
- **要因 4** 問題解決力を構成する能力が不明確
- **要因 5** 評価のための情報が不明確
- **要因 6** 評価のタイミングが不明確
- **要因 7** データベースの利用が困難

さらに、1.4.6 項で議論した、以下の PBL の足場かけを考慮する。

- 足場かけ 1 プロセスの伝達
- 足場かけ 2 コーチング
- 足場かけ 3 明確に言語化することを誘発する

要因 1～要因 6 については、PBL の支援の観点・手順・要素成果物、評価の観点、情報、タイミングを体系化し、効果的に参照させることで解決できる。体系化にあたっては、*PMBOK® Guide*^[49] を参考に PBL の観点と手順を明確にする知識体系を開発する。要因 7 については、事例等のデータベースを参照させることで解決できる。足場かけ 1 「プロセスの伝達」は、PBL の手順を明確にし、要因 1 を解決することで実現できる。足場かけ 2 「コーチング」を支援するためには、発生しがちな課題と対応をデータベース化し、参照させ、要因 7 を解決することで実現できる。足場かけ 3 「明確に言語化することを誘発する」ためには、PBL の過程を記録し、PBL で得られた暗黙知を形式知にする機会を設けることで実現する。これは要素成果物を作成するプロセスを明示的に設けることで実現できる。また、要素成果物は評価のための情報として用いることができ、要因 1, 要因 3, 要因 5 を解決できる。

3.2 PBLBOK の構成要素の検討

本節では、PBLBOK の構成要素を検討する。本研究では、PBL をプロジェクトとして捉え、*PMBOK® Guide* 等を参考に、PBL 支援のための知識体系 PBLBOK を開発する。

また、本研究では、*PMBOK® Guide* の定義を参考に、PBLBOK の構成要素を構築することを考える。*PMBOK® Guide* では、知識エリア、プロセス群、プロセス、要素成果物の 4 種類の要素を定義している。

PMBOK® Guide では、プロジェクトを円滑に遂行するための知識の分類として 10 の知識エリアを定義している。PBLBOK においても、PBL で管理すべき観点を知識エリアとして定義し、遂行・指導・支援の観点、問題解決力の要素能力、評価の観点として捉えることで、要因 2 と要因 4 の対策が行える。

PMBOK® Guide ではプロジェクトマネジメントのプロセスを 5 つのプロセス群に分類している。プロセス群はプロジェクト全体の流れを提供する。また、プロセス群間で受け渡す要素成果物が定義される。プロセスを定義することにより、指し示すプロセスが特定でき、関係者間で認識合わせが行える。

PBLBOK でプロセス群を定義する際には、教育現場での遂行・指導・支援を考慮する。

PBLBOK が提供するプロセス群によって、全体のプロセスと評価のタイミングが提供でき、[要因 1](#) と [要因 6](#) の対策が行える。

PMBOK® Guide におけるプロセスは、入力、技法とツール、出力を定義している。プロセス群で全体の流れを定義し、プロセスで詳細な手順を定義する。プロセスが連続することで、プロジェクトを進めていく。

プロセスを定義することにより、学習者および教員が行うべきことが明確になる。また、プロセスを処理する際に利用できる技法、ツールを定義するため、円滑にプロセスを遂行することができる。各プロセスからは指導事例等のデータベースを参照できるように配慮する。また、プロセスの種類として評価を含めることを検討する。PBLBOK が提供するプロセスによって、[要因 1](#), [要因 6](#), [要因 7](#) の対策が行える。

PMBOK® Guide における要素成果物は、最終成果物を作成するにあたり、途中で必要となる成果物である。要素成果物はプロセスの入力または出力の内容を定義する。要素成果物を作成・更新するプロセスが連なることでプロジェクトを進める。要素成果物を定義することにより、プロセスの中で作成すべき書類などが明確になる。PBL の遂行・指導・支援にあたっては、作業を分解した WBS(Work Breakdown Structure)、スケジュール、コミュニケーションの方法、課題管理等の要素成果物を作成させることが考えられる。そのため、これらを PBLBOK の要素成果物として定義することで、学習者に作成を指示すべき要素成果物が明確になる。また、要素成果物のひな形が提供できる。さらに、PBLBOK で作成する要素成果物を、評価の一要素とすることが考えられる。PBLBOK で提供する要素成果物によって、[要因 3](#), [要因 5](#) に対応できる。

さらに、PBL の具体的な遂行・指導・支援にあたっては、どのような作業中にどのような課題が発生し、どのような支援が必要か、教員が想定しておく必要がある。そのためのデータベースがあることが望ましい。これにより、チームの状況に応じた支援を容易にできる。PBLBOK で提供するデータベースによって、[要因 7](#) に対応できる。

ここで、問題の要因と、その対策として定義する構成要素との対応についてまとめる。

- 構成要素 1. プロセス群 ([要因 1](#), [要因 6](#))
- 構成要素 2. 知識エリア ([要因 2](#), [要因 4](#))
- 構成要素 3. プロセス ([要因 1](#), [要因 6](#), [要因 7](#))
- 構成要素 4. 要素成果物 ([要因 3](#), [要因 5](#))

以下、上記構成要素の開発について述べる。

3.3 プロセス群の開発

プロセス群は、プロジェクトの全体の流れを定義する。*PMBOK® Guide*では、立ち上げ、計画、実行、監視・コントロール、終結の5つのプロセス群を定義している。プロセス群の開発にあたっては、既存のPBLのプロセスや学習指導要領に配慮する必要がある。

まず、学習指導要領が指す問題解決の手順^{[21],[45]-[48]}および代表的なPBLのモデルとして、デューイの問題解決学習 (Problem Based Learning) のモデル^[35]、PDCA^{[38],[39]}、PDSA^[40]、IDEAL^[44]を挙げ、*PMBOK® Guide*のプロセス群が矛盾しないことを確認した。

また、PBLBOKにおいても、基本的に*PMBOK® Guide*のプロセス群に則ることとし、プロセス群の名称を企画、計画、実行、確認、評価と変更することとした。図3.1に、既存の問題解決の手順と、提案するプロセス群の比較を示す。なお、PDCA、PDSAにおいては、Actの出力が次回のPlanの入力となるため、破線で表現している。いずれのプロセス群も、ゴールを決める、計画を立てる、実行する、振り返る、と大まかな手順と同様であることが確認できる。

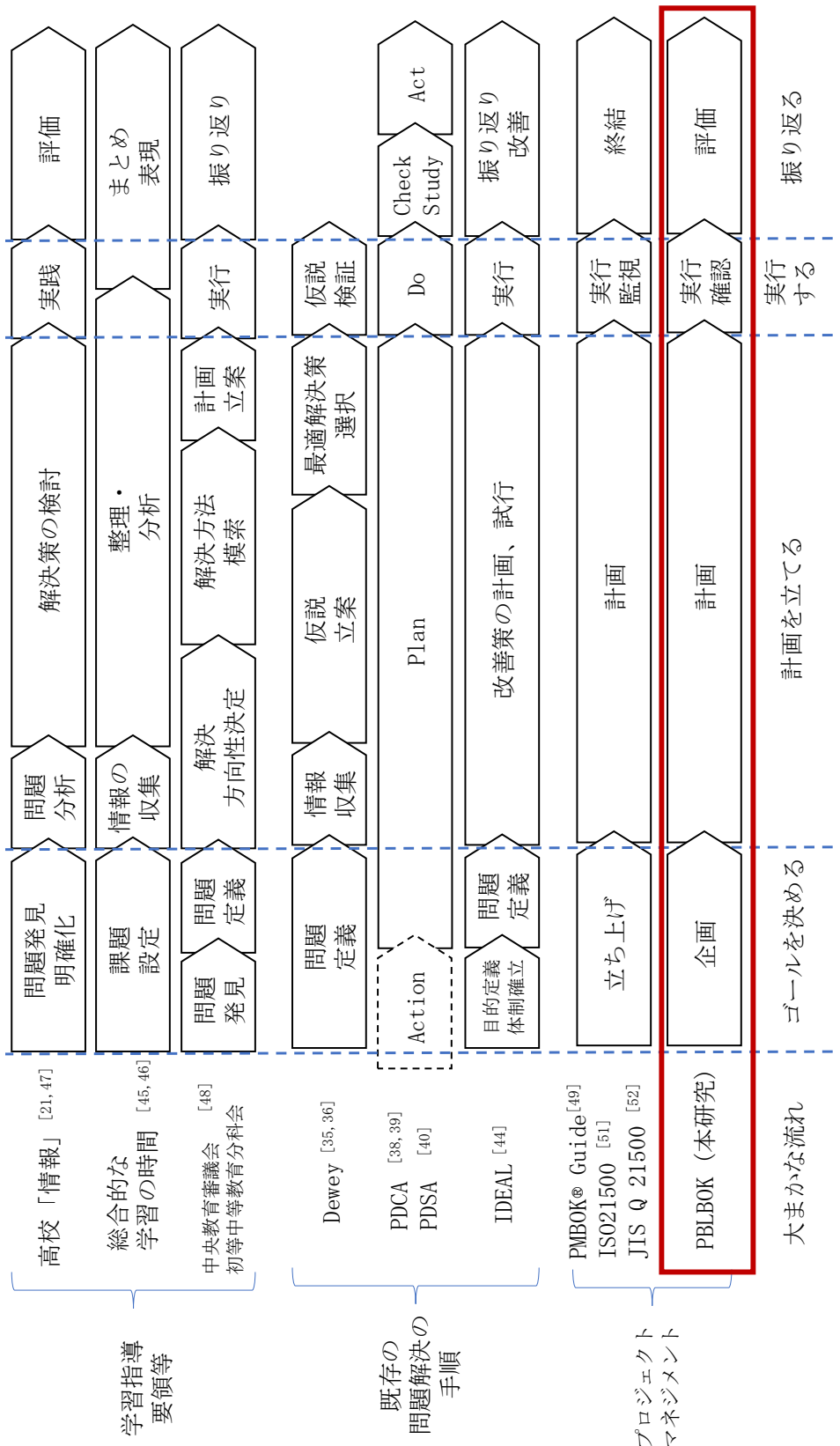


図3.1: 問題解決の手順の比較 (PBLBOK を含む)

3.4 知識エリアの開発

知識エリアは、プロジェクトを円滑に遂行するための知識の分類を定義する。*PMBOK® Guide* では、統合、スコープ、タイム、コスト、品質、リスク、人的資源、コミュニケーション、調達、ステークホルダーの 10 の知識エリアが定義されている。知識を細分化することで、管理すべき観点を明確にしている。しかし、これら 10 の知識エリアをそのまま、実際の PBL に適用するには粒度が細かすぎる。そのため、PBLBOK の知識エリアを定義する際、併合することを検討する。

併合を検討するにあたり、*PMBOK® Guide* の知識エリアを参考にして、PBLBOK では、「統合」「品質」「コスト」「スケジュール」「コミュニケーション」「リスク」の 6 つの知識エリアを定義した。表 3.1 に *PMBOK® Guide* と PBLBOK の知識エリアの対応を示す。

表 3.1: *PMBOK® Guide* と PBLBOK の知識エリアの対応

<i>PMBOK® Guide</i>	PBLBOK
統合	統合
品質	品質
コスト、調達	コスト
タイム、スコープ、調達、資源	スケジュール
コミュニケーション、ステークホルダー	コミュニケーション
リスク	リスク

品質については、最終成果物の品質の他、問題解決が上手く進められているか、問題解決プロセスの品質評価についても考慮することとする。コストについては、*PMBOK® Guide* では費用についての知識エリアだが、PBLBOK においては、費用のほか、メンバが割く時間等についても考慮する知識エリアとする。スケジュールを作成にするにあたり、タイム、スコープ、調達、人的資源の情報が必要となる。これらを PBLBOK の知識エリア「スケジュール」として併合する。コミュニケーションについては、チーム内のコミュニケーションの他、ステークホルダー (利害関係者) とのコミュニケーションも考慮することとし、PBLBOK の知識エリア「コミュニケーション」として併合する。リスクについては、*PMBOK® Guide* と同様、リスクと課題を管理する。統合については、*PMBOK® Guide* と同様、これらの知識エリアを取りまとめる役割を担う。

これらの知識エリアを定義することで、知識体系を細分化することができる。これにより、品質、コスト、スケジュール、コミュニケーション、リスクの観点で指導するという、

基本方針を示すことができる。また、課題が発生した際、どの知識エリアに起因する課題なのか、当たりをつけやすい。これにより、PBLの遂行・指導・支援が行いやすくなると考えられる。

さらに、品質、コスト、スケジュール、コミュニケーション、リスクの観点で評価するという、基本方針も示すことができる。これにより、PBLの評価が行いやすくなると考えられる。

PBLBOKにおける知識エリアは、指導の観点を提供する。また、問題解決力の要素能力と捉えることができる。そして、評価の観点として捉えることができる。

表 3.2 に PBLBOK の知識エリアを用いたルーブリックの例を示す。

表 3.2: PBLBOK を利用したルーブリックの例

評価の観点	A	B	C	D
品質	最終成果物が完成し、客観的な評価が行われ、良い評価が得られた	最終成果物が完成し、評価を行えた	最終成果物は完成したが、評価が行えなかった	最終成果物が完成しなかった
コスト	コスト管理表が全て記録され、予定通り完了している	コスト管理表が全て記録され、予定と差異がある	コスト管理表が一部記録され、予定通り完了している	コスト管理表が一部記録され、予定と差異がある
スケジュール	予定と実績が全て入り、遅れがない	予定と実績が全て入り、遅れている	予定と実績が一部入り、遅れがない	予定と実績が一部入り、遅れている
リスク	課題が全て記録され、全て対応が完了している	課題が全て記録され、一部対応が完了している	課題が一部記録され、全て対応が完了している	課題が一部記録され、一部対応が完了している
コミュニケーション	公式・非公式コミュニケーションが全てのもので行われ、進捗が共有できている	公式・非公式コミュニケーションが一部のもので行われ、進捗が共有できている	公式・非公式コミュニケーションが全員で行われている	コミュニケーションが一部で行われている

このように、PBLBOK の知識エリアは、[要因 2](#)と[要因 4](#)を解決できる。

3.5 要素成果物の開発

PMBOK® Guide では数多くの要素成果物が定義されている。PBL を指導する中で、*PMBOK® Guide* で定義されている要素成果物から利用する要素成果物を取捨選択するには、プロジェクトマネジメントの専門知識が必要になる。そこで、PBLBOK では、PBL で利用する要素成果物を限定することを考える。

PBL の遂行・指導・支援にあたっては、作業を分解した WBS、スケジュール、コミュニケーションの方法、発生した課題を管理するための書類などを作成させることが考えられる。

また、必須になる要素成果物と、要件によって要否が変わる要素成果物があるため、必須かどうかについても定義することとする。専門家との協議、およびこれまでの指導の知見を踏まえ、プロセス群および知識エリアに対応させて、PBLBOK における要素成果物を定義した。その結果を表 [3.3](#) に示す^{*1}。

*1 要素成果物の例は、[Appendix.A](#) に掲載している。

表 3.3: PBLBOK の要素成果物

要素成果物	プロセス群	知識エリア	概要
企画書*	企画	統合	テーマ、ゴール、メンバーを記載
評価基準書*	計画	品質	最終成果物、問題解決プロセスの評価基準を記載
コスト管理書	計画、実行	コスト	購入する物品、利用するサービスにかかる費用とタイミング、ステータス(未発注、発注済み、到着済み等)を記載
スケジュール*	計画	スケジュール	作業、予定と実績(開始日、終了日)、担当を記載
リスク計画書	計画	リスク	リスクの影響度と確率を記載
課題管理表*	計画、実行	リスク	課題の担当、登録日、完了予定日、ステータス(未着手、対応中、完了)を記載
コミュニケーション計画書	計画	コミュニケーション	チーム内での公式コミュニケーション、非公式コミュニケーションの方法、指導者や関係者との連絡の方法、レビュー前の情報収集タイムリントングを記載
進捗報告書	計画、実行	コミュニケーション	スケジュールの概要、課題の概要、現時点での評価を記載する。レビューを短時間かつ円滑に進めるための文書。
議事録	計画、実行	コミュニケーション	レビューの内容、および指導者と合意した現時点での評価を記載する。前回のレビューからの進捗を確認するため、また成績付けに利用するために作成させる。
発表資料	評価	統合	実行結果をまとめて発表するためのプレゼンテーション資料等
最終報告書*	評価	統合	企画書と照らし合わせ、目的を達成できたか、教訓等を記載

* 必須

企画書は、*PMBOK® Guide*における「プロジェクト憲章」に該当するものであるが、教育分野において「プロジェクト憲章」は、馴染みがない単語であると考えられるため、PBLBOKにおいては、「企画書」という名前で再定義を行った。

また、「企画書（プロジェクト憲章）」、「スケジュール」、「課題管理表」、「最終報告書」は、*PMBOK® Guide*と同様にPBLBOKにおいても必須とした。

PBLの実行を終えた後、当初の企画書、予定と実績が記録されたスケジュール、課題管理表などと照らし合わせることで、PBLの過程と結果について振り返りを行う。振り返りをまとめ、最終報告書の作成を通して、最終的にチームとして当初の目的が達成できたか、得られた教訓を確認し、自チームの問題解決プロセスの評価を決定する。PBLBOKの要素成果物を定義することで、学習者に作成を指示すべき要素成果物が明確になる。また、指導を準備する際のひな形が提供できる。さらに、PBLBOKで作成する要素成果物を、評価の一要素とすることが考えられる。PBLBOKで提供する要素成果物によって、[要因3](#)と[要因5](#)に対応できる。

さらに要素成果物の作成にあたっては、現在の進捗状況、課題、コミュニケーション、得られた教訓など暗黙知を形式知化することを誘発する。これによりPBLの[足場かけ3](#)「明確に言語化することを誘発する」ことができる。

3.6 プロセスの開発

プロセスは、入力、技法とツール、出力を定義する。1つのプロセス群の中には複数のプロセスが定義される。プロセス群で全体の流れを定義し、プロセスで詳細な手順を定義する。プロセスが連続することで、プロジェクトを進めていく。プロセスを定義することにより、学習者および教員が行うべきことが明確になる。また、プロセスを処理する際に利用できる技法、ツールを定義するため、円滑にプロセスを遂行することができる。

PBLの遂行・指導・支援にあたっては、学習者と教員の2つの役割が存在する。そのため、プロセス内で利用できる「技法とツール」を学習者向け、教員向けと別々に定義する。「技法とツール」として指導事例等が考えられるが、指導事例は逐次更新されていくため、別途データベース等を参照させる。さらに、プロセスの種類に、評価を含めることを検討する。

*PMBOK® Guide*では47のプロセスが定義されている。PBLBOKでは知識エリアの併合を検討したため、知識エリアの数に応じて、プロセスを再定義する必要がある。プロセス群の軸と知識エリアの軸で表を作り、その区画に35のプロセスを定義した。プロセスの定義を表[3.4](#)に示す。

表 3.4: PBLBOK のプロセス

知識エリア	プロセス群				
	企画	計画	実行	確認	評価
統合	<ul style="list-style-type: none"> 全体説明 テーママ決め チーム決め 企画書作成 				<ul style="list-style-type: none"> 発表 総括的評価
品質		<ul style="list-style-type: none"> 評価基準書作成 	<ul style="list-style-type: none"> 形成的評価実施 	<ul style="list-style-type: none"> 成果物確認 	
コスト		<ul style="list-style-type: none"> コスト抽出 コスト見積もり コスト計画書作成 	<ul style="list-style-type: none"> 調達実施 	<ul style="list-style-type: none"> コスト確認 	
スケジュール		<ul style="list-style-type: none"> 作業抽出 作業順序決定 作業工数見積もり 作業割当 スケジュール作成 	<ul style="list-style-type: none"> 実績入力 スケジュール調整 	<ul style="list-style-type: none"> スケジュール確認 	
リスク		<ul style="list-style-type: none"> リスク抽出 リスク確率見積もり リスク影響度見積もり リスク対応定義 リスク計画書作成 	<ul style="list-style-type: none"> 課題対応 課題追加 	<ul style="list-style-type: none"> 課題確認 	
コミュニケーション		<ul style="list-style-type: none"> 関係者特定 コミュニケーション方法確定 コミュニケーション計画書作成 	<ul style="list-style-type: none"> 情報配布 	<ul style="list-style-type: none"> コミュニケーション確認 	

プロセスが定義されることにより、課題の要因となるプロセスの特定が容易になる。また、どのプロセスから再検討すればよいかを指示しやすくなるため、PBLの指導が行いやすくなると考えられる。PBLBOKが提供するプロセスによって、[要因1](#)、[要因6](#)、[要因7](#)の対策が行える。また、これによりPBLの[足場かけ1](#)「プロセスの伝達」を実現することが可能となる。

また、*PMBOK® Guide*では、それぞれのプロセスに入力、技法とツール、出力を定義している。技法とツールは、効率的に処理するための技法とツールが例示されている。これにより、例示されるツールを利用することで、何れのプロセスにおいても効率的にプロセスを進めることが可能になる。

ただし、PBLにおいては、各プロセスで学習者と教員が異なる処理を行う。学習者はプロセスを処理するための技法とツールを参照し、教員は指導事例、起こりうる問題と対応策を参照する。これらを踏まえ、定義したプロセスの構造を図3.2に示す。

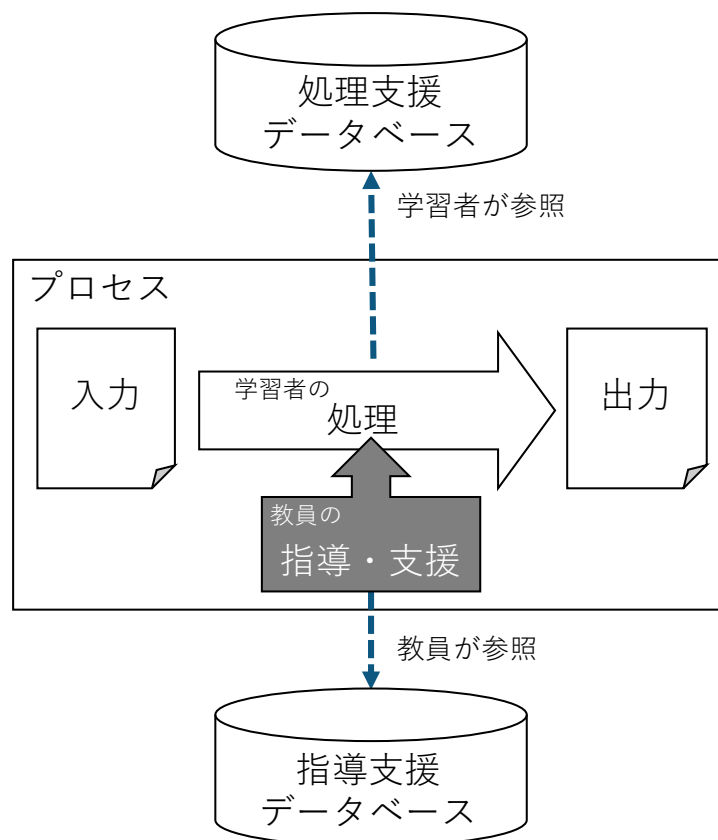


図.3.2: PBLBOK のプロセスの構造とデータベースへの参照

プロセスの構造は、入力、学習者が行う処理、教員が行う指導、出力から定義される。各プロセスで、入力、処理、指導、出力を定義することで、プロセスの具体的な進め方を定義する。

処理からは、学生にプロセスを円滑に進めるための足場かけを提供するため、処理支援データベースへの参照を定義する。処理支援データベースには、処理を行うためのツールと技法(データ収集、データ分析、データ表現、意思決定、コミュニケーション等)やテーマ事例等を格納する。指導からは、教員に円滑な指導の足場かけを提供するため、指導支援データベースへの参照を定義する。指導支援データベースには、フェーズ毎のよくある質問と回答(FAQ)^{*2}、テーマ事例などを格納する。

データベースは、進行しているプロセスに応じて学習者が参照することで、学習者が主体的に進める足場かけとなる。また、進行しているプロセスに応じて教員が参照することで、適応的な指導が可能となる。これにより、[足場かけ 2](#)「コーチング」を実現することが可能となる。さらに、副次的な有用性として、学生から処理支援データベースへの参照に制約を設けることで、PBLの難易度を調整することが可能となる。

3.7 想定する PBLBOK の活用

本節では、PBLBOK が提供する PBL のプロセス、知識エリア等の構成要素の活用例を挙げる。

3.7.1 PBL 全体の進め方

PBLBOK に基づく PBL の手順の概要は以下の通りである。

企画フェーズでは、学習者は複数名でチームを組み、リーダーを決める(チーム決め)。次に、文献調査・事前調査等を行い、現実と理想とのギャップを見つけて「問題」を定義し、チームごとに具体的な成果物を考え、企画書にまとめる(テーマ決め)。

計画フェーズでは、各知識エリアに対応した計画書を作成する。即ち、品質計画のための評価基準書、コスト計画と管理のためのコスト管理書、スケジュールを計画・管理するためのスケジュール、リスクを想定し対応を計画するためのリスク計画書、コミュニケーション方法と情報配布のタイミングを計画・管理するためのコミュニケーション計画書を作成する。また、計画書に矛盾などが無いか確認する(計画の統合)。

実行フェーズでは、スケジュール等の計画書に則り、作業を進めていく。逐次、評価

^{*2} FAQ の例は、Appendix.C に掲載している。

基準書を用いた品質の確認、課題管理表を用いた課題発生の有無と課題の消化(リスク確認)、スケジュールとの差異(スケジュール確認)、コミュニケーションの確認、調達物とコストの確認(コスト確認)等、確認フェーズで確認を行う。また、一定期間ごとに学習者と教員とがチームごとにレビューを行い、現状を確認する(実行の統合・確認の統合)。レビューでは、進捗報告の他、評価基準書をルーブリックとして扱い、チームごとに形成的評価を行う。実行フェーズの最後には、他チームに対して発表を行う。

最後に評価フェーズとして、チーム間評価、チーム内評価、自己評価を行い、最終報告書にまとめる(総括的評価)。スケジュールや議事録、進捗報告等の要素成果物の作成、更新、レビューとそれに基づく実践を通して、問題解決の留意点である知識エリアの理解を深める。

なお、形成的評価、総括的評価を行うプロセスは定義されているが、PBLの具体的な評価方法は、評価の自由度を持たせるために指定していない。

3.7.2 進捗の共有

PBLBOKで定義しているプロセス(表3.4)によって、チーム内、チーム-講師間で議論に挙げているプロセスを共有することができる。また、どのようなプロセスを経て、要素成果物を作成すべきかを把握することができる。

また、過去のPBLの課題と対応策、未然防止策、発生したプロセスなどをまとめたデータベースを構築することにより、着手しているプロセスで発生しがちな課題を把握し、未然防止策を検討することが可能となる。

3.7.3 課題対応

チームが取り組んでいるプロセスがチーム内、チーム-講師間で把握できた上で、PBLBOKで定義している知識エリアによって、課題の議論が行いやすくなる。課題が発生した場合、知識エリアごとの観点から原因を切り分け、知識エリアごとの課題に分割した上で、課題管理表で課題を管理する。これにより、複数の要因によって発生した課題を、多面的に捉えることができ、課題対応が容易になると考えられる。

また、過去のPBLの課題と対応策、未然防止策、発生したプロセスなどをまとめたデータベースを構築することにより、PBLの知見を活用した課題対応も考えられる。

3.7.4 要素成果物の選定

PBLBOK で定義している要素成果物 (図 3.3) のうち、利用する要素成果物に可否を選択できるようにしている。また、利用しなければ PBL が破綻する可能性が高いと考えられる要素成果物は必須としている。

これにより、授業や PBL の目的によって利用する成果物を増減できる。例えば、PBL においてコスト管理を重要視したい場合は、コスト管理表を導入することが考えられる。新任の教員が PBL の予備実践を行う場合には、最低限の要素成果物で進めることが考えられる。

3.7.5 ルーブリック・評価基準の共有

PBLBOK で定義している知識エリアごとに評価基準を細分化し、ルーブリックの例 (表 3.2) および評価基準書 (図 A.7, 図 A.8) の作成に活用した例を挙げる。

品質、コスト、スケジュール、リスク、コミュニケーションの軸で評価することを、学生-講師間で共有し、現在の自分のチームがどの評価区分にあるのか、どのようにすればよりよい評価区分、即ち、より良い PBL の進め方となるのかを共有することができる。これは、学生の PBL へのモチベーション向上と評価の納得感に寄与すると考えられる。

3.8 PBLBOK の考察

本章では、開発した知識体系 PBLBOK が提供する構成要素と問題の要因との対応を確認する。PBLBOK は知識エリア、プロセス群、プロセスとその詳細、要素成果物を提供する。問題の要因と、PBLBOK の構成要素との対応についてまとめる。

- 構成要素 1. プロセス群 (要因 1, 要因 6)
- 構成要素 2. 知識エリア (要因 2, 要因 4)
- 構成要素 3. プロセス (要因 1, 要因 6, 要因 7)
- 構成要素 4. 要素成果物 (要因 3, 要因 5)

知識エリアは、PBL の遂行・指導・支援と評価の観点を提供する。要素成果物は、評価のための情報 (エビデンス) を提供する。プロセス群とプロセスは、PBL の指導の手順、評価のタイミングを提供する。プロセスの構成要素の「ツールと技法」は、データベースへの参照を提供する。これら PBLBOK が提供する構成要素によって、問題点 1, 問題点 2, 問題点 3 の解決が期待できる。

また、PBL の遂行・指導・支援における共通言語・共通認識を提供することで、PBL についての指導や議論が行いやすくなる。これまで「問題解決」が指していた対象が人によって異なっていた。全体の流れ、用語、観点を共有することで、指導における議論や比較、評価等を行いやすくすることができる。さらに、評価基準が明確になることで、評価が行いやすくなる。また、評価基準を揃えることができる。PBL の遂行・指導・支援のプロセスが明確になることで、指導が行いやすくなる。また、指導の計画を立てやすくなる。また、各プロセスで活用できる指導技法が明確になる。さらに、副次的な有用性として、PBL の遂行・指導・支援におけるプロセス管理の重要性を示すことになると考える。

第4章

知識体系に基づく実践 (情報と職業)

第4章では、第3章で開発した知識体系に基づき、「情報と職業」にPBLを導入した授業設計を行い、その実践、評価と考察を行う。

4.1 背景

近年、国内外において、教育上重視すべき資質・能力が分類され、問題解決力の重要性が示唆されており、それに伴い、現行の学習指導要領においては「問題を解決する資質や能力」が重視されている。

高校「情報」においては「情報活用の実践力の確実な定着」が重視されており、ICTを活用した問題解決について学習することになっている^[21]。高等学校の学習指導要領では、学習の基盤となる資質・能力の一つとして「問題発見・解決能力」を挙げており^{[94],[95]}、今後も問題解決力の育成が重要とされている。また、高校「情報」の学習指導要領においては、情報Ⅰ「情報社会の問題解決」、情報Ⅱ「課題研究」^[47]と問題解決を実践する内容が含まれている。

しかしながら、教員職員一種免許状取得に必要な「教科に関する科目」では、問題解決そのものを学習する内容が明示されていない。そのため、問題解決力が重視されているにも関わらず、問題解決力を習得する機会が少ないと考えられる。教員は問題解決を教育する立場であり、自ら問題解決力を身に付け、生徒に教育できるスキルが必要になる。そのため、本研究では、問題解決力を身に付ける内容を教員養成課程に含めるべきであると考えられる。

4.1.1 「教科に関する科目」と「情報と職業」の位置づけ

まず、高校「情報」の「教科に関する科目」の現状を把握するため、(1) 法制度、(2) 実際の授業科目の内容、(3) 情報と職業の内容の3観点から調査を行った。

(1) 法制度に関する調査

高校「情報」の教員を目指す者は、大学の教職課程において、教員職員免許法^{[96].[97]}の定める科目を履修し、「教科に関する科目」「教科又は教職に関する科目」「教職に関する科目」より必要な単位数を取得する必要がある。しかし、「教科に関する科目」の内容は「一般的包括的な内容を含むこと」となっており、詳細については定められていない^{[96].[98]}。各大学が各々の見識に沿ってカリキュラムを設定している^[99]。

高校「情報」の「教科に関する科目」は、以下の6科目から構成される。

- 情報社会及び情報倫理
- コンピュータ及び情報処理 (実習を含む。)
- 情報システム (実習を含む。)
- 情報通信ネットワーク (実習を含む。)
- マルチメディア表現及び技術 (実習を含む。)
- 情報と職業

高校「情報」の教員養成課程においては、これらの6科目を履修する必要がある。問題解決の内容を、何れかの科目で学習することを検討する。

(2) 実際の授業科目の内容

高校「情報」の「教科に関する科目」の内容が明示されていないため、国公立大学計30校を対象に「教科に関する科目」に対応する授業科目の内容の調査を行った。「教科に関する科目」に対応する各大学の授業科目のシラバスを収集し、内容を確認した。このうち、「コンピュータ及び情報処理」、「情報システム」、「情報通信ネットワーク」、「マルチメディア表現及び技術」については、基礎的知識を得る内容であり、大学間で大きな差は見られなかった。これらは、科目の中でシステム開発などに特化した問題解決を扱うことは可能だが、幅広い業種・職種の事例を扱うことは難しいと考えられる。

また、「情報社会及び情報倫理」と「情報と職業」については、内容が重複している事例が散見された。具体的には、著作権、モラル、プライバシー、セキュリティなどが「情報と職業」に含まれていた。

「情報社会及び情報倫理」では、情報化と社会、情報モラル、著作権等の知的所有権、プライバシーについての内容となっており、「情報と職業」では、情報化社会の進展と職業、及び職業倫理を含む職業観と勤労観の内容となっている^{[100],[101]}。今回、重複が見られた内容は、「情報社会及び情報倫理」で扱うべきであろうと考えられる。

(3) 「情報と職業」の内容に関する調査

「情報と職業」の内容について、教育職員要請審議総会(第40回)^[102]で議論されている。「情報は一般社会における組織体の運営、マネジメント等と密接に関係し、あらゆる場面において情報に関する職業領域が成立してくることを踏まえ、従来型の職業指導ではなく、『情報と職業』として多少幅広い内容を盛り込む形にしたもの」としている。また、「想定されている職業指導は、情報に関する職業、情報プロフェッショナルとはどういうものかを生徒に理解してもらうことである」としている。

現在、あらゆる業種、職種において情報に関する職業が存在しており、情報に関する職業、情報プロフェッショナルにおいては、特にICTを活用した問題解決能力が求められる。よって、問題解決を「情報と職業」の中で扱うことは妥当であると考えられる。さらに、問題解決の学習にはPBLが適していると考えられるため、「情報と職業」とPBLは親和性が高いと考えられる。

また、「情報と職業」に限定し、(2)と同様の対象に対し「情報と職業」の内容について、調査を行った。

「情報と職業」は、社会におけるICTの活用事例を中心として、ビジネスモデル、起業、就職企業の選択、生徒への就職指導など、大学によって差異が見られた。推奨する受講学年についても、2年次～4年次後期までと差異が見られた。授業形態について、通常講義・集中講義、単一講師・外部の非常勤講師のオムニバス形式など差異が見られた。

調査の結果

(1)～(3)の調査の結果、法制度としては「教科に関する科目」の内容が明確に定められていないことがわかった。高校「情報」の「教科に関する科目」6科目を俯瞰すると、「情報社会及び情報倫理」と「情報と職業」で内容の重複が見られ、PBLは「情報と職業」との親和性が高いと考えられることがわかった。調査対象を「情報と職業」に限定すると、大学ごとの内容の差、受講学年、授業形態に差が見られた。

4.1.2 PBLBOK に基づく PBL を「情報と職業」で扱う妥当性・適合性

高度情報化社会化により、あらゆる仕事に情報の活用が必要とされている。「情報と職業」は、社会・企業における ICT 活用の事例を交えて、職業観を養う科目である。多くの大学のシラバスに含まれていた「社会における ICT の活用事例」においては、ICT がどのような業種・職種でどのように活用されているか、即ち問題解決をしているかを解説する。また、ICT の活用事例を、問題解決の事例・具体的な問題解決の手順として捉えることで、問題解決手法と具体的な問題解決の手順を重ね合わせることができる。これにより、PBL で得られた知識を転化して事例を捉えること、事例で得られた知識を転化して PBL に活用することが可能であると考えられる。この手法は、「教科に関する科目」のうち「社会における ICT の活用事例」を含んでいる「情報と職業」でのみ実践することが可能であり、他の「教科に関する科目」では実践することが難しいと考えられる。

また、実際の「情報と職業」の内容を確認した結果、特定の業種に偏らず、広く一般的な職種・業種の ICT 活用事例を扱っており、問題解決を扱う科目として、また PBL を実践する科目として親和性が高いと考える。

一方、プロジェクトマネジメントは一般的・汎用的で体系的な問題解決手法であり、PBLBOK はプロジェクトマネジメントの知見を活用している。よって、PBLBOK に基づく PBL を「情報と職業」で扱うことは妥当であり、適合していると考えられる。

PBL を通してプロジェクトマネジメントを理解し、プロジェクトの進め方、プロジェクトにおける留意点を体験的に学ぶことで、社会人・職業人としての情報の活用方法を習得し、チーム内外の利害関係者とのコミュニケーションと協調作業などを通して、社会人・職業人としての倫理観を養うことが期待できる。

4.2 本章の目的

これまでの議論を踏まえ、本章における研究の目的を「情報と職業」に PBLBOK を PBL を含めた授業実践を行うことで、効果的に問題解決力を身に付けることができるかを明らかにすることとする。そのために、PBLBOK に基づき「情報と職業」で PBL の実践を行うための授業設計、それに基づく授業実践、効果測定を行い、「情報と職業」で PBL を扱うことで期待される「企業における ICT 活用の事例と PBL による問題解決実践との重ね合わせ」の有効性など詳細な評価、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業の有効性について考察を行う。

これにより、教員を目指す学生に問題解決力が身に付き、体系的な問題解決手法を理解

し実践できることが期待される。さらに当該学生が教員になった際には、問題解決力が身についた生徒が輩出されることが期待される。

本章では、ICT 活用事例と PBL との重ね合わせとは、ICT 活用事例を調査する上で得られた知識を転化して PBL の実践で活用すること、または PBL で得られた知見を転化して ICT 活用事例の理解に活用することと定義する。重ね合わせが行えているかについて、活用事例の知識が PBL 実践で貢献するか、PBL 実践の知見が活用事例の理解に貢献するかを評価する。また、1.5 節の定義に基づき、PBL を実践することで、学習者が問題解決の進め方と留意点を理解し、実践を通して教訓が得られ、問題解決を実践する力が身についたかを評価する。

4.3 方法

まず「情報と職業」の内容を検討し、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業設計を行う。次に、授業設計に基づく実践を行い、実践後に仮説検証のための質問紙調査を行う。仮説検証については、主に「情報と職業」に含まれる「企業における ICT 活用」と PBL との重ね合わせが行えているか、また重ね合わせが行えている学生群と行えていない学生群の理解度、満足度を尺度として群間の比較を行う。

4.4 「情報と職業」の授業内容の検討

学習内容は、「IT Text 情報と職業」^[103]を参考にし、以下の内容を含めることとする。

- 情報社会と情報システム
- 企業における ICT 活用
- インターネットビジネス
- 働く環境と労働観の変化
- 情報社会における犯罪と法制度
- 情報社会におけるリスクマネジメント
- 明日の情報社会

また、これまでの「情報と職業」の実践経験から、学生による発表と質疑を中心に進めることとする。

「情報社会と情報システム」については、学生発表のガイダンスの位置づけとして、企業や政府機関等における ICT 活用事例を幅広く紹介する内容とする。「情報社会における

リスクマネジメント」については、PBLBOKにおけるリスク計画、課題対応、課題確認のプロセスで扱える内容であるため、学生発表のテーマから除くこととする。よって、学生発表のテーマは、企業におけるICT活用、インターネットビジネス、働く環境と労働観の変化、情報社会における犯罪と法制度、明日の情報社会の5種類とした。また、これまでの発表の多様性と質疑の内容から「企業におけるICT活用」の回数を多く設定することとする。

仮説検証については、主に「情報と職業」に含まれる「企業におけるICT活用」とPBLとの重ね合わせが行えているか、また重ね合わせが行えている学生群と行えていない学生群の理解度、満足度を尺度として群間の比較を行う。

4.5 単元「企業におけるICT活用」とPBLとの重ね合わせを考慮した授業概要

単元「企業におけるICT活用」とPBLとの重ね合わせを考慮した、具体的な授業の概要は、以下のとおりである。

- 内容 1. プロジェクトマネジメント、PBLの手順・留意点・要素成果物を概説
- 内容 2. 社会・企業におけるICTを活用した事例を交えた問題解決のロールプレイ
- 内容 3. PBLの計画
- 内容 4. PBLの実行・確認
- 内容 5. PBLの評価

内容 1では、プロジェクトマネジメントの基礎を学ぶ。*PMBOK® Guide*で定義されているプロジェクトのフェーズ(立ち上げ、計画、実行、監視・コントロール、終結)、知識エリア(範囲、時間、費用、品質、人的資源、情報伝達、リスク、調達、統合、利害関係者)、各フェーズとエリアごとのプロセス、成果物について概説する。

内容 2では、事例を基に、プロジェクトマネジメントのフェーズ、知識エリア、プロセスに沿ってプロジェクトを疑似体験する。問題解決事例とプロジェクトマネジメントのプロセスを重ねあわせることを行う。

内容 3で、問題解決をプロジェクトマネジメントのプロセスに沿って、グループワークとして計画を立て、**内容 4**で、プロジェクトを進捗させる。

内容 5では、プロジェクトマネジメントのプロセス、観点から、プロジェクトの評価と自己評価を行う。

プロジェクトマネジメントという一般的かつ体系的な問題解決のモデルを学び、そのモデルに則り、具体的な事例を交えて各フェーズ、知識エリア、成果物の作成を擬似体験する。また、グループワークでは独自の問題に同モデルを適用して問題解決を実践する、という観点から、この手法で、体系的な問題解決手法を習得できると考える。

4.6 東京学芸大学「情報技術と職業」への PBL 導入

東京学芸大学では、高校「情報」の教育職員免許法施行規則に規定する教科に関する科目「情報と職業」にあたる科目を「情報技術と職業」として開設している。東京学芸大学「情報技術と職業」を対象として、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業設計を行った。前提条件として全 15 週、履修人数は例年 20 名程度である。

内容 1、内容 3、内容 4、内容 5 が「PBL」に該当し、内容 2 が「情報と職業」に含める内容のうちの「企業における ICT 活用」に該当する。

まず、PBL 以外の講義の時間を見積もり、第 1、2、4~13 回の前半概ね 60 分を割り当てることとした。ここに内容 2 を割り当てた。次に、PBL 活動に割り当てる時間を決定する。今回は、第 1、2、4~13 回の後半概ね 30 分と、第 3、14、15 回の 90 分を PBL 活動に割り当てた。PBL 活動に 90 分割り当てられる回に内容 1 および内容 5 を割り当てた。今回は第 3 回に内容 1 を、第 15 回に内容 5 を割り当てた。

PBL 活動に 30 分割り当てられる回に内容 3、内容 4 を割り当てた。ここで、形成的評価に割ける時間を 30 分以下と見積もり、1 チームあたり平均 5 分のレビュー時間を割くことを想定し、最大許容可能チーム数を 5 チームと設定した。また、最大許容可能チーム数から、発表に割り当てる回は 1 回とした。発表時間は準備時間、質疑応答も含め 1 チームあたり 15 分とした。内容 2 と内容 4 とを並列させることにより、企業における ICT 活用の事例を学習しながら、PBL を通して事例との重ね合わせを行うことで、実践的な問題解決能力の育成を目指せるよう授業設計を行った。

企画、計画フェーズはチームによって進度が異なるため、PBL 活動のフェーズを重複させている週がある。テーマ設定の参考のため、過去の PBL の事例をまとめた Web サイトを GitHub Pages^[104] で構築し、第 1 週目に Web サイトの URL をアナウンスした。また、企画フェーズの開始週までに 1 チームあたり概ね 4~6 名程度、計 5 チームに分かれるように指示を行った。実行フェーズでは、授業の後半 30 分程度をレビューに割り当て、全チームに対して形成的評価を行えるようにした。

授業の内容は、オリエンテーションから始まり、企業における ICT 活用事例、労働観、法制度等の学生の個人発表と PBL を織り交ぜている。オリエンテーションでは、学生発

表の要件について講義し、過去の発表テーマ・資料をまとめた Web サイトの案内、PBL の事例紹介を含める。また、オリエンテーションの後半では、学生発表のテーマの決定と発表ごとの人数調整を学生が中心となって進めるように指示する。

第 2 週目「情報社会と情報システム」では教員が、一般企業や政府機関などでの ICT 活用事例を幅広く紹介し、第 5 週目から第 13 週目は学生の個人発表を中心として進める。学生発表のテーマは、企業における ICT 活用、インターネットビジネス、働く環境と労働観の変化、情報社会における犯罪と法制度、明日の情報社会の 5 種類から選択するが、発表内容の希望や発表週など学生間の調整が必要なため、第 4 週までにクラス全体で調整するようにアナウンスを行う。発表ごとに質疑応答を行い、自己評価、相互評価を行う。

学習内容は、「IT Text 情報と職業」^[103] を参考にし、PBL を組み込んだ「情報技術と職業」の授業設計例の概要を表 4.1 に示す。

表 4.1: 「情報技術と職業」の概要 (対面授業版)

週	学習活動	講義	学生 発表	PBL 活動			備考
				企画	計画	実行 確認 評価	
1	オリエンテーション	✓	✓	✓			授業のガイダンス(目的、評価基準、スケジュール、学生発表の割り振り等)(60分)PBLのアナウンス、事例紹介(30分)
2	情報社会と情報システム	✓		✓			講義(60分)社会におけるICT活用事例(ICT活用前の問題点、アプローチ、新たに発生した問題など)PBL企画フェーズの実施(チーム決め、テーマ決め)(30分)
3	情報社会における問題解決(準備)	✓		✓			PBLの概要講義(45分)/PBL企画の実施(チーム決め、テーマ決め)(45分)
4	企業における問題解決とプロジェクト管理	✓		✓	✓		PBLの計画フェーズの講義(30分)PBL企画フェーズのレビューと計画フェーズの実施(60分)
5	企業におけるICT活用(1)		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/企画・計画のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
6	企業におけるICT活用(2)		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/企画・計画のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
7	企業におけるICT活用(3)		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/実行・確認のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
8	インターネットビジネス		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/実行・確認のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
9	働く環境と労働観の変化		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/実行・確認のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
10	情報社会における犯罪と法制度		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/実行・確認のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
11	明日の情報社会		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/実行・確認のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
12	企業におけるICT活用(4)		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/実行・確認のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
13	企業におけるICT活用(5)		✓	✓	✓		学生発表と質疑(60分)/実行・確認のレビューとチーム内の打ち合わせ(30分)
14	情報社会における問題解決(発表)						発表(90分)質疑応答、チーム間評価を含む
15	情報社会における問題解決(評価)					✓	総括的評価(60分)自己評価、チーム内評価を含む/PBLの事後調査

4.7 実践評価の対象・時期・手続き

2018年度および2019年度の東京学芸大学の教職課程認定科目「情報技術と職業」にてPBLBOKに基づいたPBLの実践を行った。PBLの実践対象は、東京学芸大学の教育支援課程情報教育コースおよび初等教育教員養成課程情報教育選修の学生の計75名である。

実践評価については、以下の5つの仮説を検証することを目的とする。

仮説1. PBLの実践が「情報と職業」の内容の理解に役立つ

仮説2. 「情報と職業」の内容がPBLの実践に役立つ

仮説3. PBLの実践と「企業によるICT活用」の内容とを重ね合わせられている学生は、「情報と職業」全体の理解度・満足度が高い

仮説4. PBLの実践と「企業によるICT活用」の内容とを重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・満足度が高い

仮説5. 自分が発表した内容によって授業・問題解決の理解度に影響する

PBLの実践後、学生を対象に質問紙調査を行い、「情報と職業」の内容の理解度、「情報と職業」の内容がPBLの遂行に貢献したか、PBLの実践に「情報と職業」の内容が貢献したか、学生のPBLの満足度、問題解決の理解度の観点から評価を行う。

「情報と職業」の内容の理解度は、講師による「情報社会と情報システム」と学生発表による「企業におけるICT活用」、「インターネットビジネス」、「働く環境と労働観の変化」、「情報社会における犯罪と法制度」、「明日の情報社会」の計6種類の内容の理解度から評価する。

「情報と職業」の内容とPBLの遂行との貢献度については、「情報社会と情報システム」～「明日の情報社会」の内容がPBLに貢献したか、PBLの実践が「情報社会と情報システム」～「明日の情報社会」の理解に貢献したかを評価する。

問題解決の理解度は、本研究のPBLの目的に基づき、問題解決の手順、問題解決の留意点、教訓が得られたかの3項目に加え、PBLBOKの知識エリアに基づき品質管理、予算管理、スケジュール管理、リスク管理、コミュニケーション管理の5項目とプロジェクトマネジメント全体、リーダーシップの項目を加えた。PBLの満足度はPBLの内容、PBLの授業時間、PBLの進め方、PBLの評価方法の4項目から評価を行う。質問紙の構成を表4.2に示す。

Q1からQ7によって「情報と職業」の授業内容の理解度を計測する。Q8によって「情報と職業」の総合的な満足度を計測する。Q9からQ14によって、PBLの授業内容の理解への貢献度を計測する。Q15からQ20によって、授業内容のPBLへの貢献度を計測す

る。Q21 から Q27 によって、PBL の問題解決力への貢献度を計測する。Q28 から Q30 によって、PBL の理解度を計測する。Q31 から Q34 によって、PBL の満足度を計測する。

全ての項目は 7 件法で構成し、調査を行う。「理解度」の選択肢は、「全く理解できていない」の 1 点から「十分理解できた」の 7 点の間、「貢献度」の選択肢は、「全くそう思わない」の 1 点から「非常にそう思う」の 7 点の間、「満足度」の選択肢は、「全く満足しなかった」の 1 点から「非常に満足した」の 7 点の間で点数付けをした。

表 4.2: 質問紙調査の項目

質問番号	質問内容	カテゴリ
Q1	「情報社会と情報システム」の理解度はどれくらいですか	授業の理解度
Q2	「企業における ICT 活用」の理解度はどれくらいですか	
Q3	「インターネットビジネス」の理解度はどれくらいですか	
Q4	「働く環境と労働観の変化」の理解度はどれくらいですか	
Q5	「情報社会における犯罪と法制度」の理解度はどれくらいですか	
Q6	「明日の情報社会」の理解度はどれくらいですか	
Q7	「情報技術と職業」の総合的な理解度はどれくらいですか	
Q8	「情報技術と職業」の総合的な満足度はどれくらいですか	授業の満足度
Q9	「情報社会と情報システム」を理解するのに PBL は役立ちましたか	PBL の 授業内容への 貢献
Q10	「企業における ICT 活用」を理解するのに PBL は役立ちましたか	
Q11	「インターネットビジネス」を理解するのに PBL は役立ちましたか	
Q12	「働く環境と労働観の変化」を理解するのに PBL は役立ちましたか	
Q13	「情報社会における犯罪と法制度」を理解するのに PBL は役立ちましたか	
Q14	「明日の情報社会」を理解するのに PBL は役立ちましたか	
Q15	問題解決を理解するのに「情報社会と情報システム」は役立ちましたか	授業内容の PBL への 貢献
Q16	問題解決を理解するのに「企業における ICT 活用」は役立ちましたか	
Q17	問題解決を理解するのに「インターネットビジネス」は役立ちましたか	
Q18	問題解決を理解するのに「働く環境と労働観の変化」は役立ちましたか	
Q19	問題解決を理解するのに「情報社会における犯罪と法制度」は役立ちましたか	
Q20	問題解決を理解するのに「明日の情報社会」は役立ちましたか	
Q21	PBL はプロジェクトマネジメントの理解に役立ちましたか	PBL の 問題解決力への 貢献
Q22	PBL は品質管理の理解に役立ちましたか	
Q23	PBL は予算管理の理解に役立ちましたか	
Q24	PBL はスケジュール管理の理解に役立ちましたか	
Q25	PBL はリスク管理の理解に役立ちましたか	
Q26	PBL はコミュニケーション管理の理解に役立ちましたか	
Q27	PBL はリーダーシップの習得に役立ちましたか	
Q28	問題解決の手順が理解できましたか	問題解決の 理解度
Q29	問題解決の留意点が理解できましたか	
Q30	問題解決における教訓が得られましたか	
Q31	PBL の内容に満足しましたか	PBL の 満足度
Q32	PBL の授業時間に満足しましたか	
Q33	PBL の進め方に満足しましたか	
Q34	PBL の評価方法に満足しましたか	

4.8 結果と考察

授業設計に基づき実践を行った。「企業における ICT 活用」の発表では、回転寿司チェーンの宅配システム、鉄道会社における IC カード乗車券導入等が挙げられた。PBL のテーマには、プログラミングの動画教材制作、プログラミング講習会の実施、大学生協宅配システムの開発、副免取得向け Web サイト制作、北関東の知名度向上動画制作等が挙げられた。

PBL のチームごとの評価は、レビューでルーブリックを用いた形成的評価を行った。レビューまでにその時点でのチームの評価を品質管理表に基づき評価を行い、進捗管理表に記入させた。また、レビュー時に、チームの評価に齟齬がないかを確認し、齟齬があるようであれば評価を訂正させ、議事録に記述させた。総括的評価においては、他チーム評価、チーム内評価、自己評価を行った^{*1}。

他チーム評価においては、他のチームの発表を見て、発表資料、発表時間、発表内容、発表準備、質疑応答の観点から評価させた。

チーム内評価においては、チームの持ち点を「人数 × 10 点」とし、メンバーごとに点数をつけ、チームで一意的点数付けを行うこととした。チーム内評価の観点はチームごとに設けさせたが、講師にも観点毎の配点が明確になるように指示した。評価の観定の例示として、リーダーを担当した、資料の作成等で活躍した、話し合いの参加率、作業のフォローなどで点数を融通することを挙げた。

自己評価については、役割、作業の遅滞有無、作業の品質、コミュニケーション、課題対応、問題解決の手順・留意点の理解、教訓が得られたかについての観点で評価を行わせた。

また、実践後の質問紙調査の結果、56 名から有効回答が得られた。なお、分析には Python3.6.9、pandas0.25.3、numpy1.17.5、scipy1.4.1 を利用した。

4.8.1 全体の傾向

まず、全体の傾向を把握するために、質問紙調査の各項目について 5 点以上を肯定的、3 点以下を否定的、4 点を中立とみなし、4 点の件数を二等分して肯定的と否定的に振り分け、二項検定を行った。その結果を表 4.3 に示す。

結果として、「情報と職業」の授業内容の理解度については、全ての項目について有意差が認められた。「情報と職業」の内容と PBL への貢献については、「情報社会における犯罪と法制度」以外の項目で有意差が認められた。「情報と職業」の総合的な満足度、PBL

^{*1} 評価フェーズにおける FAQ は、Appendix.C.4 に掲載している。

表 4.3: 質問紙調査全体の二項検定の結果

質問番号	平均	分散	肯定的	中立	否定的	p	
Q1	4.893	1.370	38	12	6	0.000	**
Q2	5.482	1.091	46	9	1	0.000	**
Q3	5.286	1.153	46	7	3	0.000	**
Q4	4.964	2.181	35	12	9	0.001	**
Q5	5.054	1.724	39	12	5	0.000	**
Q6	5.071	1.195	42	9	5	0.000	**
Q7	5.375	1.111	48	5	3	0.000	**
Q8	5.357	1.252	46	6	4	0.000	**
Q9	4.857	1.434	34	15	7	0.001	**
Q10	4.750	1.718	31	15	10	0.011	*
Q11	4.714	1.735	33	11	12	0.011	*
Q12	4.696	1.743	30	16	10	0.011	*
Q13	4.464	2.144	26	15	15	0.229	<i>n.s.</i>
Q14	4.625	1.330	26	24	6	0.011	*
Q15	4.857	1.579	31	19	6	0.002	*
Q16	4.929	1.377	39	9	8	0.000	**
Q17	4.750	1.864	31	15	10	0.011	*
Q18	4.786	1.771	29	19	8	0.011	*
Q19	4.429	1.668	25	17	14	0.229	<i>n.s.</i>
Q20	4.661	1.319	30	17	9	0.011	*
Q21	5.536	0.908	49	6	1	0.000	**
Q22	5.375	1.511	41	11	4	0.000	**
Q23	4.804	1.433	36	15	5	0.000	**
Q24	5.964	0.908	53	3	0	0.000	**
Q25	5.911	0.846	52	4	0	0.000	**
Q26	5.696	1.233	47	7	2	0.000	**
Q27	5.446	1.524	42	9	5	0.000	**
Q28	5.518	0.872	47	9	0	0.000	**
Q29	5.000	1.491	38	15	3	0.000	**
Q30	5.643	0.852	50	5	1	0.000	**
Q31	5.464	1.053	46	8	2	0.000	**
Q32	5.304	1.524	42	10	4	0.000	**
Q33	5.196	1.106	45	7	4	0.000	**
Q34	5.286	1.371	42	9	5	0.000	**

$n = 56$ * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

質問項目は 7 件法で構成。肯定的: 5 以上, 中立: 4, 否定的: 3 以下

の問題解決力への貢献、PBL の理解度、PBL の満足度については全ての項目に有意差が認められた。

また、Q21~Q34 に着目すると、学生は問題解決の手順、留意点が理解でき、教訓が得られ、PBL の内容、授業時間、進め方、評価方法を満足と感じている学生が多いことから、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業の有効性が確認できた。

また、授業内容の PBL への貢献度、PBL の授業内容への貢献度を計測するため、Q9~Q20 の項目について、スピアマンの順位相関係数を算出した。その結果を表 4.4 に示す。

表 4.4: 授業内容と PBL との貢献度の相関分析の結果

質問番号	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
Q9	-	0.725 **	0.730 **	0.640 **	0.684 **	0.555 **	0.570 **	0.518 **	0.616 **	0.664 **	0.521 **	0.591 **
	r _s	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	p	-	0.677 **	0.740 **	0.762 **	0.780 **	0.641 **	0.668 **	0.871 **	0.713 **	0.639 **	0.669 **
Q10	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	r _s	-	0.748 **	0.707 **	0.665 **	0.695 **	0.710 **	0.680 **	0.721 **	0.680 **	0.689 **	0.668 **
	p	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q11	-	-	-	-	0.783 **	0.759 **	0.663 **	0.759 **	0.755 **	0.734 **	0.773 **	0.763 **
	r _s	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	p	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q12	-	-	-	-	-	0.831 **	0.714 **	0.727 **	0.781 **	0.809 **	0.743 **	0.722 **
	r _s	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	p	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q13	-	-	-	-	-	-	0.671 **	0.838 **	0.836 **	0.815 **	0.733 **	0.761 **
	r _s	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	p	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q14	-	-	-	-	-	-	-	0.719 **	0.734 **	0.792 **	0.755 **	0.700 **
	r _s	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	p	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q15	-	-	-	-	-	-	-	-	0.760 **	0.798 **	0.791 **	0.703 **
	r _s	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000
	p	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000
Q16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.742 **	0.806 **	0.698 **
	r _s	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
	p	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
Q17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.727 **	0.844 **
	r _s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000
	p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000
Q18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.685 **
	r _s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
	p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Q19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	r _s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Q20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	r _s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	p	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n = 56, * : p < 0.05, ** : p < 0.01

授業内容の PBL への貢献度、PBL の授業内容への貢献度を問う Q9~Q20 の相関係数 r_s は全て 0.5 以上かつ有意確率 p が 0.01 未満で正の相関が見られた。

このことから、PBL の実践が「情報と職業」の内容の理解に役立つと考えている学生は、「情報と職業」の内容が PBL の実践に役立つと考えていることが示された。このような学生は、PBL による問題解決の実践と「情報と職業」の授業内容とを結び付けられていると考えられ、本研究でねらう「情報と職業」の授業内容と PBL による問題解決の実践との重ね合わせが行えていると考えられる。

今回の授業実践の全体の傾向としては、理解度、満足度が高かった。また、本研究のねらいである、事例と PBL 実践との重ね合わせが行えていることが示された。

4.8.2 仮説 1: PBL の実践が「情報と職業」の内容の理解に役立つかの検証

本項では、仮説 1 : PBL の実践が「情報と職業」の内容の理解に役立つか、について検証を行う。仮説 1 の検証には、表 4.3 の Q9~Q14 の項目を用いる。結果として、Q13 以外の項目で有意差が認められた。

PBL のテーマには、情報社会における犯罪と法制度に強く関連するテーマがなかったため、犯罪と法制度の内容を PBL の実践に活かすこと、PBL の実践を犯罪と法制度の内容に活かすことが難しかったと考えられる。PBL のリスク計画において、犯罪と法制度を意識させることで改善できる余地があると考えられる。しかしながら、他の項目については、有意差が認められており、PBL の実践が「情報と職業」の内容の理解に役立つことが概ね確認できた。よって仮説 1 が検証された。

4.8.3 仮説 2: 「情報と職業」の内容が PBL の実践に役立つかの検証

本項では、仮説 2 : 「情報と職業」の内容が PBL の実践に役立つか、について検証を行う。仮説 2 の検証には、表 4.3 の Q15~20 の項目を用いる。結果として、Q19 以外の項目で有意差が認められた。

本項目においても、PBL のテーマには、情報社会における犯罪と法制度に強く関連するテーマがなかったため、犯罪と法制度の内容を PBL の実践に活かすこと、PBL の実践を犯罪と法制度の内容に活かすことが難しかったと考えられる。PBL のリスク計画において、犯罪と法制度を意識させることで改善できる余地があると考えられる。しかしながら、他の項目については、有意差が認められており、「情報と職業」の内容が PBL の実践

に役立つことが概ね確認できた。よって**仮説 2**が検証された。

4.8.4 **仮説 3**: PBL の実践と「企業による ICT 活用」の内容とを重ね合わせられている学生は、「情報と職業」全体の理解度・満足度が高いの検証

本項では、**仮説 3** PBL の実践と「企業による ICT 活用」の内容とを重ね合わせられている学生は、「情報と職業」全体の理解度・満足度が高い、の検証を行う。**仮説 3** の検証には、群の分割に表 4.2 の Q10,16 の項目を用い、群間の比較に表 4.2 の Q1~8 を用いる。

PBL の実践と「情報と職業」の内容とを重ね合わせられている学生と、「情報と職業」の授業内容の理解度との関連の有無を判断するため、PBL の実践と「企業における ICT 活用」の内容とを重ね合わせられている学生群と重ね合わせられていないと考えられる学生群に分割し、それぞれの群の「情報と職業」の理解度について分析を行った。Q10「企業における ICT 活用」を理解するのに PBL が役立ちましたか」、Q16「問題解決を理解するのに企業における ICT 活用が役立ちましたか」の項目の合計点が 10 点以上を重ね合わせ高位群 (A 群)、9 点以下を重ね合わせ低位群 (B 群) とし、群間の理解度・満足度について分析を行った。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 4.5 に示す。

表 4.5: 重ね合わせ高位群と低位群の「情報と職業」の理解度・満足度の比較

質問	A 群 ^a		B 群 ^b		<i>p</i>	
	平均	分散	平均	分散		
Q1	5.375	0.629	4.250	1.674	0.000	**
Q2	5.688	0.932	5.208	1.216	0.070	<i>n.s.</i>
Q3	5.531	1.289	4.958	0.824	0.005	*
Q4	5.469	1.870	4.292	1.868	0.001	*
Q5	5.531	1.805	4.417	0.949	0.000	**
Q6	5.469	0.709	4.542	1.390	0.001	*
Q7	5.750	0.839	4.875	1.071	0.001	*
Q8	5.750	1.032	4.833	1.101	0.000	**

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.*: not significant

$N_A = 32$ $N_B = 24$

^a 事例と PBL 実践の重ね合わせ高位群 ($Q10 + Q16 \geq 10$)

^b 事例と PBL 実践の重ね合わせ低位群 ($Q10 + Q16 < 10$)

結果として、Q2の「企業におけるICT活用」の理解度以外で有意差が確認された。これにより、本研究で提案している「企業におけるICT活用事例とPBLによる問題解決の実践の重ね合わせ」により、「情報と職業」の授業内容の理解への一定の貢献が確認された。また、「企業におけるICT活用」の理解度については、群間に有意差が出なかった。これは、「企業におけるICT活用」における発表回数が他テーマと比較して多いため、発表を傾聴する回数も多く、自ら「企業におけるICT活用」のテーマを選択しなかった学生であっても、理解度が高かったと考えられる。なお、平均値の高さから両群とも「企業におけるICT活用」の理解度には問題がないと考えられる。よって**仮説3**が検証された。

4.8.5 **仮説4**: PBLの実践と「企業によるICT活用」の内容とを重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・満足度が高いの検証

本項では、**仮説4** PBLの実践と「企業によるICT活用」の内容とを重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・満足度が高い、の検証を行う。**仮説4**の検証には、群の分割に表4.2のQ10,16の項目を用い、群間の比較に表4.2のQ21~34を用いる。

PBLの実践と「情報と職業」の内容を結びつけられている学生と、問題解決の理解度との関連の有無を判断するため、Q10、Q16の合計点が10点以上を高位群(A群)、9点以下を下位群(B群)とし、群間の理解度について分析を行った。各群の平均、分散、マンホイットニーのU検定の結果を表4.6に示す。

結果として、PBLの問題解決力への貢献度としては予算管理・リーダーシップで有意差が確認された。問題解決の理解度として問題解決の手順、問題解決の留意点で有意差が確認された。PBLの満足度としては、授業時間と進め方で有意差が確認された。これにより、本研究で提案している「企業におけるICT活用事例とPBLによる問題解決の実践の重ね合わせ」により、問題解決力の習得、問題解決の理解への一定の貢献が確認された。よって、**仮説4**が検証された。

4.8.6 **仮説5**: 自分が発表した内容によって授業・問題解決の理解度に影響するの検証

本節では、**仮説5**自分が発表した内容によって授業・問題解決の理解度に影響する、の検証を行う。**仮説5**の検証には、群間の比較に表4.2のQ1~8およびQ21~34を用いる。

まず、発表した内容によって「情報と職業」の理解度・満足度に影響するかの確認を行う。学生発表で「企業におけるICT活用」を選択した群をC群、それ以外を選択した群

表 4.6: 重ね合わせ高位群と低位群の問題解決の理解度の比較

質問	A 群 ^a		B 群 ^b		<i>p</i>	
	平均	分散	平均	分散		
Q21	5.563	0.964	5.500	0.870	0.417	<i>n.s.</i>
Q22	5.563	1.609	5.125	1.332	0.089	<i>n.s.</i>
Q23	5.000	1.677	4.542	1.042	0.038	*
Q24	6.094	0.733	5.792	1.129	0.158	<i>n.s.</i>
Q25	6.094	0.539	5.667	1.188	0.074	<i>n.s.</i>
Q26	5.938	0.770	5.375	1.723	0.061	<i>n.s.</i>
Q27	5.875	1.339	4.875	1.245	0.001	**
Q28	5.719	0.789	5.250	0.891	0.034	*
Q29	5.250	1.807	4.667	0.928	0.010	*
Q30	5.688	0.996	5.583	0.688	0.327	<i>n.s.</i>
Q31	5.563	1.222	5.333	0.841	0.107	<i>n.s.</i>
Q32	5.531	1.354	5.000	1.652	0.042	*
Q33	5.406	1.023	4.917	1.123	0.033	*
Q34	5.500	1.161	5.000	1.565	0.060	<i>n.s.</i>

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

$N_A = 32$ $N_B = 24$

^a 事例と PBL 実践の重ね合わせ高位群 ($Q10 + Q16 \geq 10$)

^b 事例と PBL 実践の重ね合わせ高位群 ($Q10 + Q16 < 10$)

を D 群とし、群間の「情報と職業」の理解度・満足度について分析を行った。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 4.7 に示す。

Q1「情報社会と情報システム」の理解度、Q2「企業における ICT 活用」の理解度、授業の満足度について有意差が認められた。「企業における ICT 活用」で発表を行った C 群のほうが実社会における ICT 活用の事例や内容について理解が深まっていることがわかった。

次に、発表した内容によって問題解決の理解度・満足度に影響するかの確認を行う。学生発表で「企業における ICT 活用」を選択した群を C 群、それ以外を選択した群を D 群とし、群間の「情報と職業」の理解度・満足度について分析を行った。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 4.8 に示す。

表 4.7: 発表内容による「情報と職業」の理解度・満足度の比較

質問	C 群 ^c		D 群 ^d		<i>p</i>	
	平均	分散	平均	分散		
Q1	5.192	1.042	4.633	1.551	0.038	*
Q2	5.846	0.615	5.167	1.316	0.010	*
Q3	5.192	1.362	5.367	0.999	0.336	<i>n.s.</i>
Q4	5.000	1.920	4.933	2.478	0.420	<i>n.s.</i>
Q5	5.231	1.945	4.900	1.541	0.111	<i>n.s.</i>
Q6	5.192	0.882	4.967	1.482	0.312	<i>n.s.</i>
Q7	5.615	0.566	5.167	1.523	0.088	<i>n.s.</i>
Q8	5.731	0.765	5.033	1.482	0.029	*

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

$N_C = 26$ $N_D = 30$

^c 「企業における ICT 活用」のテーマで発表を行った群

^d 「企業における ICT 活用」以外のテーマで発表を行った群

結果として、品質管理・予算管理・コミュニケーション管理・問題解決の手順の理解度で有意差が認められた。C 群「企業における ICT 活用」を発表した学生のほうが、品質管理・予算管理・コミュニケーション管理・問題解決の手順の理解度が高かった。企業における ICT 活用の発表の準備を通して、特定のケースについて深く知ることと、実際に PBL の実践と重ね合わせることで問題解決力の要素能力である、品質管理・予算管理・コミュニケーション管理の理解が深まったと考えられる。また、C 群「企業における ICT 活用」を発表した学生のほうが、PBL の満足度が高い。重ね合わせの結果が、PBL の満足度に間接的に表れていると考えられる。よって、[仮説 5](#) が検証された。

4.9 まとめ

本章では、「情報と職業」に PBL を導入することで、企業における ICT 活用事例と問題解決の実践の重ね合わせを狙い、効果的に問題解決力を習得させることを提案した。その仮説検証のため、「情報と職業」に PBLBOK に基づく PBL を導入した授業設計を行い、それに基づき実践を行い、重ね合わせの効果を質問紙調査の結果から明らかにした。

具体的には、「情報と職業」の授業内容が、問題解決の手順・留意点の理解や PBL の実

表 4.8: 発表内容による問題解決の理解度の比較

質問	C 群 ^c		D 群 ^d		<i>p</i>	
	平均	分散	平均	分散		
Q21	5.692	0.862	5.400	0.938	0.173	<i>n.s.</i>
Q22	5.692	1.262	5.100	1.610	0.043	*
Q23	5.154	1.175	4.500	1.500	0.014	*
Q24	5.885	0.906	6.033	0.930	0.264	<i>n.s.</i>
Q25	6.077	0.554	5.767	1.082	0.152	<i>n.s.</i>
Q26	6.039	0.839	5.400	1.421	0.017	*
Q27	5.692	1.262	5.233	1.702	0.090	<i>n.s.</i>
Q28	5.769	0.985	5.300	0.700	0.023	*
Q29	5.154	1.655	4.867	1.361	0.165	<i>n.s.</i>
Q30	5.731	1.085	5.567	0.668	0.184	<i>n.s.</i>
Q31	5.692	1.182	5.267	0.892	0.043	*
Q32	5.615	1.526	5.033	1.413	0.025	*
Q33	5.539	0.899	4.900	1.128	0.017	*
Q34	5.654	0.875	4.967	1.620	0.023	*

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.*: not significant

$N_C = 26$ $N_D = 30$

^c 「企業における ICT 活用」のテーマで発表を行った群

^d 「企業における ICT 活用」以外のテーマで発表を行った群

践に、概ね貢献しており、これには「企業における ICT 活用」が含まれていること、「企業における ICT 活用」による事例と PBL の実践を重ね合わせることで、「情報と職業」の授業内容の理解、PBL を通した問題解決力習得に一定の効果があること、発表内容によって授業内容・問題解決の理解度、満足度に影響を与えることが明らかになった。

今回の実践では、問題解決の手順、留意点、教訓が得られたと感じている学生が多いことから、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業の有効性が確認できた。さらに PBLBOK のプロセス、知識エリア、要素成果物等の構成要素から逸脱するテーマ、チームは見当たらなかった。よって、PBLBOK の構成要素の必要十分性についても、一定の確認が行えたと考えられる。

以上から、「情報と職業」に PBLBOK に基づく PBL を導入することで、本研究が主張

する事例と実践の重ね合わせが行え、効果的な授業実践および問題解決力の習得が行えることが確認できた。

教員養成課程においてPBLを導入した授業を含めることにより、現在よりも問題解決を効果的に遂行・指導・支援できる教員を輩出することができ、その教員が将来、問題解決を遂行・指導・支援することにより、生徒にも問題解決を習得させることが期待される。

第 5 章

知識体系に基づく実践 (情報)

第 5 章では、第 3 章で開発した知識体系に基づき、共通科目「情報」に PBL を導入した授業設計を行い、その実践、評価と考察を行う。評価においては、事前に実践を行っている「情報技術と職業」の実践結果も含めて評価と考察を行う。

5.1 東京学芸大学「情報」の授業設計

これまでの予備実践を踏まえ、東京学芸大学「情報」における単元「ICT を活用した問題解決」にて、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業設計を行った。その結果を、表 5.1 に示す。

表 5.1: 東京学芸大学「情報」の実践のスケジュール

週	学習活動	PBL 活動		備考
		企画	計画 実行 評価	
1	オリエンテーション			アナウンス
2	情報収集	✓		チーム決め
3	コンピュータの仕組み	✓		チーム決め
4	数と文字の表現			テーマ決め
5	ICTを活用した問題解決(準備)	✓		テーマ決め
6	マルチメディアデータ	✓	✓	
7	情報通信ネットワークの仕組み		✓	形成的評価
8	インターネットの利用		✓	形成的評価
9	情報視覚化		✓	形成的評価
10	情報発信と伝達		✓	形成的評価
11	プログラミング		✓	形成的評価
12	情報と社会		✓	形成的評価
13	ICTを活用した問題解決(発表)		✓	発表
14	ICTを活用した問題解決(発表)		✓	発表
15	ICTを活用した問題解決(評価)		✓	総括的評価

まず、PBL 以外の講義の時間を見積もり、第 1~4、6~12 回の前半概ね 60 分を割り当てることとした。ここに PBL 以外の講義時間を割り当てた。次に、PBL 活動に割り当てる時間を決定する。今回は、第 1~4、6~12 回の後半概ね 30 分と、第 5、13~15 回の 90 分を割り当てた。PBL 活動の 90 分割り当てられる回に、PBL の概要説明、および PBL の発表・評価を割り当てた。今回は第 5 回に、PBL の概要説明、第 13、14 回に発表、第 15 回に評価を割り当てた。

PBL 活動に 30 分割り当てられる回には、PBL のレビュー時間を割り当てた。ここで、形成的評価に割ける時間を 30 分以下と見積もり、1 チームあたり平均 3 分のレビュー時間を割くことを想定し、最大許容可能チーム数を 8 チームと設定した。また、最大許容可能チーム数から、発表に割り当てる回は 2 回とした。発表時間は準備時間、質疑応答を含め 1 チームあたり 15 分とした。

企画、計画フェーズはチームによって進度が異なるため、PBL 活動のフェーズを重複させている週がある。テーマ設定の参考のため、過去の PBL の事例をまとめた Web サイトを GitHub Pages^[104] で構築し、第 1 週目に Web サイトの URL をアナウンスした。また、企画フェーズの開始週までに 1 チームあたり概ね 6~8 名程度、計 8 チームに分かれるように指示を行った。実行フェーズでは、授業の後半 30 分程度をレビューに割り当て、全チームに対して形成的評価を行えるようにした。

5.2 実践の準備

実践の準備にあたり、PBLBOK に基づき指導を行う教員に対して、PBLBOK の企画・計画・実行・評価の資料^{*1}を用いて、PBKBOK に基づく PBL の概要の説明を約 3 時間にわたり行った。また、データベースに蓄積されている FAQ^{*2}について説明し、各フェーズで起こりがちな課題と対応策について説明を行った。

5.3 実践と評価

2018 年度および 2019 年度の東京学芸大学「情報」と「情報技術と職業」にて PBL の実践を行った。PBL の実践対象は、東京学芸大学の学部 1,2 年生合計 843 名である。

PBL のテーマには、LINE スタンプの制作、ヴィジュアルノベルの制作と発表、動く紙芝居の制作と保育園での公演、等身大の絵本制作と保育園での公演、こども向けのワーク

*1 スライドの例については、Appendix.B に掲載している。

*2 FAQ の例については、Appendix.C に掲載している。

ショップの企画と実践、新しいハサミの設計と制作等が挙げられた。

PBL の実践評価については、以下の仮説を検証することを目的とする。

仮説 1. PBLBOK に基づく PBL は、学習指導要領の問題解決手順に基づく PBL よりも効果的に問題解決力を習得させることができる

仮説 2. 経験の浅い教員でも、PBLBOK に基づくことで、学生の満足度が高い実践が行え、効果的に問題解決力を習得させることができる

仮説 3. 経験のある教員でも、PBLBOK に基づくことで、学生の満足度が高い実践が行え、効果的に問題解決力を習得させることができる

これらの仮説検証のため、PBL の手法および、PBL を用いた講義の担当年数によって教員の区分けを行った。PBL の手法については、PBLBOK に基づいているか、学習指導要領の問題解決手順に基づいているかで区分けを行った。PBLBOK に基づく PBL は、プロセス群の粒度では、学習指導要領の問題解決手順とは矛盾しないが、知識エリア・プロセス・要素成果物の定義がされており、データベースの提供がされている。学習指導要領の問題解決手順に基づいた PBL は、比較的自由度が高く、手順内に KJ 法、ジグソー法などを組み込んで PBL を行っていた。PBL の担当年数については、2018 年度時点で 5 年未満か、5 年以上かを基準とした^[105]。教員の区分けと対象となる教員の人数を表 5.2 に示す。

表 5.2: 教員の区分けと人数

手法	指導年数	
	5 年未満	5 年以上
PBLBOK	A 群 3 名	B 群 1 名
学習指導要領	C 群 5 名	D 群 3 名

仮説 1 については、A+B 群と C+D 群を比較することで検証する。仮説 2 については、A 群と C 群を比較することで検証する。さらに、A 群と、指導年数のアドバンテージがある B 群、D 群とを比較する。仮説 3 については、B 群と D 群を比較することで検証する。

PBL の実践後、学生を対象に質問紙調査を行い、学生の PBL の満足度、問題解決の理解度の観点から評価を行う。PBL の満足度は PBL の内容、PBL の授業時間、PBL の進め方、PBL の評価方法の 4 項目から評価を行い、問題解決の理解度は、本研究の PBL の目的に基づき、問題解決の手順、問題解決の留意点、教訓が得られたかの 3 項目から評価を

行う。主な質問紙調査の内容を表 5.3 に示す。これらの項目に、非常にそう思う、そう思う、ややそう思う、どちらでもない、ややそう思わない、そう思わない、全くそう思わない、の 7 件法で回答させた。

表 5.3: 主な質問紙調査の内容

質問番号	質問内容
Q1	PBL の内容に満足しましたか?
Q2	PBL の授業時間に満足しましたか?
Q3	PBL の進め方に満足しましたか?
Q4	PBL の評価方法に満足しましたか?
Q5	問題解決の手順について理解できましたか?
Q6	問題解決の留意点について理解できましたか?
Q7	今回の問題解決で教訓は得られましたか?

5.4 結果と考察

PBL 実践後の質問紙調査の結果、843 名中、692 名から有効回答が得られた。科目ごとの有効回答数を表 5.4、各群の有効回答数を表 5.5 に示す。なお、分析には Python3.7.13, pandas 1.3.5, numpy 1.21.5, scipy 1.4.1 を利用した。項目ごとに「非常にそう思う」を 7 点～「全くそう思わない」を 1 点と対応付け、分析を行った。

表 5.4: 科目ごとの有効回答数

年度	科目名	対象数	有効回答数	回答率
2018 年度	情報	626	507	81.0%
	情報技術と職業	32	26	81.3%
2019 年度	情報	142	120	84.5%
	情報技術と職業	43	39	90.7%
合計	情報	768	627	81.6%
	情報技術と職業	75	65	86.7%

表 5.5: 各群の有効回答数

手法		指導年数		計
		5 年未満	5 年以上	
PBLBOK	対象数	327	185	512
	回答数	302	158	460
	回答率	92.4%	85.4%	89.8%
学習指導要領	対象数	153	178	331
	回答数	104	128	232
	回答率	68.0%	71.9%	70.1%
計	対象数	480	363	843
	回答数	406	286	692
	回答率	84.6%	78.8%	82.1%

5.4.1 仮説 1: PBLBOK の有効性の検証

仮説 1 の検証のため、A+B 群と C+D 群を比較した。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 5.6 に示す。

表 5.6: PBL の手法による比較

質問		A+B 群 ^e	C+D 群 ^f	<i>p</i>
Q1	平均	5.241	5.091	0.033 *
	分散	1.682	1.442	
Q2	平均	4.800	4.828	0.407 <i>n.s.</i>
	分散	2.208	2.057	
Q3	平均	4.802	4.767	0.304 <i>n.s.</i>
	分散	1.924	1.781	
Q4	平均	4.967	4.832	0.055 <i>n.s.</i>
	分散	1.905	1.612	
Q5	平均	5.043	4.358	0.000 **
	分散	1.684	1.590	
Q6	平均	4.837	4.422	0.000 **
	分散	1.352	1.518	
Q7	平均	5.261	4.453	0.000 **
	分散	1.583	1.773	

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

$n_{A+B} = 460$ $n_{C+D} = 232$

^e PBLBOK に基づく PBL の実践群

^f 学習指導要領に基づく PBL の実践群

満足度については、PBL の内容についての満足度のみ、理解度については、問題解決の手順、留意点、教訓で有意差があった。このことから、PBLBOK に基づく PBL が、一定の満足度と問題解決の理解度に寄与することが立証できた。即ち、仮説 1 の結論として、PBLBOK の有効性について確認することができた。また、PBL の授業時間、進め方、評価方法の満足度について有意差が見られなかった。これらの満足度は、手法以外の影響があると考えられる。

5.4.2 仮説 2: 経験が浅い教員に対する PBLBOK の有効性の検証

仮説 2 の検証のため、A 群と C 群を比較した。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 5.7 に示す。

表 5.7: 手法による比較 (経験年数 5 年未満の教員)

質問		A 群 ^a	C 群 ^c	<i>p</i>	
Q1	平均	5.166	4.962	0.035	*
	分散	1.773	1.338		
Q2	平均	4.662	4.663	0.488	<i>n.s.</i>
	分散	2.337	1.973		
Q3	平均	4.669	4.587	0.343	<i>n.s.</i>
	分散	2.103	1.954		
Q4	平均	4.861	4.673	0.096	<i>n.s.</i>
	分散	2.054	1.659		
Q5	平均	4.934	4.202	0.000	**
	分散	1.790	1.619		
Q6	平均	4.775	4.231	0.000	**
	分散	1.418	1.364		
Q7	平均	5.093	4.327	0.000	**
	分散	1.746	1.620		

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.*: not significant

$n_A = 302$ $n_C = 104$

^a 指導年数が 5 年未満の教員による PBLBOK に基づく PBL の実践群

^c 指導年数が 5 年未満の教員による学習指導要領に基づく PBL の実践群

満足度については、PBL の内容のみ、理解度については、問題解決の手順、留意点、教訓で有意差があった。このことから、経験が浅い教員であっても問題解決力を習得させる方法として、PBLBOK に基づく PBL が有効であることが検証できた。また、PBL の授業時間、進め方、評価方法の満足度について有意差が見られなかった。これらの満足度は、手法以外の影響があると考えられる。

さらに、A 群と、指導年数のアドバンテージがある B 群、D 群とを比較した。A 群と D 群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 5.8 に示す。

満足度については、PBL の授業時間の満足度のみ、理解度については、問題解決の手

表 5.8: 指導経験と手法による比較

質問		A 群 ^a	D 群 ^d	<i>p</i>	
Q1	平均	5.166	5.195	0.451	<i>n.s.</i>
	分散	1.773	1.513		
Q2	平均	4.662	4.961	0.021	*
	分散	2.337	2.101		
Q3	平均	4.669	4.914	0.058	<i>n.s.</i>
	分散	2.103	1.607		
Q4	平均	4.861	4.961	0.347	<i>n.s.</i>
	分散	2.054	1.550		
Q5	平均	4.934	4.484	0.000	**
	分散	1.790	1.543		
Q6	平均	4.775	4.578	0.101	<i>n.s.</i>
	分散	1.418	1.600		
Q7	平均	5.093	4.555	0.000	**
	分散	1.746	1.887		

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

$n_A = 302$ $n_D = 128$

^a 指導年数が5年未満の教員によるPBLBOKに基づくPBLの実践群

^d 指導年数が5年以上の教員による学習指導要領に基づくPBLの実践群

順、留意点、教訓で有意差があった。授業時間の使い方については、経験年数の長い教員のほうが優位であるものの、PBLBOKに基づくPBLは、経験が浅い教員であっても、学習指導要領の問題解決手順に基づく経験年数の長い教員よりも問題解決力を習得させることが検証できた。

また、PBLの内容の満足度、進め方、評価方法の満足度については指導年数のアドバンテージがあっても、有意差が見られなかった。また、A群とB群の平均、分散、マンホイットニーのU検定の結果を表5.10に示す。

表 5.9: 指導経験による比較 (PBLBOK に基づく PBL)

質問		A 群 ^a	B 群 ^b	<i>p</i>	
Q1	平均	5.166	5.386	0.043	*
	分散	1.773	1.487		
Q2	平均	4.662	5.063	0.003	**
	分散	2.337	1.869		
Q3	平均	4.669	5.057	0.001	**
	分散	2.103	1.494		
Q4	平均	4.861	5.171	0.012	*
	分散	2.054	1.569		
Q5	平均	4.934	5.253	0.007	**
	分散	1.790	1.426		
Q6	平均	4.775	4.956	0.053	<i>n.s.</i>
	分散	1.418	1.215		
Q7	平均	5.093	5.582	0.000	**
	分散	1.746	1.124		

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.*: not significant

$n_A = 302$ $n_B = 158$

^a 指導年数が 5 年未満の教員による PBLBOK に基づく PBL の実践群

^b 指導年数が 5 年以上の教員による PBLBOK に基づく PBL の実践群

満足度については、PBL の内容・授業時間・進め方・評価方法の全ての項目、理解度については、問題解決の手順、教訓で有意差があった。PBLBOK に基づく PBL であれば、経験年数の長い教員のほうが満足度が高く、問題解決力を習得させることがわかった。

これらのことから、経験の浅い教員であれば、PBLBOK に基づく PBL が、一定の満足度と問題解決の理解度に寄与することが立証できた。また、経験の浅い教員であっても PBLBOK に基づく PBL を実践することで、学習指導要領の問題解決手順を用いている経験のある教員よりも、問題解決の理解度に寄与することが立証できた。

PBLBOK に基づく PBL を実践する際には、経験年数の多い教員のほうが満足度、理解度の双方とも効果が出ることを立証できた。即ち、[仮説 2](#) の結論として、経験の浅い教員に対する PBLBOK の有効性について確認することができた。

5.4.3 仮説 3: 経験のある教員に対する PBLBOK の有効性の検証

仮説 3 の検証のため、B 群と D 群を比較した。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 5.10 に示す。

表 5.10: 指導経験による比較 (PBLBOK に基づく PBL)

質問		B 群 ^b	D 群 ^d	<i>p</i>	
Q1	平均	5.386	5.195	0.080	<i>n.s.</i>
	分散	1.487	1.513		
Q2	平均	5.063	4.961	0.299	<i>n.s.</i>
	分散	1.869	2.101		
Q3	平均	5.057	4.914	0.081	<i>n.s.</i>
	分散	1.494	1.607		
Q4	平均	5.171	4.961	0.046	*
	分散	1.569	1.550		
Q5	平均	5.253	4.484	0.000	**
	分散	1.426	1.543		
Q6	平均	4.956	4.578	0.006	**
	分散	1.215	1.600		
Q7	平均	5.582	4.555	0.000	**
	分散	1.124	1.887		

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

$n_B = 158$ $n_D = 128$

^b 指導年数が 5 年以上の教員による PBLBOK に基づく PBL の実践群

^d 指導年数が 5 年以上の教員による学習指導要領に基づく PBL の実践群

満足度については、PBL の評価方法についてのみ有意差があった。理解度については、問題解決の手順、留意点、教訓で有意差があった。PBLBOK に基づく PBL であれば、経験年数の長い教員であっても、評価の観点明確であるため、評価方法の満足度が高く、問題解決力を習得させることがわかった。即ち、仮説 3 の結論として、経験のある教員に対する PBLBOK の有効性について確認することができた。

5.5 実践の振り返り

実践後、PBLBOKに基づきPBLを実践した教員へのインタビュー調査を行い、振り返りを行った。

5.5.1 実践の所感

以下に、PBLBOKに基づきPBLを実践した講師からの所感をまとめる。

- チーム分けにおいて、当初の不安だった仲間外れなどは出ずに済んだ。
- チームのメンバー表の提出時に「各メンバーに役割を割り振るように」と伝えたが、かえって責任が曖昧になってしまった面があった。
- テーマの適切なボリューム、適正さの判断が難しかった。
- スケジュール計画の際に、いくつかのチームには考え直すように伝えたが強引に進めてしまうチームもあった。
強引に進めたチームは、講師側でPBL全体のスケジュールの切迫感もあり、強く言わなかったためだと考えられる。
- 評価基準が明確にならなかったチームがあった。
- 計画・実行フェーズにおいては、レビューに時間がかかり過ぎたと感じた。
- レビュー時に、リーダーが全体を把握しておらず、責任者を呼ぶという状況が見られた。
- レビューにおいて、どのあたりを重点的に伝えるべきか把握できていなかった。
- 少ないレビュー時間の中で、時間配分が出来なかった。
その回のうちにレビューの出来ないチームは次回となった。しかし、次の授業ではレビューにとれた時間がさらに少なくなった。
結果として、レビューをしっかりとできたチームとできないチームに分かれた。
- 評価フェーズにおいては、危惧していたより各チームとも素晴らしいパフォーマンスを発揮したと思うが、結果的に竜頭蛇尾となったチームが多かったと感じた。
- 教員の想定していた最終成果物と学生の最終成果物に食い違いがあるチームがあった。

企画書の雛形には、S.M.A.R.T.^[106]の観点で、テーマの適正さを確認する項目を設けているが、テーマの適切なボリューム、適正さについては、さらなる足場掛けが必要になることがわかった。これについては、事例のデータベースの拡充を継続することで対応する

こととした。

メンバーの役割分担について、企画フェーズにおいては、リーダー・メンバーの区分けのみで構わない旨、詳細な役割分担については、スケジュールを作成しながら進める点について再確認した。

評価基準については、最終成果物が完成し、客観的な評価ができ、良い評価が得られれば満点という指針を FAQ にて示しているが、客観的な評価方法についてはテーマに依存する可能性があるため、これも事例のデータベースの拡充を継続することで対応することとした。

レビュー時に計画書を全て確認すると時間がかかるため、レビューの時間短縮のために、進捗報告書を活用を促した。進捗報告書には、スケジュールの概要、課題の概要をまとめ、遅れている作業の有無、その作業の見通し、課題の有無、課題の見通しを記述させ、レビュー時には、その他の PBL に関連する心配事がないかを確認するように伝えた。また、チーム数が多すぎた可能性もあり、レビューに割ける時間からチーム数を算出する旨を再確認した。

想定する最終成果物の食い違いについては、企画フェーズの段階でリーダー、メンバー、講師が具体的に想定できる必要があり、テーマ決めの際の「具体的か」のチェックが不十分であったと考えられる。また、チームが講師に無断で最終成果物や評価基準を変えてしまう場合、証跡として残っている企画書や品質管理表を確認し、講師・チーム間で「計測できそうか」の再確認で対応することとした。

5.5.2 PBLBOK の活用点

教員からの視点として PBLBOK が活用できた点を以下にまとめる。

- 短期間で終わってしまいそうなテーマにおいては、事例のデータベースを参照して、テーマの代替案が提示できた。
- 要素成果物を利用するタイミングが明確だったので、利用漏れがなく進められた。
- 要素成果物の雛形が利用できたので、円滑に進められた。
- 課題管理表によって、次に着手すべき課題が明確になった。
- 過程が見える化されるようになったので、過程を評価しやすくなった。
- 指導支援データベースの FAQ によって、フェーズごとに発生しがちな課題が予測できたので、対応しやすかった。

学生の活動として PBLBOK が活用できた点を以下にまとめる。

- テーマ決めでは、事例のデータベースを参照して、テーマ決めの参考にしていた。
- 計画フェーズでは、要素成果物の雛形を利用して計画を円滑に進められていた。
- レビュー前に、ループリックに基づいて自分のチームを評価し、より良い進め方にするにはどうしたらよいかを判断していた。
- スケジュールを前倒しで進められたチームにおいては、新たにゴールを設定して進められていた。

以上から、データベースの拡充等で課題は残るが、PBLBOK の提供する構成要素によって、教員・学生の活動に一定の支援効果があることが示唆された。

5.6 まとめ

本章では、PBL の知識体系 PBLBOK に基づく PBL を実践した。PBLBOK に基づく PBL と学習指導要領の問題解決手順に基づく PBL とを比較して、PBL の満足度、問題解決の理解度の点で PBLBOK に基づく PBL の優位性が確認できた。

特筆すべきは、経験の浅い教員であっても、PBLBOK に基づく PBL によって、有効な PBL が行えることが確認できた点である。本研究の新規性である、経験によらず、経験の浅い教員でも再現が可能な PBL 指導の知識体系の開発が行えたことが証明された。

実践後の PBLBOK を活用したヒアリング調査により、PBLBOK のデータベース拡充の必要性など課題は残るが、PBLBOK の提供する構成要素によって、教員・学生の活動に一定の支援効果があることが示唆された。

また、今回の実践でも、PBLBOK のプロセス、知識エリア、要素成果物等の構成要素から逸脱するテーマ、チームは見当たらなかった。PBLBOK の構成要素の必要十分性についても、一定の確認が行えたと考えられる。

第6章

知識体系に基づくオンラインでの実践

第6章では、第3章で開発した知識体系 PBLBOK に基づき、高校「情報」の課程認定科目「情報と職業」に PBL を導入したオンライン授業の設計を行い、その実践、評価と考察を行う。

6.1 オンラインでの実践の背景

社会的情勢の変化により、リモートワークの必要性が高まっている。リモートワークにおいては、相互に遠隔地にいながら協調作業を行う必要がある。一方、「情報と職業」においては、単元「働く環境と労働の変化」を含んでおり、社会的情勢を鑑みて、遠隔地にいながら協調作業を行うようなニーズを取り組む必要がある。本研究では、PBL を活用して遠隔での問題解決を実践することを考える。

第4章の実践においては、対面授業では単元のテーマに沿った学生発表と質疑応答と PBL の進捗報告、授業時間外に PBL を進捗するという方法で実践されており、そのまま遠隔授業化することが行えない。さらに、PBL を含めた「情報と職業」の遠隔化に関する研究は見当たらない。

そこで、本研究では、PBL を含めた「情報と職業」の遠隔授業を無理なく進めるための授業設計を行う。また、提案する授業に基づき、実践、評価し、遠隔授業でも効果的に問題解決力を身につけることができるかを確認し、対面授業と遠隔授業との差異等の知見を得ることを目的とする。これにより、遠隔授業であっても、教員を目指す学生に問題解決力が身に付き、体系的な問題解決手法を理解し実践できることが期待される。さらに当該学生が教員になった際には、問題解決力が身についた生徒が輩出されることが期待さ

れる。

第4章の実践では、「教科に関する科目」のうち、「情報と職業」を選定した理由の一つとして、単元に企業におけるICT活用事例の内容を含んでいることを挙げている。PBLのプロセスと企業におけるICT活用事例とを比較し、知識を体験的に転化することが期待できるからである。企業におけるICT活用事例とPBLとの「重ね合わせ」とは、企業におけるICT活用事例を調査する上で得られた知識を転化してPBLの実践で活用すること、またはPBLで得られた知見を転化して企業におけるICT活用事例の理解に活用することと定義する。本研究では、遠隔授業を実践した後、対面授業で評価した項目と同様の項目を遠隔授業でも評価を行い、遠隔授業が適切に行えたかを評価する。また、「重ね合わせ」が行えているかについて、活用事例の知識がPBL実践で貢献するか、PBL実践の知見が活用事例の理解に貢献するかを評価する。

6.2 方法

本章では、第4章の授業設計を基に遠隔授業化を進める。「情報と職業」の内容を検討し、PBLBOKに基づくPBLを導入した授業設計を行う。また、遠隔授業化に際しては、ライブ配信ではなくオンデマンドでの授業であっても問題なく進められるように授業設計を行う。

6.2.1 授業内容の検討

授業内容の検討においては、第4章の実践と同様、「情報と職業」に含めるべき内容として「IT Text 情報と職業」^[103]を参考にし、以下の内容を含め、学生による発表と質疑を中心に進めることとした。

- 情報社会と情報システム
- 企業におけるICT活用
- インターネットビジネス
- 働く環境と労働観の変化
- 情報社会における犯罪と法制度
- 明日の情報社会

「情報社会と情報システム」は、学生発表のガイダンスの位置づけとし、講師が企業等におけるICT活用事例を幅広く紹介する内容とする。学生発表のテーマは、「企業におけ

る ICT 活用」、「インターネットビジネス」、「働く環境と労働観の変化」、「情報社会における犯罪と法制度」、「明日の情報社会」の 5 種類とする。「インターネットビジネス」においては、企業における ICT を活用したビジネスのうち、特にインターネットに関連する事例を扱う。

なお、対面授業では、教室での発表および質疑が可能だが、オンデマンドでの発表および質疑を可能とするために、締め切りを設けて発表資料の提出が行えるようにすること、提出された資料の閲覧と評価が行える必要がある。そのため、発表資料を制作する期間と評価する期間を設け、それぞれの締め切りを明示する必要がある。また、別途グループウェアを導入する必要がある。

6.2.2 PBL の導入

今回は、遠隔で PBLBOK に基づく PBL を実践することを考える。

PBL を進める際には、学生が互いに遠隔地にいながら、コミュニケーションを行う必要がある。また、講師がチームごとの進捗をモニタリングして評価する必要がある。さらに、企画書、計画書(スケジュール、リスク計画書、コミュニケーション計画書、評価基準書)、議事録、最終報告書といった、PBL に関連する書類の共同編集を考慮する必要がある。これに加え、これまでの PBL の実践では、事前事後アンケートや最終成果物のアンケート調査評価を、履修者以外を対象として行っていたことから、履修者以外でも遠隔地からアンケートに回答が行える必要がある。さらに、提出期限を設定して各チームが PBL の発表資料を提出でき、提出された発表資料を他のチームの学生が閲覧し、PBL の他チーム評価が行える必要がある。

6.2.3 遠隔授業の支援環境

遠隔授業化においては、「情報と職業」に PBL を組み込んだ遠隔授業の要件を洗い出し、要件を満足するようにサービスを利用、設定する必要がある。

村上ら^[107]は、遠隔 PBL で利用するサービスとして、会話・映像を通じた相互理解のためのテレビ会議ツール、情報伝達の補助・コミュニケーションの円滑化のためのチャットツール、コミュニケーションの記録保持のためのファイル共有を挙げている。

一方、東京学芸大学では、遠隔授業の支援が行えるよう、2020 年度から Microsoft Office365 Education^[108] A1 サービスの全てを利用できるように設定した。ここには、Word, Excel, PowerPoint といった Office アプリケーションの他、Teams, Forms, Planner,

SharePoint などが含まれる。Teams には、テレビ会議ツール、チャットツール、ファイル共有機能を備えている。東京学芸大学にて利用できるサービスが、遠隔 PBL に必要十分なサービスの要件を満たしていることを確認できた。

6.3 遠隔授業を前提とした授業設計

これまでの議論で、「情報と職業」で含めるべき内容、PBL の導入と考慮が必要な点、遠隔授業を実現させるための環境を洗い出した。遠隔授業を実現させるための要件を以下にまとめる。

- 要件 1. 期限を設定して発表資料を提出できる
- 要件 2. 発表資料を、他の学生が閲覧できる
- 要件 3. 他の学生の発表が評価できる
- 要件 4. チームごとにコミュニケーションが行える
- 要件 5. 学生のコミュニケーションを講師がモニタリングできる
- 要件 6. 書類をチーム内で共同編集できる
- 要件 7. 履修者以外がアンケートに回答が行える
- 要件 8. PBL の他チームの発表の評価が行える

要件 1, 要件 2 は学生発表と PBL 双方の遠隔化の要件、要件 3, 要件 4 は主に学生発表の遠隔化の要件、要件 5～要件 8 は主に PBL の遠隔化の要件にあたる。これらを遠隔授業の支援環境で実現することを考える。

要件 1 は、Teams の課題提出機能で実現する。予め授業用のチームを作成し、履修している学生を全員登録し、課題として学生発表のファイル提出課題を課すこととする。

要件 2 は、課題提出機能で提出されたファイルを講師が取りまとめ、Teams ファイル共有機能で実現する。音声を吹き込んだ PowerPoint ファイル、またはそれを動画形式で出力したファイルを Teams の「クラスの資料」にてファイル共有を行う。

要件 3 および要件 8 は課題提出機能の課題に、設問を設定した Forms のリンクを設定することで実現する。学生発表や PBL での発表の評価の際には、学生が他の学生、他チームの発表資料をダウンロードして視聴し、Forms で相互評価を行うこととする。

要件 4 は、PBL のチームごとに Teams のチームを作成し、一般チャンネルとフリートークチャンネルを用意する。一般チャンネルでは講師を含めた形式コミュニケーションを、フリートークチャンネルでは非公式コミュニケーションを行うように指示する。

要件 5 は、PBL のチームごとに作成する Teams のチームに講師をメンバーとして追加

することで実現する。

要件 6 については、PBLBOK で定義されている要素成果物内の構成要素を確認して、書類ごとにツールを使い分ける。スケジュールにおいては、これまで Excel で管理を行っていたが、大・中・小項目でタスクを管理でき、チームで共有できる Planner を選択した(図 6.1)。また、議事録、進捗報告書には、時系列で閲覧が行いやすい Wiki を利用することとする(図 6.2)。さらに、企画書、リスク計画書、コミュニケーション計画書、評価基準書、最終報告書については雛形を用意して Word ファイルを共有し、PBL のチーム内で共同編集が行えるようにする。

要件 7 については、Forms をチームごとに利用する。

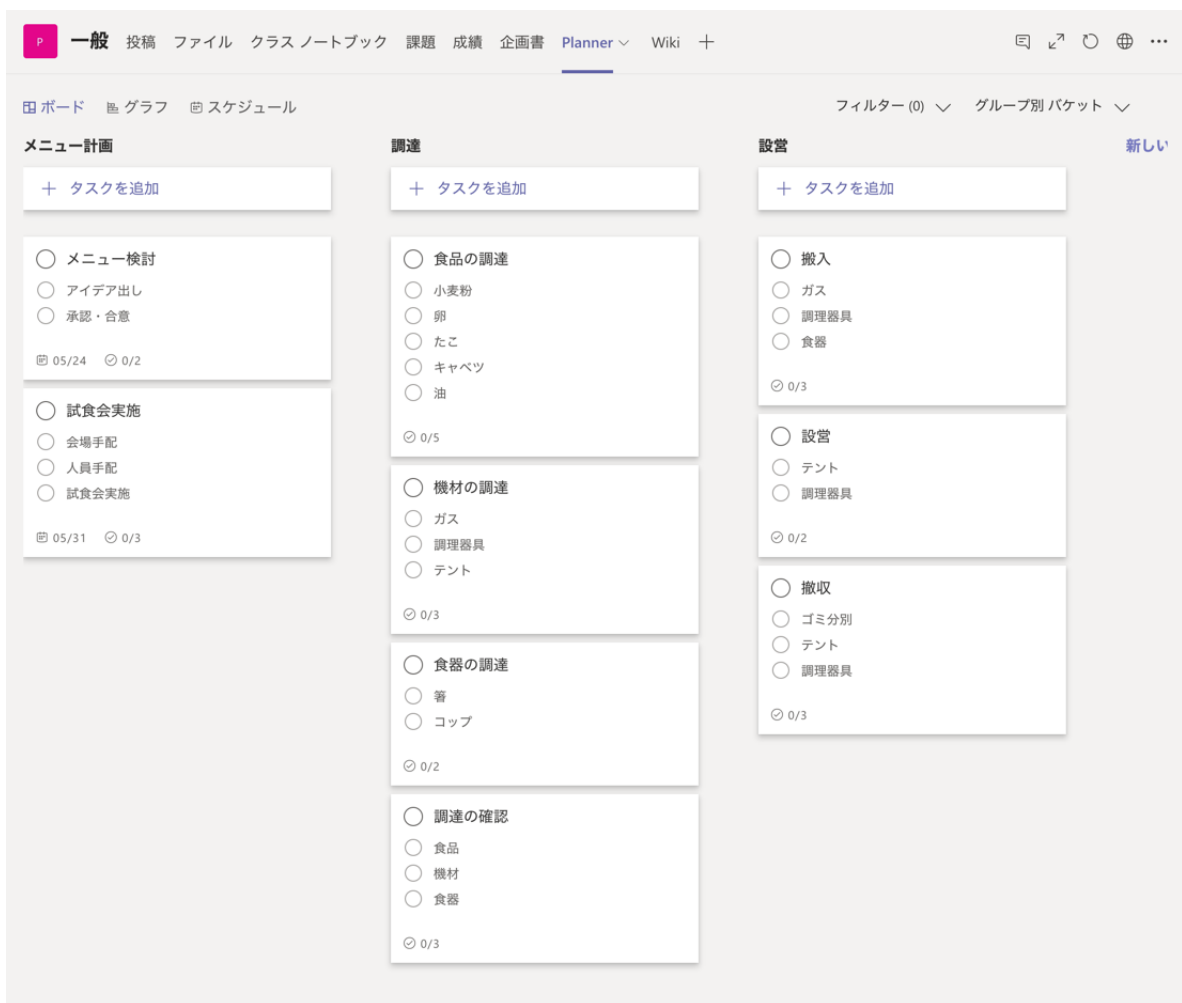


図.6.1: スケジュールのサンプル (Planner)

次に、対面授業の授業概要(表 4.1)を基に、遠隔授業の概要を検討する。

2022年〇月〇日 ...

1. 進捗報告

2. 議事録

2022年〇月〇日 ...

2022年〇月〇日

最終編集: 2022/04/18

進捗報告

予定と実績
スケジュールと比較して、主に遅れている作業と理由、課題を記載しましょう。

課題と対応
残っている課題の確認と、いつまでに、誰が、どのように対応するかを記載しましょう。

評価基準書に基づく評価
評価基準表に基づき、点数と評価を記載しましょう

- スケジュール : 3点 予定と実績が一部入力され、遅れていない
- リスク : 3点 リスクが一部列挙できており、対応できている
- コミュニケーション : 3点 報・連・相が一部のメンバーで行われている
- 課題管理 : 3点 課題が一部管理され、課題が解決されている

議事録

議事内容
講師との進捗報告の内容を記載してください

講師と合意した現状の評価
進捗報告でその時点での問題解決の評価が決定します
誤った内容が記載されていると「コミュニケーションが取れていない」という評価になります

図.6.2: 議事録・進捗報告書 (Wiki)

対面授業での実践では、授業時間内に学生が発表を行っており、授業時間の制約から発表回数は1回に限られており、学生ごとに発表テーマが異なっていた。また、「企業におけるICT活用」のテーマで発表を行った群のほうが、問題解決の理解度が高いという結果が出ており、学生発表のテーマによって授業内容の理解度が左右されるという課題があった。

今回、遠隔授業化に伴い、発表資料の制作時間、発表の視聴時間と評価の時間を考慮し、「企業におけるICT活用」等、学生発表の各単元を2週ずつとし、発表資料制作の準備週と、発表の視聴および評価の週を交互に行うこととする。これは、事前事後の学習時間の担保にも貢献すると考える。遠隔化した授業概要を表 6.1 に示す。

表 6.1: 「情報技術と職業」の概要 (遠隔授業版)

週	学習活動	学生発表		PBL 活動			備考
		準備	評価	企画	計画	実行	
1	オリエンテーション			✓			授業のガイダンス (目的、評価基準、スケジュール、学生発表の割り振り等)、PBL のアサウンス、事例紹介、事前アンケート回答
2	情報社会と情報システム			✓			社会における ICT 活用事例 (活用前の問題点、アプローチ、新たに発生した問題など)、PBL 企画フェーズの実施 (チーム決め、テーマ決め)
3	情報社会における問題解決 (準備)			✓			PBL の概要説明 / PBL 企画の実施 (チーム決め、テーマ決め)
4	企業における問題解決とプロジェクト管理			✓	✓		PBL の計画フェーズの説明、PBL 企画フェーズのレビューと計画フェーズの実施
5	企業における ICT 活用 (発表準備)	✓		✓	✓		PBL 企画フェーズのレビューと計画フェーズの実施、「企業における ICT 活用」発表資料の制作
6	企業における ICT 活用 (評価)		✓	✓	✓	✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「企業における ICT 活用」の評価
7	インターネットビジネス (発表準備)	✓				✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「インターネットビジネス」発表資料の制作
8	インターネットビジネス (評価)		✓	✓	✓	✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「インターネットビジネス」の評価
9	働く環境と労働観の変化 (発表準備)	✓				✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「働く環境と労働観の変化」発表資料の制作
10	働く環境と労働観の変化 (評価)		✓	✓	✓	✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「働く環境と労働観の変化」の評価
11	情報社会における犯罪と法制度 (発表評価)	✓				✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「情報社会における犯罪と法制度」発表資料の制作
12	情報社会における犯罪と法制度 (評価)		✓	✓	✓	✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「情報社会における犯罪と法制度」の評価
13	明日の情報社会 (発表評価)	✓				✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「明日の情報社会」発表資料の制作
14	明日の情報社会 (評価)		✓	✓	✓	✓	PBL 実行フェーズの実施・レビュー、「明日の情報社会」の評価
15	情報社会における問題解決 (発表・評価)					✓	PBL の発表、他チームの評価、自チームの評価、最終報告書の作成、全体の振り返り、事後アンケート回答

その他、発表資料の制作、発表の評価、PBL 関連の書類作成、PBL の進捗報告、PBL の発表資料など、多様な提出課題が複数回あり、授業時間外の学習活動の多様さから学生が混乱してしまわないよう、授業用の Web サイトを GitHub Pages^[104] を利用して作成し、Google Calendar^[109] にその期間で行うべき活動をまとめて授業用の Web サイトに埋め込んだ。また、授業用の Web サイトは Teams のタブから参照できるようにした。

なお、今回の PBL におけるチームあたりの人数においては、対面授業と同様、1 チームあたり概ね 4~6 名程度、計 5 チームに分かれるように指示を行った。

結果として、対面授業と遠隔化した授業の差異は、対面では全 5 テーマのうち 1 テーマを選択し、1 回に限られていた発表回数を、遠隔では全 5 テーマを 1 回ずつ合計 5 回に増やした点と、対面で行っていた活動をすべてオンラインで行った点の二点である。

6.4 実践と評価方法

2020 年度および 2021 年度の東京学芸大学「情報技術と職業」にて PBLBOK に基づく PBL を含めた遠隔での授業実践を行った。PBL の実践対象は、東京学芸大学の教育支援課程情報教育コースおよび初等教育教員養成課程情報教育選修の学生の計 29 名である。対照群は、対面授業で行った 2018 年度および 2019 年度の同学科の学生の計 75 名である。

実践の評価については、これまでの対面授業の評価における仮説を考慮し、以下の 5 つの仮説を検証することを目的とする。

- 仮説 1. 遠隔授業でも「情報と職業」の理解度・満足度が高い授業が行える
- 仮説 2. 遠隔授業での PBL でも、問題解決の理解度・PBL の満足度が高い授業が行える
- 仮説 3. 学生が全てのテーマについて発表を行い、発表回数を増やすことで授業内容の理解度が高まる
- 仮説 4. PBL の実践と ICT 活用事例の内容とを重ね合わせられている学生は、「情報と職業」の授業内容の理解度、総合的な理解度・満足度が高い
- 仮説 5. PBL の実践と ICT 活用事例の内容とを重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・PBL の満足度が高い

PBL の実践後、学生を対象に質問紙調査を行い、「情報と職業」の内容の理解度、「情報と職業」の内容が PBL の遂行に貢献したか、PBL の実践が「情報と職業」の内容の理解に貢献したか、学生の問題解決の理解度、PBL の満足度の観点から評価を行う。「情報と職業」の内容の理解度、「情報と職業」の内容が PBL の遂行に貢献したか、PBL の実践が

「情報と職業」の内容の理解に貢献したかについては、問題解決の実践を通して学習した知識を転化する力に相当する。問題解決の理解度については、問題解決の手順自体の理解に相当する。

「情報と職業」の内容の理解度は、講師による「情報社会と情報システム」と学生発表による「企業における ICT 活用」、「インターネットビジネス」、「働く環境と労働観の変化」、「情報社会における犯罪と法制度」、「明日の情報社会」の計 6 種類の内容の理解度から評価する。

「情報と職業」の内容と PBL の遂行との貢献度については、「情報社会と情報システム」～「明日の情報社会」の内容が PBL に貢献したか、PBL の実践が「情報社会と情報システム」～「明日の情報社会」の理解に貢献したかを評価する。

問題解決の理解度は、本研究の PBL の目的に基づき、問題解決の手順、問題解決の留意点、教訓が得られたかの 3 項目に加え、PBLBOK の知識エリアに基づき品質管理、予算管理、スケジュール管理、リスク管理、コミュニケーション管理の 5 項目とプロジェクトマネジメント全体、リーダーシップの項目を加えた。PBL の満足度は PBL の内容、PBL の授業時間、PBL の進め方、PBL の評価方法の 4 項目から評価を行う。対面授業での調査と比較を行うため、質問紙の構成は表 4.2 と同様とした。

仮説 1 の検証には、遠隔で授業実践した群全体に対して、「情報と職業」の授業の理解度・満足度に対応する表 4.2 の Q1～8 の項目を用いる。

仮説 2 の検証には、遠隔で授業実践した群全体に対して、問題解決の要素能力の理解度・問題解決の理解度・PBL の満足度に対応する表 4.2 の Q21～34 の項目を用いる。

仮説 3 の検証には、全てのテーマについて発表を行った発表回数 5 回の群と、発表回数 1 回の群とを、「情報と職業」の授業の理解度に対応する表 4.2 の Q1～7 の項目で比較する。

仮説 4 の検証には、遠隔で授業実践した群を、表 4.2 の Q9～11 および Q15～17 の項目を用いて PBL の実践と ICT 活用事例との重ね合わせが行えている群とそうでない群に分割し、「情報と職業」の授業の理解度・満足度に対応する表 4.2 の Q1～8 の項目を用いる。

仮説 5 の検証には、仮説 4 の同様、遠隔で授業実践した群を、PBL の実践と ICT 活用事例との重ね合わせが行えている群とそうでない群に分割し、問題解決の要素能力の理解度、問題解決の理解度、PBL の満足度に対応する表 4.2 の Q21～34 の項目を用いる。

Q9～Q20 の、PBL の実践と授業内容との重ね合わせについての質問では、例示として授業内容の「情報社会における犯罪と法制度」で登場する知的財産関連の法制度と、PBL で利用する画像や音楽等の権利との関係などを挙げた。

全ての項目は 7 件法で構成し、調査を行う。「理解度」の選択肢は、「全く理解できてい

ない」の1点から「十分理解できた」の7点の間、「貢献度」の選択肢は、「全くそう思わない」の1点から「非常にそう思う」の7点の間、「満足度」の選択肢は、「全く満足しなかった」の1点から「非常に満足した」の7点の間で点数付けをした。

6.5 結果と考察

授業設計に基づき実践を行った。PBLのテーマには、情報科の学生向けラジオ配信コンテンツの制作と評価、大学の課題提出管理ツールの比較調査、オンライン自習室の企画・運営と評価、部活・サークル紹介用LINEボットの開発と運用、「コンピュータシステム概論」の教材制作と評価、HTML・CSS勉強会の企画と運営、情報科1年生向けキャンパスマップの制作等が挙げられた。

PBLのチームごとの評価は、対面授業での実践と同様、レビューでルーブリックを用いた形成的評価を行った。遠隔での実践のため、レビューは非同期にて実践した。授業時間までに進捗管理表、議事録の記載がされているチームにおいては、Teamsのチャンネルにてレビューを行い、進捗管理表、議事録に記載のないチームには、レビューが行えるように記載を促した。

また、レビュー時に、チームの評価に齟齬がないかを確認し、齟齬があるようであれば評価を訂正させ、議事録に記述させた。総括的評価においては、他チーム評価、チーム内評価、自己評価を行った^{*1}。

他チーム評価においては、他のチームの発表を見て、発表資料、発表時間、発表内容、発表準備、質疑応答の観点から評価させた。

チーム内評価においては、チームの持ち点を「人数×10点」とし、メンバーごとに点数をつけ、チームで一意的な点数付けを行うこととした。チーム内評価の観点はチームごとに設けさせたが、講師にも観点毎の配点が明確になるように指示した。評価の観定の例示として、リーダーを担当した、資料の作成等で活躍した、話し合いの参加率、作業のフォローなどで点数を融通することを挙げた。

自己評価については、役割、作業の遅滞有無、作業の品質、コミュニケーション、課題対応、問題解決の手順・留意点の理解、教訓が得られたかについての観点で評価を行わせた。

実践後の質問紙調査の結果、29名から有効回答が得られた。対照群として設定している対面授業での質問紙調査では、56名から有効回答が得られている。なお、分析にはPython3.7.12、pandas 1.1.5、numpy1.19.5、scipy1.4.1を利用した。

^{*1} 評価フェーズにおけるFAQは、Appendix.C.4に掲載している。

6.5.1 全体の傾向

まず、全体の傾向を把握するために、質問紙調査の各項目について5点以上を肯定的、3点以下を否定的、4点を中立とみなし、4点の件数を二等分して肯定的と否定的に振り分け、二項検定を行った。その結果を表 6.2 に示す。

Q1 から Q7 によって「情報と職業」の授業内容の理解度を計測した。Q8 によって「情報と職業」の総合的な満足度を計測した。Q9 から Q14 によって PBL の授業内容の理解への貢献度を計測した。Q15 から Q20 によって、授業内容の PBL への貢献度を計測した。Q21 から Q27 によって、PBL の問題解決力への貢献度を計測した。Q28 から Q30 によって、問題解決の理解度を計測した。Q31 から Q34 によって、PBL の満足度を計測した。

結果として、Q1~Q8 の「情報と職業」の授業内容の理解度、満足度については、全ての項目について有意差が認められた。Q9~Q20 の「情報と職業」の内容と PBL への貢献については、「情報社会と情報システム」の項目でのみ有意差が認められた。対面授業ではほとんどの項目において有意差が見られていたが、遠隔授業においては授業内容と PBL との重ね合わせについての有意差が見られなかった。

Q21~Q27 の PBL の問題解決力への貢献については、予算管理以外の項目で有意差が認められた。遠隔授業での PBL においては、対面授業での PBL 以上に予算管理が必要なテーマを選定しづらいことが原因の一つであると考えられる。それ以外の項目については、有意差が認められ、PBL の問題解決力への貢献が行えていることが示された。また、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業の有効性が確認できた。

Q31~34 の「情報と職業」の総合的な満足度、問題解決の理解度、PBL の満足度については全ての項目に有意差が認められた。

また、授業内容の PBL への貢献度、PBL の授業内容への貢献度を計測するため、Q9~Q20 の項目について、スピアマンの順位相関係数を算出した。その結果を表 6.3 に示す。

表 6.2: 遠隔授業/全体の傾向

質問番号	平均	分散	肯定的	中立	否定的	p	
Q1	5.897	0.525	28	1	0	0.000	**
Q2	6.241	0.547	28	1	0	0.000	**
Q3	6.138	0.552	28	1	0	0.000	**
Q4	6.138	0.695	28	1	0	0.000	**
Q5	5.793	1.099	26	2	1	0.000	**
Q6	5.897	0.810	28	1	0	0.000	**
Q7	6.000	0.500	28	1	0	0.000	**
Q8	5.276	0.993	23	5	1	0.000	**
Q9	4.897	1.525	18	8	3	0.008	**
Q10	4.724	1.350	15	10	4	0.061	<i>n.s.</i>
Q11	4.517	1.902	12	10	7	0.458	<i>n.s.</i>
Q12	4.310	1.365	11	11	7	0.711	<i>n.s.</i>
Q13	4.310	1.293	10	13	6	0.711	<i>n.s.</i>
Q14	4.655	1.663	15	9	5	0.136	<i>n.s.</i>
Q15	4.724	1.564	17	7	5	0.061	<i>n.s.</i>
Q16	4.414	1.466	13	9	7	0.458	<i>n.s.</i>
Q17	4.414	1.894	12	8	9	0.711	<i>n.s.</i>
Q18	4.379	1.458	12	10	7	0.458	<i>n.s.</i>
Q19	4.345	1.663	11	10	8	0.711	<i>n.s.</i>
Q20	4.586	1.966	14	7	8	0.458	<i>n.s.</i>
Q21	6.069	0.995	27	1	1	0.000	**
Q22	6.069	0.852	27	1	1	0.000	**
Q23	4.690	1.722	16	7	6	0.136	<i>n.s.</i>
Q24	6.138	0.980	27	1	1	0.000	**
Q25	6.103	0.882	28	0	1	0.000	**
Q26	6.207	0.527	29	0	0	0.000	**
Q27	5.897	1.453	26	1	2	0.000	**
Q28	5.241	1.190	19	10	0	0.001	**
Q29	5.035	1.035	19	10	0	0.001	**
Q30	5.586	1.251	23	6	0	0.000	**
Q31	5.345	1.734	23	2	4	0.001	**
Q32	5.103	2.525	20	3	6	0.024	*
Q33	4.724	2.207	20	2	7	0.024	*
Q34	4.897	1.882	20	6	3	0.002	**

$n = 29$ *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

質問項目は 7 件法で構成。 肯定的: 5 以上, 中立: 4, 否定的: 3 以下

表 6.3: 授業内容と PBL との貢献度の相関分析の結果

質問番号	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
Q9	r _s p	0.649 ** 0.000	0.768 ** 0.000	0.563 ** 0.000	0.626 ** 0.000	0.353 ** 0.000	0.674 ** 0.000	0.575 ** 0.000	0.649 ** 0.000	0.638 ** 0.000	0.629 ** 0.000	0.444 ** 0.000
Q10	r _s p	- -	0.544 ** 0.000	0.766 ** 0.000	0.469 ** 0.000	0.623 ** 0.000	0.611 ** 0.000	0.455 ** 0.001	0.553 ** 0.000	0.507 ** 0.000	0.478 ** 0.000	0.612 ** 0.000
Q11	r _s p	- -	- -	0.690 ** 0.000	0.699 ** 0.000	0.409 ** 0.000	0.837 ** 0.000	0.608 ** 0.000	0.794 ** 0.000	0.672 ** 0.000	0.747 ** 0.000	0.647 ** 0.000
Q12	r _s p	- -	- -	- -	0.543 ** 0.000	0.725 ** 0.000	0.713 ** 0.000	0.591 ** 0.000	0.559 ** 0.000	0.629 ** 0.000	0.530 ** 0.000	0.662 ** 0.000
Q13	r _s p	- -	- -	- -	- -	0.737 ** 0.000	0.756 ** 0.000	0.664 ** 0.000	0.925 ** 0.000	0.662 ** 0.000	0.884 ** 0.000	0.773 ** 0.000
Q14	r _s p	- -	- -	- -	- -	- -	0.675 ** 0.000	0.639 ** 0.000	0.619 ** 0.000	0.566 ** 0.000	0.542 ** 0.000	0.693 ** 0.000
Q15	r _s p	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0.632 ** 0.000	0.731 ** 0.000	0.577 ** 0.000	0.684 ** 0.000	0.632 ** 0.000
Q16	r _s p	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0.585 ** 0.000	0.883 ** 0.000	0.615 ** 0.000	0.601 ** 0.000
Q17	r _s p	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0.672 ** 0.000	0.922 ** 0.000	0.849 ** 0.000
Q18	r _s p	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0.638 ** 0.000	0.660 ** 0.000
Q19	r _s p	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0.865 ** 0.000
Q20	r _s p	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -

n = 29, *, * : p < 0.05, ** : p < 0.01

授業内容の PBL への貢献度、PBL の授業内容への貢献度を問う Q9~Q20 の相関係数 r_s はほぼ 0.4 以上かつ有意確率 p が 0.01 未満で正の相関が見られた。このことから、PBL の実践を「情報と職業」の内容の理解に役立てることと、「情報と職業」の内容を PBL の実践に役立てられることが相高まることが示された。このような学生は、PBL による問題解決の実践と「情報と職業」の授業内容とを結び付けられていると考えられ、本研究でねらう「情報と職業」の授業内容と PBL による問題解決の実践との重ね合わせが行えていると考えられる。

今回の授業実践の全体の傾向としては、「情報と職業」の授業内容の理解度、「情報と職業」の授業内容の満足度、問題解決の理解度、PBL の満足度が高かった。また、全体としては本研究のねらいである、企業における ICT 活用事例と PBL 実践との重ね合わせが行えていることは示されなかった。しかしながら「情報と職業」の授業内容が PBL の実践に貢献していると考えられる学生は、PBL の実践が「情報と職業」の授業内容に貢献しているとも考えており、PBL の実践と「情報と職業」の授業内容との転化が行えている学生が一定数存在していることが確認できた。

6.5.2 仮説 1：遠隔授業でも「情報と職業」の理解度・満足度が高い授業が行えるの検証

本項では、仮説 1：遠隔授業でも「情報と職業」の理解度・満足度が高い授業が行える、について検証を行う。仮説 1 の検証には、遠隔で授業実践した群全体に対して、「情報と職業」の授業の理解度・満足度に対応する表 6.2 の Q1~8 の項目を用いる。結果として、すべての項目で有意差が認められた。遠隔授業であっても、今回提案した遠隔授業の提案に基づき実践することで理解度・満足度が高い授業が行えることが示唆された。よって仮説 1 が検証された。

6.5.3 仮説 2：遠隔授業での PBL でも、問題解決の理解度・PBL の満足度が高い授業が行えるの検証

本項では、仮説 2：遠隔授業での PBL でも、問題解決の理解度・PBL の満足度が高い授業が行える、について検証を行う。仮説 2 の検証には、遠隔で授業実践した群全体に対して、問題解決の要素能力の理解度・問題解決の理解度・PBL の満足度に対応する表 6.2 の Q21~34 の項目を用いる。結果として、Q23 以外の項目で有意差が認められた。

PBL のテーマには、予算管理を緻密に管理する必要があるテーマがなかったため、PBL

を通して予算管理を理解することが難しかったと考えられる。予算管理については、授業時間外の活動時間を時間的コストに置き換えるなどで、予算管理を意識させることで改善できる余地があると考えられる。

しかしながら、他の項目については、有意差が認められており、遠隔授業での PBL であっても、問題解決の理解度と PBL の満足度が高い授業が実現できることが概ね確認できた。よって仮説 2 が検証された。

6.5.4 仮説 3：学生が全てのテーマについて発表を行い、発表回数を増やすことで授業内容の理解度が高まるの検証

本項では、仮説 3：学生が全てのテーマについて発表を行い、発表回数を増やすことで授業内容の理解度が高まる、について検証を行う。仮説 3 の検証には、全てのテーマについて発表を行った発表回数 5 回の遠隔授業群 (A 群) と、発表回数 1 回の対面授業群 (B 群) とを比較する。「情報と職業」の授業の理解度に対応する表 4.2 の Q1~7 の項目で比較する。群間の授業内容の理解度・満足度について分析を行った。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 6.4 に示す。

表 6.4: 遠隔授業群と対面授業群との比較 (理解度)

質問	A 群 ^a		B 群 ^b		<i>p</i>	
	平均	分散	平均	分散		
Q1	5.897	0.525	4.893	1.370	0.000	**
Q2	6.241	0.547	5.482	1.091	0.000	**
Q3	6.138	0.552	5.286	1.153	0.000	**
Q4	6.138	0.695	4.964	2.181	0.000	**
Q5	5.793	1.099	5.054	1.724	0.004	**
Q6	5.897	0.810	5.071	1.195	0.001	**
Q7	6.000	0.500	5.375	1.111	0.002	**

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.*: not significant

$N_A = 29$ $N_C = 56$

^a 遠隔授業の実施群

^b 対面授業の実施群

結果として「情報と職業」の理解度において、すべての項目で有意差が認められた。

第4章の実践では、発表回数1回の群においては、「企業におけるICT活用」のテーマで発表を行った群のほうが、品質管理・予算管理・コミュニケーション管理・問題解決の手順の理解度が高いという結果が出ており、学生発表のテーマによって授業内容の理解度が左右されるという課題があった。今回、学生が全てのテーマについて発表を行い、発表回数を増やすことで、全てのテーマで発表を行うことができ、結果として授業内容の理解度も高い結果となった。よって**仮説3**が検証された。

A群、B群の差異は、発表回数その他、対面授業か、遠隔授業かが異なり、検証結果に影響する可能性も考えられる。より精緻な実践と検証については、今後の課題とする。

6.5.5 **仮説4**：重ね合わせられている学生は「情報と職業」の授業内容の理解度、総合的な理解度・満足度が高いの検証

本項では、**仮説4**：PBLの実践とICT活用事例の内容とを重ね合わせられている学生は、「情報と職業」の授業内容の理解度、総合的な理解度・満足度が高い、について検証を行う。

仮説4の検証には、PBLの実践とICT活用事例とを重ね合わせられている学生群と、「情報と職業」の授業内容の理解度・満足度との関連の有無を判断する必要がある。そのため、PBLの実践とICT活用事例の内容とを重ね合わせられている学生群と重ね合わせられていないと考えられる学生群に分割し、それぞれの群の「情報と職業」の理解度・満足度について分析を行った。企業や社会におけるICT活用事例と関わりの深いQ9~11、およびQ15~17の6項目の平均点が5点以上を重ね合わせ高位群(C群)、5点未満を重ね合わせ下位群(D群)とし、群間の理解度・満足度について「情報と職業」の授業の理解度・満足度に対応する表4.2のQ1~8を用いて分析を行った。

各群の平均、分散、マンホイットニーのU検定の結果を表6.5に示す。

結果として、「情報社会と情報システム」、「企業におけるICT活用」、「インターネットビジネス」、総合的な理解度、総合的な満足度で有意差が認められた。これにより、高位群においては、「情報社会と情報システム」、「企業におけるICT活用」、「インターネットビジネス」といったICT活用事例の授業内容とPBLの実践との重ね合わせが行えたことで、授業内容の一部の理解への貢献が確認された。よって**仮説4**が検証された。

一方で、Q4,5,6を見ると「働く環境と労働観の変化」「情報社会における犯罪と法制度」「明日の情報社会」といったPBLの実践と内容を関連づけにくい項目については有意差が見られなかった。今回の実践では、PBLにおける遠隔での協調作業と、今後のリモートワークの普及といった「働く環境と労働観の変化」の重ね合わせが行える可能性があった

表 6.5: 重ね合わせ高位群と低位群の「情報と職業」の理解度・満足度の比較

質問	C 群 ^c		D 群 ^d		<i>p</i>	
	平均	分散	平均	分散		
Q1	6.300	0.678	5.684	0.339	0.016	*
Q2	6.700	0.233	6.000	0.556	0.005	**
Q3	6.600	0.489	5.895	0.433	0.004	**
Q4	6.400	0.711	6.000	0.667	0.096	<i>n.s.</i>
Q5	6.200	0.844	5.579	1.146	0.075	<i>n.s.</i>
Q6	6.000	1.333	5.842	0.585	0.297	<i>n.s.</i>
Q7	6.300	0.456	5.842	0.474	0.048	*
Q8	5.900	0.767	4.947	0.830	0.011	*

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

$N_C = 10$ $N_D = 19$

^c 事例と PBL 実践の重ね合わせ高位群 (Q9~11,15~17 の平均が 5 以上)

^d 事例と PBL 実践の重ね合わせ高位群 (Q9~11,15~17 の平均が 5 未満)

が、今後、足場かけや気付きを促すことでより多くの重ね合わせが実践できると考えられる。

6.5.6 仮説 5：重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・PBL の満足度が高いの検証

本項では、仮説 5：PBL の実践と ICT 活用事例の内容とを重ね合わせられている学生は、問題解決の理解度・PBL の満足度が高い、について検証を行う。

PBL の実践と ICT 活用事例を結びつけられている学生と、問題解決の理解度との関連の有無を判断するため、Q9~11、および Q15~17 の 6 項目の平均点が 5 点以上を重ね合わせ高位群 (C 群)、5 点未満を重ね合わせ下位群 (D 群) とし、群間の理解度・満足度について、問題解決の要素能力の理解度、問題解決の理解度、PBL の満足度に対応する表 4.2 の Q21~34 の項目を用いて分析を行った。各群の平均、分散、マンホイットニーの U 検定の結果を表 6.6 に示す。

結果として、PBL の問題解決力への貢献度としては予算管理、コミュニケーション管理で有意差が確認された。特に、コミュニケーション管理について、遠隔での PBL では緻密に管理する必要がある。さらに、重ね合わせの効果によって、より効果的にコミュニ

表 6.6: 重ね合わせ高位群と低位群の問題解決の理解度・PBL の満足度の比較

質問	C 群 ^c		D 群 ^d		<i>p</i>	
	平均	分散	平均	分散		
Q21	6.300	0.678	5.947	1.164	0.216	<i>n.s.</i>
Q22	6.400	0.267	5.895	1.099	0.105	<i>n.s.</i>
Q23	5.500	1.167	4.263	1.538	0.010	*
Q24	6.500	0.500	5.947	1.164	0.075	<i>n.s.</i>
Q25	6.400	0.489	5.947	1.053	0.124	<i>n.s.</i>
Q26	6.600	0.267	6.000	0.556	0.020	*
Q27	6.200	0.844	5.737	1.760	0.161	<i>n.s.</i>
Q28	5.300	1.567	5.211	1.064	0.443	<i>n.s.</i>
Q29	5.200	1.956	4.947	0.608	0.500	<i>n.s.</i>
Q30	5.900	1.656	5.421	1.035	0.138	<i>n.s.</i>
Q31	6.100	0.544	4.947	1.942	0.013	*
Q32	5.900	1.211	4.684	2.784	0.032	*
Q33	5.400	1.600	4.368	2.246	0.036	*
Q34	5.700	1.344	4.474	1.708	0.013	*

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ *n.s.* : not significant

$N_C = 10$ $N_D = 19$

^c 事例と PBL 実践の重ね合わせ高位群 (Q9~11,15~17 の平均が 5 以上)

^d 事例と PBL 実践の重ね合わせ高位群 (Q9~11,15~17 の平均が 5 未満)

ケーション管理についての理解が深まったと考えられる。

今回の実践では、社会的な情勢を鑑みて、リモートワークを見据えた遠隔での PBL の実践を行った。PBL の遂行にあたっては、メンバーが相互に遠隔地にいながら協調作業を行う必要があり、コミュニケーション管理についての理解を深める一因になったと考えられる。

また、問題解決の理解度として問題解決の手順、問題解決の留意点、問題解決における教訓が得られたか、については有意差が確認されなかった。

第 4 章の対面授業での実践においては、問題解決の手順、問題解決の留意点の理解において、重ね合わせ高位群と低位群の比較で有意差が確認されていた。遠隔での授業実践においては、重ね合わせの有無の他に問題解決力に影響する要素として、PBL への参画度が

二極化している可能性が考えられる。

表 6.2 の Q21～Q34 の結果を参照すると、群全体としては、PBL の問題解決力への貢献、問題解決の理解度、PBL の満足度は、Q23 の品質管理の項目を除いて総じて高かった。一方で、表 6.6 の Q23 の結果を参照すると、重ね合わせ高位群のほうが、PBL は予算管理の理解に役立ったと感じていることがわかった。このことから、遠隔における PBL においては、ICT の活用事例と PBL との重ね合わせが、PBL の予算管理の理解に影響を与える可能性が示唆された。

さらに、PBL の満足度は、内容、授業時間、進め方、評価方法で有意差が確認された。問題解決の理解においては課題が残るが、遠隔授業であっても ICT 活用事例と PBL による問題解決の実践の「重ね合わせ」により、問題解決の要素のうちの予算管理、コミュニケーション管理の習得、PBL の満足度への一定の貢献が確認された。よって、仮説 5 が検証された。

遠隔授業において、問題解決の理解の項目で、重ね合わせ高位群と低位群で有意差が確認されなかった点については、PBL の参画度など、他の尺度での比較する等が検討でき、課題が残った。

6.6 まとめ

本章では、PBL を導入した「情報と職業」を遠隔授業化するため、授業内容と PBL の遠隔化に必要な要件を洗い出し、授業設計を行い、具体的な支援ツールを結びつけることで授業実践が行えることを示した。また、その仮説検証のため、「情報と職業」に PBL を導入した授業設計を行い、それに基づき実践を行い、授業実践の効果を質問紙調査の結果から明らかにした。

具体的には、遠隔授業であっても、本提案に基づく授業を実践することによって「情報と職業」の理解度、満足度が高い授業が行えた。また、これまで授業時間内で行ってきた学生による発表を授業時間外に実施することで授業時間の制約を取り払い、学生が全てのテーマについて発表を行うことで発表回数を増やし、授業内容の全ての項目で発表を行うこととした。全てのテーマについて発表を行い、発表回数を増やすことで、授業内容の理解度が高まることが明らかになった。これは対面授業でも応用できる内容であり、対面授業でも同様の効果が出るかを確認する必要がある。

今回の遠隔授業での実践では、全体としては授業の理解度・満足度、予算管理を除く PBL の問題解決力への貢献、問題解決の理解度、PBL の満足度の高い授業が行えた。これにより、PBLBOK に基づく PBL を導入した授業の有効性が確認できた。

また、授業内容と PBL との重ね合わせが行えている学生は、より授業内容への理解度が高く、重ね合わせが PBL の予算管理の理解に関連することが明らかになった。しかし、遠隔授業では、ICT 活用事例と PBL 実践との重ね合わせが問題解決の理解に結びつけられるとは言えなかった。今回の遠隔授業での PBL 実践を、働く環境の変化におけるリモートワークに重ね合わせるなど、狙えるはずであった重ね合わせが足りていなかったことに起因すると考えられる。

また、今回の実践でも、PBLBOK のプロセス、知識エリア、要素成果物等の構成要素から逸脱するテーマ、チームは見当たらなかった。PBLBOK の構成要素の必要十分性についても、一定の確認が行えたと考えられる。

以上から、PBL を導入した「情報と職業」を遠隔授業で実践することによる、「情報と職業」の理解度・満足度の差異、問題解決の理解と PBL 満足度の差異、PBL と授業内容との重ね合わせの効果が確認でき、改善点と具体的な方策が明らかになった。

これまで行われていなかった PBL を含めた「情報と職業」の遠隔化を行い、対面での実践との差異および課題を明らかにした点で、新規性・独創性が主張できる。教員養成課程において PBL を導入した授業を含めることにより、現在よりも問題解決を効果的に遂行・指導・支援できる教員を輩出することができ、その教員が将来、問題解決を遂行・指導・支援することにより、生徒にも問題解決能力を習得させることが期待される。今後の課題として、授業内容と PBL の実践とを重ね合わせる足場かけや気づきを促す支援、および PBL のテーマやチーム内の役割、チーム内評価、チーム間評価などを活用した詳細な分析を行うことが課題となる。

第7章

結言

本章では、各章で得られた結果を要約し本研究全体を総括するとともに、本研究により得られた結果の意義、そして残された課題と発展可能性について述べる。

7.1 本研究の総括

本研究では、問題解決の指導において PBL を適用する際、教員の経験によらず一定の質を満たした効果的な PBL の支援を可能にすることを目標とした。目標達成のため、本研究では、PBL の手順と支援を体系的にまとめた知識体系を開発することを目的として、開発した知識体系に基づく実践と評価を行い、開発した知識体系の有用性と課題等を示した。ここで、各章を要約し、全体を総括する。

第1章では、問題解決手法および教育実践に関する先行研究を整理し、問題の所在を明らかにした。国内外の問題解決力育成の要求から、それを受けた学習指導要領の変遷と PBL の脚光について述べ、PBL の指導上の問題点を整理した。また、既存の問題解決手法の手順、学習指導要領の問題解決手順およびプロジェクトマネジメントのプロセスについて整理し、概ね同様の流れになっていることを確認し、プロジェクトマネジメントの知見を PBL に適用できる可能性について示唆した。また、教育実践事例についても整理を行い、抽象度が高いため再現に専門的な知識が必要とされる事例、具体的で他の科目に応用が難しい事例を挙げた。PBL の指導方法・支援方法についての再現可能な粒度での知識の体系化に関する研究は少なく、経験の浅い教員であっても再現性のある PBL 指導が行えることを示した研究は見当たらないため、本研究では、経験の浅い教員でも再現が可能な PBL 指導の知識体系の開発という点での新規性を挙げた。さらに、経験の浅い教員

に対して支援すべき足場かけを挙げ、これらを要件に含めることとした。

第2章では、知識体系開発の知見を得るために行った予備実践の授業設計を行い、実践から得られた知見を整理した。PBLの予備実践を行い、講師への調査から、PBLの3つの問題点から7つの要因を洗い出した。また、学生への事後調査により、問題解決の手順や留意点が理解できていると感じていること、将来に役立ちそうだと期待していることから、プロジェクトマネジメントを活用したPBLが、概ね上手く進められていることがわかった。また、専門家との協議により、知識体系のプロセス・知識エリア・要素成果物の過不足を確認した。さらに、PBLの実践中に発生した課題を記録させ、それらを分析することにより課題の偏りを把握した。これらを総括して、知識体系開発の知見としてまとめた。また、予備実践により、課題はあるものの、プロジェクトマネジメントの知見をPBLに適用可能であることが確認できた。

第3章では、第1章で整理した問題解決手法と第2章で得られた知見とを組み合わせ、知識体系PBLBOKを開発した。プロジェクトマネジメントの知識体系の事実上の標準であるPMBOK®Guideを参考に、PBLの問題における7つの要因を満たすよう、4つの構成要素(プロセス群、知識エリア、プロセス、要素成果物)を定義した。PBLBOKがPBLの遂行・指導・支援における共通言語・共通認識を提供することで、PBLについての指導や議論が行いやすくなることが期待される。また、全体の流れ、用語、観点を共有することで、指導における議論や比較、評価等を行いやすくなる。また、評価基準が明確になることで、評価が行いやすくなる。また、評価基準を揃えることができる。また、PBLの遂行・指導・支援のプロセスが明確になることで、指導が行いやすくなる。また、指導の計画を立てやすくなる。また、各プロセスで活用できる指導技法が明確になる。さらに、副次的な有用性として、PBLの遂行・指導・支援におけるプロセスを管理する重要性を示すことになる。PMBOK®Guideが開発される前の状況を鑑みて、PBLBOKによって、これらの有用性が享受できることを示唆した。

第4章では、第3章で開発した知識体系に基づき、高校「情報」の課程認定科目「情報と職業」にPBLを導入した授業設計を行い、その実践、評価と考察を行った。高校「情報」の課程認定科目の内、「情報と職業」で問題解決を扱う妥当性を議論し、「情報と職業」に含まれる「企業におけるICT活用」の内容とPBLの実践の重ね合わせをねらい、「情報と職業」の授業内容にPBLBOKに基づくPBLを無理なく導入できるよう、授業設計を行った。結果として、PBLBOKに基づくPBLの実践によって、問題解決の理解度、満足度の高い授業が行えたことが明らかになった。また、授業内容とPBL実践の重ね合わせによって、授業内容で得られた知識を問題解決に転化できる可能性を示した。

第5章では、第3章で開発した知識体系に基づき、東京学芸大学「情報」にPBLを導

入した授業設計を行い、その実践、評価と考察を行った。PBLBOKに基づくPBLと、学習指導要領の問題解決手順に基づくPBLとを比較して、PBLの満足度、問題解決の理解度の点でPBLBOKに基づくPBLの優位性が確認できた。特筆すべきは、経験の浅い教員であっても、PBLBOKに基づくPBLによって、有効なPBLが行えることが確認できた点である。本研究の新規性である、経験によらず、経験の浅い教員でも再現が可能なPBLの知識体系の開発が行えたことが証明された。

第6章では、第3章で開発した知識体系に基づき、高校「情報」の課程認定科目「情報と職業」にPBLを導入したオンライン授業の設計を行い、その実践、評価と考察を行った。新型コロナウイルス感染症の影響等により、授業の遠隔化の必要性から、PBLを導入した「情報と職業」を遠隔授業化するため、授業内容とPBLの遠隔化に必要な要件を洗い出し、授業設計を行い、具体的な支援ツールを結びつけることで授業実践が行えることを示した。また、その仮説検証のため、「情報と職業」にPBLBOKに基づくPBLを導入した授業設計を行い、それに基づき実践を行い、授業実践の効果を質問紙調査の結果から明らかにした。

遠隔授業であっても、本提案に基づく授業を実践することによって「情報と職業」の理解度、満足度が高い授業が行えた。また、授業内容とPBLとの重ね合わせが行えている学生は、より授業内容への理解度が高く、授業内容とPBLとの重ね合わせがPBLの予算管理の理解に関連することが明らかになった。しかし、遠隔授業では、ICT活用事例とPBL実践との重ね合わせが問題解決の理解に結びつけられるとは言えず、重ね合わせ・転化が行えるような足場かけが必要であることが示唆された。

7.2 本研究の成果と課題

これまでのPBLの方法論に着目した研究は、抽象度が高く、再現性に乏しいものであった。また、PBLの実践に着目した研究は、非常に具体的で抽象度が低く、他の授業に適用が難しい。さらに、教員の経験によらず、再現性のある方法論についての研究は発展途上であった。

また、情報教育分野におけるPBLを用いた授業の優位性が示されており、情報教育分野においてPBLの実践を行う意義があり、学術的な論拠を持ってPBLに取り組む必要性があるが、PBLの方法論等、理論の面で、発展、深化させる研究が極めて少なかった。

そこで本研究では、問題解決の指導においてPBLを適用する際、教員の経験によらず一定の質を満たした効果的なPBLの支援を可能にすることを目標とした。目標達成のため、本研究では、PBLの手順と支援を体系的にまとめた知識体系を開発することを目的と

した。また、開発した知識体系に基づき、情報教育の分野で実践と評価を行い、開発した知識体系の有用性と課題等を示した。

本研究では、PBLの活動をプロジェクトとして捉え、プロジェクトマネジメントの知見をPBLに活用することを検討した。*PMBOK® Guide* に対する新規性は、教育現場への考慮と、教育効果の再現性を確認している点である。PBLのプロセスを処理する際に、教員と学習者の役割が異なるため、プロセスの処理を、「教員による指導」と「学習者による処理」に分けており、教育的な側面を考慮した構造になっている。また、知識体系の構成要素と教育現場における問題点の要因および足場かけとの対応付けを行っている点、教育現場での必要十分性について確認できている点が挙げられる。

また、PBLの実践を通して、プロジェクトマネジメントの専門家でない経験の浅い教員であっても教育効果が再現できたという点で本研究の新規性・独創性が主張できる。さらに、これまで行われていなかったPBLを含めた「情報と職業」の遠隔化を行い、対面での実践との差異および課題を明らかにした点でも、新規性・独創性が主張できる。

今回の実践においては、複数回の実践を行い、PBLBOKのプロセス、知識エリア、要素成果物等の構成要素から逸脱するテーマ、チームは見当たらなかったことから、PBLBOKの構成要素の必要十分性についても、一定の確認が行えたと考えられる。さらに、東京学芸大学「情報」、「情報技術と職業」の2科目、および対面授業・遠隔授業で実践を行い、授業の種類および授業形態において、一定の抽象度が認められた。PBLBOKの課題として、汎用性、適用可能性の確認が挙げられる。他のコース、分野、科目での実践を通じた有効性の確認が求められる。

PMBOK® Guide が開発される以前は、人によって「プロジェクトマネジメント」の指す対象、範囲、プロセス、観点が異なっていた。また、基本的に品質 (Quality)、コスト (Cost)、納期 (Delivery) のQCDで目標設定を行い、そのQCDにのみ注意が注がれていた。そのため、課題が発生した際の議論が共通した範囲や観点で行われずに、議論を難しくし、プロジェクトマネジメントにおける問題点となっていた。*PMBOK® Guide* により、初めてプロジェクトマネジメントが体系化され、プロジェクトマネジメントの共通言語化、共通認識化を図り、議論や比較等が行えるようになり、*PMBOK® Guide* が開発される以前の問題点が解決された。さらに、ゴールだけではなくプロセスを管理する重要性を示した。

本研究で開発したPBLBOKが提供する構成要素等により、PBLにおいても同様の有用性が享受される。即ち、PBLBOKが提供するPBLの遂行・指導・支援における共通言語・共通認識によって、PBLについての指導や議論が行いやすくなることが期待される。また、全体の流れ、用語、観点を共有することで、指導における議論や比較、評価等を行

いやすくなる。また、評価基準が明確になることで、評価が行いやすくなり、評価基準を揃えることができる。また、PBLの遂行・指導・支援のプロセスが明確になることで、指導が行いやすくなり、指導の計画を立てやすくなる。さらに、各プロセスで活用できる指導技法が明確になる。また、副次的な有用性として、PBLの遂行・指導・支援におけるプロセスを管理する重要性を示すことになる。これらの点で、研究の意義が主張できる。

教員養成課程においてPBLを導入した授業を含めることにより、現在よりも問題解決を効果的に遂行・指導・支援できる教員を輩出することができ、その教員が将来、問題解決を遂行・指導・支援することにより、生徒にも問題解決能力を習得させることが期待される。

本研究で残された課題としては、より真正な問題解決力の評価方法の開発、支援システムの開発とそれに基づく実践が挙げられる。今回の実践の評価においては、学生の自己評価によるものを中心に評価しており、他のテーマでも問題解決の手順と留意点が応用できるか、知識と経験の転化が行えるかなど、より真正な評価方法を検討することが可能である。また、蓄積した課題と対応等のデータに基づき、チームのテーマや状況に応じた適応的な遂行・指導・支援が自動的に行えるような支援システムの開発が検討可能である。また、「情報と職業」においては、授業内容とPBLの実践とを重ね合わせる足場かけや気付きを促す支援、およびPBLのテーマやチーム内の役割、チーム内評価、チーム間評価などを活用した詳細な分析を行うことが課題となる。

本研究に関連する論文・口頭発表等

第1章

論文

- 佐藤克己, 赤澤紀子, 飯島眞理, 北澤武, 栗田るみ子, 中野幸夫, 橋浦弘明, 櫛山淳雄, 服部哲則, 舟生日出男, 本郷健, 宮寺庸造, 山本健詞: 東京学芸大学 全学共通科目「情報」における単元「ICTを活用した問題解決」指導の現状調査, 東京学芸大学紀要 自然科学系, Vol.67, pp.189-204, 2015.

口頭発表

- 佐藤克己, 櫛山淳雄, 宮寺庸造: 課程認定科目「情報と職業」における体系的な問題解決手法の提案, 日本情報科教育学会 第6回全国大会 講演論文集, pp.23-24, 2013.
- 佐藤克己, 林直宏, 櫛山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導法開発のための予備実践, 日本情報科教育学会 第7回全国大会 講演論文集, pp.15-16, 2014.
- 佐藤克己, 櫛山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導の予備実践と評価, 日本情報科教育学会 第8回全国大会 講演論文集, pp.59-60, 2015.

第2章

論文

- 佐藤克己, 赤澤紀子, 飯島眞理, 北澤武, 栗田るみ子, 中野幸夫, 橋浦弘明, 櫛山淳雄, 服部哲則, 舟生日出男, 本郷健, 宮寺庸造, 山本健詞: 東京学芸大学 全学共通科目「情

報」における単元「ICTを活用した問題解決」指導の現状調査, 東京学芸大学紀要 自然科学系, Vol.67, pp.189-204, 2015.

口頭発表

- 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: 課程認定科目「情報と職業」における体系的な問題解決手法の提案, 日本情報科教育学会 第6回全国大会 講演論文集, pp.23-24, 2013.
- 佐藤克己, 林直宏, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導法開発のための予備実践, 日本情報科教育学会 第7回全国大会 講演論文集, pp.15-16, 2014.
- 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導の予備実践と評価, 日本情報科教育学会 第8回全国大会 講演論文集, pp.59-60, 2015.

第3章

論文

- Yoshiki Sato, Atsuo Hazeyama, and Youzou Miyadera: Development of a Project/Problem based learning body of knowledge (PBLBOK). Proc. IEEE 8th International Conference on Engineering Education 2016 (ICEED 2016), pp.181-186, 2016. (査読あり)
- 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクト管理手法に基づく問題解決学習指導の知識体系 PBLBOK の開発と実践, 日本教育工学会 研究報告集, Vol.16, No.4, pp.31-38, 2016.
- 佐藤克己, 今井慎一, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクトマネジメントを活用した PBL の知識体系 PBLBOK の開発と高等教育における実践・評価, 日本産業技術教育学会誌, Vol.64, No.4, pp.271-283, 2022. (査読あり)

口頭発表

- 佐藤克己, 樫山淳雄, 中村勝一, 宮寺庸造: 「情報と職業」における PBL の知識体系 PBLBOK に基づく PBL を導入した授業設計, 日本情報科教育学会 第11回全国大会 講演論文集, pp.85-86, 2018.

第4章

論文

- 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: PBL を導入した「情報と職業」の授業実践と評価, 日本情報科教育学会誌, Vol.12, No.1, pp.43-52, 2019. (査読あり)

口頭発表

- 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: 課程認定科目「情報と職業」における体系的な問題解決手法の提案, 日本情報科教育学会 第6回全国大会 講演論文集, pp.23-24, 2013.
- 佐藤克己, 林直宏, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導法開発のための予備実践, 日本情報科教育学会 第7回全国大会 講演論文集, pp.15-16, 2014.
- 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導の予備実践と評価, 日本情報科教育学会 第8回全国大会 講演論文集, pp.59-60, 2015.
- 佐藤克己, 樫山淳雄, 中村勝一, 宮寺庸造: 「情報と職業」における PBL の知識体系 PBLBOK に基づく PBL を導入した授業設計, 日本情報科教育学会 第11回全国大会 講演論文集, pp.85-86, 2018.
- 佐藤克己, 樫山淳雄, 中村勝一, 宮寺庸造: 「情報と職業」における PBL の実践と評価, 日本情報科教育学会 第12回全国大会 講演論文集, pp.23-24, 2019.

第5章

論文

- 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクトマネジメントを活用した PBL の実践・評価, 日本産業技術教育学会 第35回情報分科会研究発表会 講演論文集, pp.85-88, 2020.
- 佐藤克己, 今井慎一, 樫山淳雄, 宮寺庸造: プロジェクトマネジメントを活用した PBL の知識体系 PBLBOK の開発と高等教育における実践・評価, 日本産業技術教育学会誌, Vol.64, No.4, pp.271-283, 2022. (査読あり)

口頭発表

- 佐藤克己, 今井慎一, 宮寺庸造: 「ICT を活用した問題解決」における PBL の知識体系 PBLBOK に基づく PBL を導入した授業設計, 日本産業技術教育学会 第 61 回全国大会 講演論文集, p.171, 2018.
- 佐藤克己, 今井慎一, 宮寺庸造: プロジェクトマネジメントに基づく PBL の知識体系 PBLBOK と「ICT を活用した問題解決」における PBL の実践事例, 日本産業技術教育学会 第 61 回全国大会 講演論文集, p.213, 2018.

第 6 章

論文

- 佐藤克己: PBL を導入した「情報と職業」の遠隔化の授業設計と実践・評価, 学校教育学研究論集, Vol.46, pp.51-67, 2022. (査読あり)

口頭発表

- 佐藤克己, 宮寺庸造: PBL を含めた「情報と職業」のオンライン化と実践・評価, 日本情報科教育学会 第 14 回全国大会 講演論文集, pp.56-57, 2021.

参考文献

- [1] OECD. The definition and selection of key competencies. <https://www.oecd.org/pisa/definition-selection-key-competencies-summary.pdf>, 2005. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [2] ATC21S. Assessment and Teaching of 21st Century Skills. Springer Netherlands, 2015.
- [3] United States Department of Labor. Essential skills to getting a job. https://www.dol.gov/sites/dolgov/files/odep/documents/essential_job_skills.pdf, 2008. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [4] United States Department of Labor. Soft skills: The competitive edge. <https://www.dol.gov/agencies/odep/publications/fact-sheets/soft-skills-the-competitive-edge>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [5] United States Department of Labor. Soft skills to pay the bills— mastering soft skills for workplace success. <https://www.dol.gov/agencies/odep/program-areas/individuals/youth/transition/soft-skills>, 2008. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [6] Department of Education Australia. Employability Skills Framework. Department of Education Australia, 2006.
- [7] Department of Employment and Social Development Canada. Employability Skills 2000+. Department of Employment and Social Development Canada, 2000.
- [8] 文部科学省. 学士課程教育の構築に向けて (答申). 文部科学省, 2007.
- [9] 経済産業省. 社会人基礎力に関する研究会—中間とりまとめ—. 経済産業省, 2005.
- [10] 文部科学省, 国立教育政策研究所. キャリア発達にかかわる諸能力の育成に関する調査研究報告書. 文部科学省, 2011.

- [11] 国立教育政策研究所. 児童生徒の職業観・勤労観を育む教育の推進について. 国立教育政策研究所, 2001.
- [12] 文部省. 小学校学習指導要領 (昭和 52 年 3 月告示). 文部省, 1989.
- [13] 文部省. 中学校学習指導要領 (昭和 52 年 7 月告示). 文部省, 1989.
- [14] 文部省. 高等学校学習指導要領 (昭和 53 年 8 月告示). 文部省, 1999.
- [15] 文部省. 小学校学習指導要領 (平成元年 3 月告示). 文部省, 1989.
- [16] 文部省. 中学校学習指導要領 (平成元年 3 月告示). 文部省, 1989.
- [17] 文部省. 高等学校学習指導要領 (平成元年 3 月告示). 文部省, 1999.
- [18] 文部省. 小学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月告示). 文部省, 1998.
- [19] 文部省. 中学校学習指導要領 (平成 10 年 12 月告示). 文部省, 1998.
- [20] 文部省. 高等学校学習指導要領 (平成 11 年 3 月告示). 文部省, 1999.
- [21] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 21 年告示) 解説 情報編. 文部科学省, 2010.
- [22] 文部科学省. 小学校学習指導要領 (平成 20 年 3 月告示). 文部科学省, 2007.
- [23] 文部科学省. 中学校学習指導要領 (平成 20 年 3 月告示). 文部科学省, 2007.
- [24] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 21 年 3 月告示). 文部科学省, 2008.
- [25] 文部科学省. 小学校学習指導要領 (平成 29 年 3 月告示). 文部科学省, 2007.
- [26] 文部科学省. 中学校学習指導要領 (平成 29 年 3 月告示). 文部科学省, 2007.
- [27] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 30 年 3 月告示). 文部科学省, 2018.
- [28] 山田康彦, 森脇健夫, 根津知佳子, 赤木和重, 中西康雅, 大日方真史, 守山紗弥加, 前原裕樹, 大西宏明. PBL 事例シナリオ教育で教師を育てる ―教育的事象の深い理解をめざした対話的教育方法, 2017.
- [29] 佐藤克己, 赤澤紀子, 飯島真理, 北澤武, 栗田るみ子, 中野幸夫, 橋浦弘明, 樫山淳雄, 服部哲則, 舟生日出男, 本郷健, 宮寺庸造, 山本健詞. 東京学芸大学 全学共通科目「情報」における単元「ICT を活用した問題解決」指導の現状調査. 東京学芸大学紀要 自然科学系, Vol. 67, pp. 189–204, 9 2015.
- [30] 川崎弘作, 角屋重樹, 木下博義, 石井雅幸, 後藤顕一. 初等教育教員養成課程学生の理科における問題解決能力の実態に関する研究. 理科教育学研究, Vol. 56, No. 2, pp. 151–159, 2015.
- [31] 井上明. PBL(Problem Based Learning) による情報リテラシー教育. 同志社政策科学研究, Vol. 7, No. 1, pp. 61–81, 12 2005.
- [32] 井上明. PBL 情報教育の学習効果の検証. 情報処理学会研究報告, Vol. 2007, No. 25, pp. 123–130, 03 2007.
- [33] 山口泰史. わが国における PBL 研究の動向 ― 大学教育での実践を中心に ―. 日本

- 地域政策研究, Vol. 19, pp. 34–41, 2017.
- [34] 国立情報学研究所. CiNii Research. <https://cir.nii.ac.jp/>. (最終アクセス日 2023 年 6 月 13 日).
- [35] J. Dewey. *How We Think*. D.C. HEATH & CO., PUBLISHERS, 1910.
- [36] ジョン・デュウイー. *思考の方法*. 春秋社, 1950.
- [37] 武田正則. 主体的・協働的な学びを実現するアクティビティ・プログラムによるロジックツリー学習法. 仙台高等専門学校広瀬キャンパス 教育研究紀要, Vol. 48, pp. 1–14, 2018.
- [38] W. A. Shewhart. *Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control*. Dover Publication, 1939.
- [39] W. E. Deming. *Elementary Principles of the Statistical Control of Quality*. JUSE, 1950.
- [40] W. E. Deming. *Out of the Crisis*. MIT Press, 1986.
- [41] International Organization for Standardization. *ISO 9001 Quality management systems*, 2015.
- [42] International Organization for Standardization. *ISO 14001 Environmental management systems*, 2015.
- [43] International Organization for Standardization. *ISO 27001 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems*, 2022.
- [44] J. Bransford and B. Stein. *The IDEAL Problem Solver: A Guide for Improving Thinking, Learning, and Creativity*. W H Freeman & Co., 1984.
- [45] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 21 年告示) 解説 総合的な学習の時間編. 文部科学省, 2009.
- [46] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 総合的な学習の時間編. 文部科学省, 2018.
- [47] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 情報編. 文部科学省, 2018.
- [48] 文部科学省. 中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会 教育課程企画特別部会 論点整理. https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/__icsFiles/afieldfile/2015/12/11/1361110.pdf, 2015. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [49] Project Management Institute. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 6th edition*. Project Management Institute, 2017.
- [50] 日本プロジェクトマネジメント協会. *プロジェクトの概念*. 近代科学社, 2012.

- [51] International Organization for Standardization. ISO 21500:2012 Guidance on project management, 2012.
- [52] 日本工業標準調査会. JIS Q 21500:2018, 2018.
- [53] Office of Teaching Utah Valley University and Learning. Project-Based Learning vs. Problem-Based Learning (x-BL). https://www.uvu.edu/otl/resources/group_work/pbl.html. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [54] Poul Bitsch Olsen and Kaare Pedersen. Problem-Oriented Project Work. Roskilde University Press, 2005.
- [55] Erik de Graaff and Anette Kolmos. Manage of Change:Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering. Sense Publishers, 2007.
- [56] Ruhizan M. Yasin and Saemah Rahman. Problem Oriented Project Based Learning (POPBL) in Promoting Education for Sustainable Development. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 15, pp. 289–293, 2011. 3rd World Conference on Educational Sciences - 2011.
- [57] Anette Kolmos, Flemming K. Fink, and Lone Krogh. Problem-Based and Project-Organized Learning. <http://homes.plan.aau.dk/ak/PBL/kap2-introductionTHE%20AALBORG%20MODEL.pdf>, 2004. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [58] 磯田節子, 下田貞幸, 内山忠. 学生の主体的な学びを育む Aalborg PBL model と建築教育 - 本校への導入の可能性と課題 -. 熊本高等専門学校 研究紀要, No. 5, pp. 99–107, 2013.
- [59] 山地弘起. アクティブ・ラーニングとはなにか (特集 アクティブ・ラーニングの実質化に向けて). 大学教育と情報, Vol. 2014, No. 1, pp. 2–7, 2014.
- [60] 溝上慎一, 成田秀夫. アクティブラーニングとしての PBL と探究的な学習. 東信堂, 2016.
- [61] リンダ・トープ, サラ・セージ. PBL 学びの可能性をひらく授業づくり. 北大路書房, 2017.
- [62] ドナルド R. ウッズ. Problem-based Learning: 判断能力を高める主体的学習. 医学書院, 2001.
- [63] C.M. ライゲルース, A.A. カー=シェルマン. インストラクショナルデザインの理論とモデル: 共通知識基盤の構築に向けて. 北大路書房, 2016.
- [64] R.K. ソーヤー. 学習科学ハンドブック 第二版 第 2 巻: 効果的な学びを促進する実践/共に学ぶ. 北大路書房, 2016.

- [65] 大島純, 千代西尾祐司. 主体的・対話的で深い学びに導く学習科学ガイドブック. 北大路書房, 2019.
- [66] 三重大学高等教育創造開発センター. Problem-based Learning 実践の方法論, 2006.
- [67] 三重大学高等教育創造開発センター. 三重大学版 PBL 実践マニュアル - 事例シナリオを用いた PBL の実践, 2007.
- [68] 三重大学高等教育創造開発センター. 三重大学版 Problem-based Learning の手引き - 多様な PBL 授業の展開, 2011.
- [69] 福田晃, 鶴林尚靖, 荒木啓二郎, 峯恒憲, 日下部茂, 金子邦彦, 亀井靖高, 廣重法道, 大場善次郎, 中谷薫, 辰巳敬三. 情報工学系大学教員のための PBL 実践ガイド, 2012.
- [70] 東京電機大学. 東京電機大学 PBL ハンドブック, 2014.
- [71] 東京電機大学. 東京電機大学 PBL の手引き ~電大生のための PBL ガイド~, 2015.
- [72] 文部科学省. PBL(Project Based Learning) 型授業 実施におけるノウハウ集, 2012.
- [73] 文部科学省. 先導的 IT スペシャリスト育成推進プログラム. https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/it/. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [74] Shahron Williams van Rooij. Scaffolding project-based learning with the project management body of knowledge (PMBOK[®]). Computers & Education, Vol. 52, No. 1, pp. 210–219, 2009.
- [75] Chulhyun Kim, Jeonghwan Jeon, and Moon-Soo Kim. A Project Management System Based on the PMBOK Guide for Student-Centered Learning. International Journal of Knowledge Engineering, Vol. 1, No. 3, pp. 185–190, 2015.
- [76] 大橋裕太郎. プロジェクト進捗曲線を用いた卒業研究での進捗状況の可視化と促進・停滞要因の抽出. 工学教育, Vol. 65, No. 4, pp. 63–68, 2017.
- [77] 島谷祐司, 吉本隆志, 新聖子, 宮崎慶輔, 千徳英一, 岩田節雄. プロジェクトデザイン教育へのヒヤリハット活動の適用. 工学教育, Vol. 64, No. 4, pp. 29–33, 2016.
- [78] 島谷祐司, 吉本隆志, 新聖子, 宮崎慶輔, 伊藤隆雄, 古屋栄彦. プロジェクトデザイン教育への危険予知活動の導入. 工学教育, Vol. 66, No. 4, pp. 27–30, 2018.
- [79] 井上雅裕, 長谷川浩志. 発展型プロジェクト演習と連携したシステム工学教育. 工学教育, Vol. 58, No. 1, pp. 89–94, 2010.
- [80] 松本金矢, 守山紗弥加, 中西康雅. 技術科教員養成における教材開発のための PBL 教育モデルの提案と実践. 日本産業技術教育学会誌, Vol. 61, No. 1, pp. 1–8, 2019.
- [81] 松田直浩, 森幹彦, 喜多一. プロジェクト型学習 (PBL) における WBS の活用とその導入手法の提案. 国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会誌, Vol. 2, No. 1, pp. 129–142, 2007.

- [82] Walt Lipke. ES Terminology - Earned Schedule. <https://www.earnedschedule.com/Terminology.shtml>. (最終アクセス日 2023 年 6 月 18 日).
- [83] 山本利一, 中圓尾陸, 奥村栄司郎. プロジェクトマネジメントを取り入れた「材料と加工に関する技術」の授業実践. 日本産業技術教育学会誌, Vol. 59, No. 4, pp. 289–296, 2017.
- [84] 伊藤緑, 伊藤豊, 柳沢富夫, 清水計雄. 学校イベントを活用したプロジェクトマネジメント中等教育 - PBL のアプローチと実践 -. プロジェクトマネジメント学会 2013 年度春季研究発表大会予稿集, pp. 214–219, 2013.
- [85] 室伏春樹, 岡本駿, 紅林秀治. 技術科教育におけるプロジェクトマネジメントに基づくカリキュラムの提案. 日本産業技術教育学会誌, Vol. 62, No. 4, pp. 315–322, 2020.
- [86] スージー・ボス, ジョン・ラーマー. プロジェクト学習とは: 地域や世界につながる教室. 新評論, 2021.
- [87] Suzie Boss and John Larmer. Project Based Teaching: How to Create Rigorous and Engaging Learning Experiences. ASCD, 2018.
- [88] 本庄加代子. PBL の課題克服に向けたプロジェクトマネジメント理論の有効性: 文系大学での学生の態度変容とその効果. 東洋学園大学紀要, Vol. 25, pp. 145–164, 03 2017.
- [89] 東京学芸大学 情報教育授業運営委員会. 東京学芸大学 情報ガイドライン. <https://mc.u-gakugei.ac.jp/commu/modules/xpwiki/?情報教育授業運営/公開/情報ガイドライン>, 2010. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [90] 東京学芸大学 教育実践研究推進機構特別開発研究プロジェクト. 研究成果報告書 教員養成系大学における「情報教育」の先進的カリキュラム, 2010.
- [91] 佐藤克己, 林直宏, 樫山淳雄, 宮寺庸造. プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導法開発のための予備実践. 日本情報科教育学会 第 7 回全国大会 講演論文集, pp. 15–16, 2014.
- [92] 日本データパシフィック株式会社. WebClass. <https://www.datapacific.co.jp/webclass/>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [93] 佐藤克己, 樫山淳雄, 宮寺庸造. プロジェクト管理手法を活用した問題解決指導の予備実践と評価. 日本情報科教育学会 第 8 回全国大会 講演論文集, pp. 59–60, 2015.
- [94] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 21 年告示) 解説 総則編. 文部科学省, 2009.
- [95] 文部科学省. 高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 総則編. 文部科学省, 2018.
- [96] 文部科学省. 教育職員免許法, 1949.

- [97] 文部科学省. 教育職員免許法施行規則, 1954.
- [98] 文部科学省. 教職課程認定申請の手引き, 2023.
- [99] 佐々木隆. 「教科に関する科目」と学習指導要領. <https://ssk.econfn.com/kyoushyoku/ssk5.pdf>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [100] 北海道情報大学. 教職課程 - 教科に関する科目. <https://tsushin.do-johodai.ac.jp/learning/teaching.php>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [101] 木暮仁. 高校の情報教科教員免許. <https://www.kogures.com/hitoshi/webtext/jinzai-koukou-menkyo/>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [102] 文部科学省. 教育職員要請審議総会 (第 40 回) 議事要旨. 文部科学省, 2000.
- [103] 駒谷昇一, 辰己丈夫. IT Text 情報と職業 (改訂 2 版). オーム社, 2015.
- [104] GitHub, Inc. GitHub Pages. <https://pages.github.com/>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [105] 佐藤克己, 宮寺庸造. PBL の指導方法・指導方針の差異による問題解決力醸成への影響. 日本産業技術教育学会 第 37 回情報分科会研究発表会 講演論文集, pp. 65–68, 2022.
- [106] George T. Doran. There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives. In *Management Review*, Vol. 70, pp. 35–36, 1981.
- [107] 村上陽子, 土屋陽介. 海外大学との国際遠隔 PBL による共同システム開発プロジェクトの実施事例とグローバル人材育成のためのラーニング・パターン. 情報処理学会 コンピュータと教育研究会 研究報告, Vol. 2014, No. 21, pp. 1–6, 03 2014.
- [108] Microsoft Corp. Office365 Education. <https://www.microsoft.com/ja-jp/education/products/office>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).
- [109] Google LLC. Google Calendar. <https://calendar.google.com/>. (最終アクセス日 2023 年 4 月 19 日).

付録

A 要素成果物

A.1 企画フェーズにおける要素成果物

企画書の雛形の例

テーマを端的に表現するテーマ名、テーマの背景と目的、最終成果物の定義、リーダーとメンバーの項目を設けている。また、テーマ設定にあたり、S.M.A.R.T.^[106]の観点を確認する項目を設けている。

チーム名「 _____ 」

企画書

テーマ名

ここにテーマ名を記載する

背景と目的

ここに背景と目的を記述する。

現状を把握し、目標を設定し、問題を設定する

最終成果物

ここに最終成果物を記述する。発表までにどこまでを行うのか明記する。

「計画書を作成する」のか「物をつくる」のか

「調査して調査報告書を作成する」のか「売上を上げる」のか...

リーダー、メンバ

リーダー、メンバを記載する。

学籍番号、名前を列挙すること。メンバは学籍番号順に記述すること。

テーマのチェック項目

- 具体的かどうか
- 成果物の評価を段階的に評価できそうか
- チーム内で合意が取れているか
- 現実的か
- 単なる「調べ学習」になっていないか
- 最終成果物に ICT を活用する、または過程に ICT を活用するか

図.A.1: 企画書の雛形の例

また、作業を大・中・小項目に分割する手順の説明を行う際に利用するスケジュール作成の例を図 A.3 に示す。

ID	大項 ID	中項 ID	小項目名	担当者	予定			実績			5	5	5	5	5	5
					開始日	終了日	日数	開始日	終了日	日数	22	23	24	25	27	28
											木	金	土	日	火	水
1	メニュー計画					5/27	6/7	12								
	1-1	メニュー検討				5/27	5/31	5								
		1-1-1	アイデア出し	佐藤		5/27	5/31	5								
		1-1-2	承認・合意	佐藤		5/31	5/31	1								
	1-2	試食会実施				6/3	6/7	5								
		1-2-1	会場手配	鈴木		6/3	6/6	4								
		1-2-2	人員手配	鈴木		6/3	6/6	4								
		1-2-3	試食会実施	鈴木		6/7	6/7	1								
2	調達					6/10	6/14	5								
	2-1	食品の調達				6/10	6/14	5								
		2-1-1	小麦粉	佐藤		6/10	6/14	5								
		2-1-2	卵	佐藤		6/10	6/14	5								
		2-1-3	たこ	佐藤		6/10	6/14	5								
		2-1-4	キャベツ	佐藤		6/10	6/14	5								
		2-1-5	油	佐藤		6/10	6/14	5								
	2-2	機材の調達				6/10	6/14	5								
		2-2-1	ガスの調達	山本		6/10	6/14	5								
		2-2-2	調理器具の調達	山本		6/10	6/14	5								
		2-2-3	テントの調達	山本		6/10	6/14	5								
	2-3	食器の調達				6/10	6/14	5								
		2-3-1	箸の調達	斎藤		6/10	6/14	5								
		2-3-2	コップの調達	斎藤		6/10	6/14	5								
	2-4	調達の確認				6/21	6/21	1								
		2-4-1	調達の確認	佐藤		6/21	6/21	1								
3	設営							1								
	3-1	搬入						1								
		3-1-1	ガスの搬入					1								
		3-1-2	調理器具の搬入					1								
		3-1-3	食器の搬入					1								
	3-2	設営						1								
		3-2-1	テントの設営					1								
		3-2-2						1								
		3-2-3						1								
	3-3	撤収						1								
		2-1-1	ゴミ分別					1								
		2-1-2						1								
		2-1-3						1								

図.A.3: スケジュールのサンプル

右側をガントチャートのように利用できるようにしている。段階的詳細化についても触れる。

リスク計画書の雛形の例

チーム名「 _____ 」

リスク計画(ひな形)

想定されるリスクと対応
(影響: 大中小 / 発生確率: 高中低 / 対応: 回避・軽減・移転・保有)

納期に間に合わない (影響: 中 / 発生確率: 高)

- 時間を割いて、品質を維持するか?
- それとも、品質を下げても納期に間に合わせるか?

メンバに急用が入った (影響: 中 / 発生確率: 高)

- 他のメンバに分担し、品質を維持するか?
- それとも、品質を下げても納期に間に合わせるか?

想定できないリスクが発生した (影響: ? / 発生確率: 小)

- リーダに判断を仰ぐ
- 講師に判断を仰ぐ

など...

図.A.4: リスク計画書の例

コミュニケーション計画書

チーム名「 _____ 」

コミュニケーション計画 (ひな形)

公式コミュニケーションの方法
Teams のグループワーク用の一般チャネル、ファイル共有にて行う

非公式コミュニケーションの方法
Teams のグループワーク用のフリートークチャネルにて行う

進捗報告の準備について
毎週木曜日の進捗報告のため、毎週水曜日にメンバはリーダーに進捗を連絡する。
リーダーは毎週火曜日 18 時、メンバにメールで進捗報告を促す。
メンバは毎週水曜日 18 時までに、メールで進捗と課題をリーダーに報告する。
など

図.A.5: コミュニケーション計画書の例

コスト管理表

ID	登録日	品名	登録者	状態	予定		実績		担当者
				未着手・発注済・完了	調達期限	予算	調達完了/実費用	対応状況	
1	5月17日		佐藤	完了	5月18日	¥1,000	5月19日		鈴木
2	5月18日		鈴木	発注済	5月19日	¥300			鈴木
3	5月19日		山本	未着手	5月20日	¥200			鈴木
4									

図.A.6: コスト管理表の例

評価基準書

チーム名「 _____ 」

問題解決の評価基準書 (ひな形)

最終成果物の評価基準

最終成果物はチームごとに異なるため、
チームごとに最終成果物の評価基準を定めること。

「最終成果物の評価基準」のみ記入し、他は変更しないこと。

- ○点：.....
- ○点：.....
- ○点：.....
- ○点：.....

スケジュールの評価基準

- 10点：予定と実績が全て入力され、遅れない
- 6点：予定と実績が全て入力され、遅れている
- 3点：予定と実績が一部入力され、遅れていない
- 0点：予定と実績が入力されていない

リスク管理の評価基準

- 10点：リスクが網羅的に列挙でき、全て対応ができている
- 6点：リスクが網羅的に列挙でき、一部対応ができている
- 3点：リスクが一部列挙でき、対応ができている
- 0点：リスクがほとんど列挙できていない

図.A.7: 評価基準書の例

チーム名「 _____ 」

コミュニケーション管理の評価基準

- 10点：コミュニケーション計画に則ったコミュニケーションが全員で行われ、進捗報告、議事録が管理されている
- 6点：コミュニケーション計画に則ったコミュニケーションが全員で行われ、進捗報告、議事録が一部管理されている。
- 3点：コミュニケーション計画に則ったコミュニケーションがメンバーの一部で行われている
- 0点：コミュニケーションが場当たり的に行われている
(コミュニケーション計画に則ったコミュニケーションが行われていない)

課題管理の評価基準

- 10点：課題が全て管理され、予定通り解決されている
- 6点：課題が全て管理されているが、解決が遅れている
- 3点：課題が一部管理され、課題が解決されている
- 0点：課題が管理されていない

発表の評価基準

発表資料、発表時間、発表内容、発表、傾聴の観点により、10点満点で総合的に評価する。

チーム内での貢献

発表後、チームメンバーは各々10点の持ち点を持ち、チーム内での貢献度によって点数を分け合うことで相互評価を行う

図.A.8: 評価基準書の例

A.3 実行フェーズにおける要素成果物

課題管理表

課題ID	課題発生日	課題概要	課題登録者	課題の状態 (未着手・対応中・完了)	期限	完了日	対応状況	課題担当者
1	5月17日	小麦粉の手配が 予定より遅れている	佐藤	完了	5月18日	5月19日	小麦粉の手配先を変更 近所のスーパーで購入する	鈴木
2	5月18日	Aさんのケータイが壊れて 連絡が取れない	鈴木	対応中	5月19日		Aさんとのコミュニケーション手段を相談中	鈴木
3	5月19日	Bさんが風邪を引いて、作業が行えない	山本	未着手	5月20日			
4								

図.A.9: 課題管理表の例

議事録

グループ名「 _____ 」

前回の進捗報告の議事録 (ひな形)

報告日: ○年○月○日の進捗報告分

議事内容

講師と合意した現状の評価

スケジュール	: 3点	予定と実績が一部入力され、遅れていない
リスク	: 3点	リスクが一部列挙できており、対応ができています
コミュニケーション	: 3点	報・連・相が一部のメンバーで行われている
課題管理	: 3点	課題が一部管理され、課題が解決されている

文責: ○○○○ (作成者名を記載する)

図.A.10: 議事録の例

進捗報告書

グループ名「 _____ 」

進捗報告書 (ひな形)

報告日: ○年○月○日

予定と実績

スケジュールと照らし合わせ、遅れがあるもの、完了しているものを報告する。

課題と対応

- どんな課題が挙がったか
 - いつまでに、だれがどのような対応をとるか
- 課題
 - 対応
- 課題
 - 対応
- 課題
 - 対応

評価基準書に基づく現状の評価

スケジュール	: 3点 予定と実績が一部入力され、遅れていない
リスク	: 3点 リスクが一部列挙できており、対応できている
コミュニケーション	: 3点 報・連・相が一部のメンバーで行われている
課題管理	: 3点 課題が一部管理され、課題が解決されている

文責: ○○ ○○ (作成者名を記載する)

図.A.11: 進捗報告書の例

A.4 評価フェーズにおける要素成果物

最終報告書

グループ名「 _____ 」

最終報告書 (ひな形)

背景と問題点

背景:

問題点:

最終成果物

評価基準書に基づくチームの最終評価

- | | |
|-----------|----------------------------|
| 成果物 | : ?点 (各自の評価内容を記載すること) |
| スケジュール | : 3点 予定と実績が一部入力され、遅れていない |
| リスク | : 3点 リスクが一部列挙できており、対応できている |
| コミュニケーション | : 3点 報・連・相が一部のメンバーで行われている |
| 課題管理 | : 3点 課題が一部管理され、課題が解決されている |

グループ名「 」

質疑応答の内容

- 質問:

- 回答:

- 質問:

- 回答:

- 質問:

- 回答:

- 質問:

- 回答:

- 質問:

- 回答:

- 質問:

- 回答:

- 質問:

- 回答:

グループ名「
」

研究発表、Web 上での公開についての許諾

我々のグループは、「情報社会における問題解決」の過程、および成果物を

- 全て公開してもよい
- 匿名であることを条件に公開してよい
- 学内に限定して公開してもよい
- 公開を許可しない

発表の動画について

我々のグループは、「情報社会における問題解決」の発表の動画を

- 全て公開してもよい
- 学内に限定して公開してもよい
- 公開を許可しない

文責: ○○ ○○ (リーダーの名を記載する)

B PBL で利用したスライド

問題解決

問題とは / 問題解決とは
プロジェクトマネジメント

「問題」と「問題解決」

「問題」とは

1. 解答を求める問い。
2. 批判・論争・研究などの対象となる事柄。解決すべき事柄。課題。
3. 困った事柄。厄介な事件。
4. 世間が関心をよせているもの。話題。

デジタル大辞泉, 小学館, 2019.

目標または期待と、現実との間に差があること

情報の科学, 東京書籍, p.76, 2013.

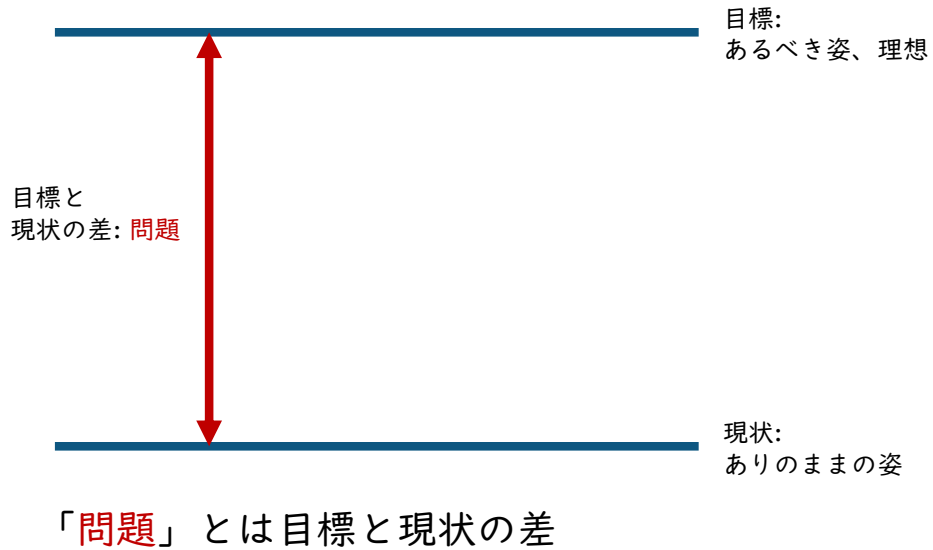
「問題解決」とは

解決にいたる手段がすぐにはわからず、また習慣的な手段では解決できない問題に直面したとき、あれこれ手段を探索し、正しい手段を発見し、解決にいたることをいう。

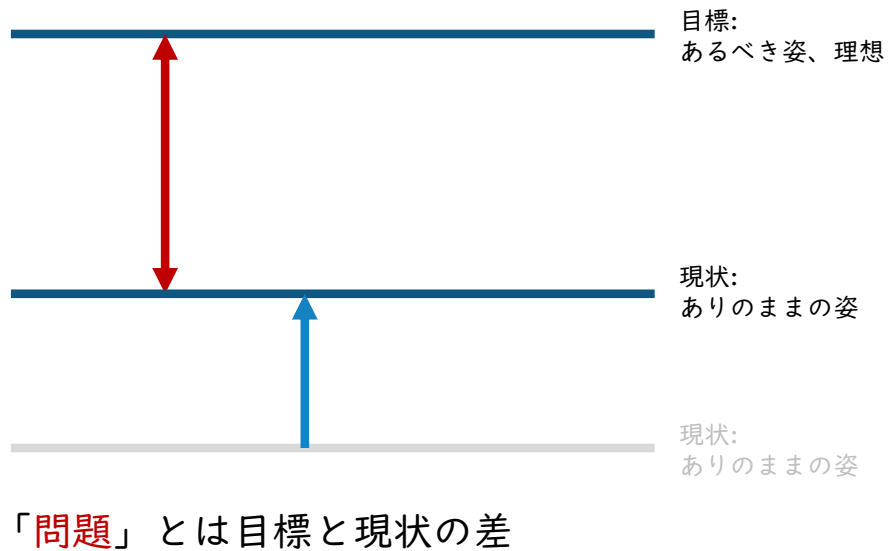
世界大百科事典 第2版, 平凡社, 2009.

"Longleat Maze" by Niki Odolphie (CC BY 2.0)
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Longleat-maze.jpg>

現状、目標、問題、問題解決 2

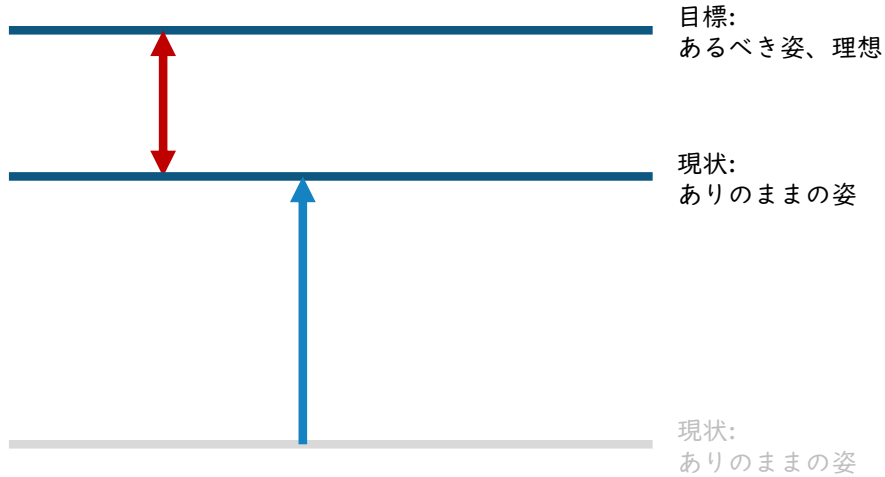


現状、目標、問題、問題解決 3



現状、目標、問題、問題解決

4

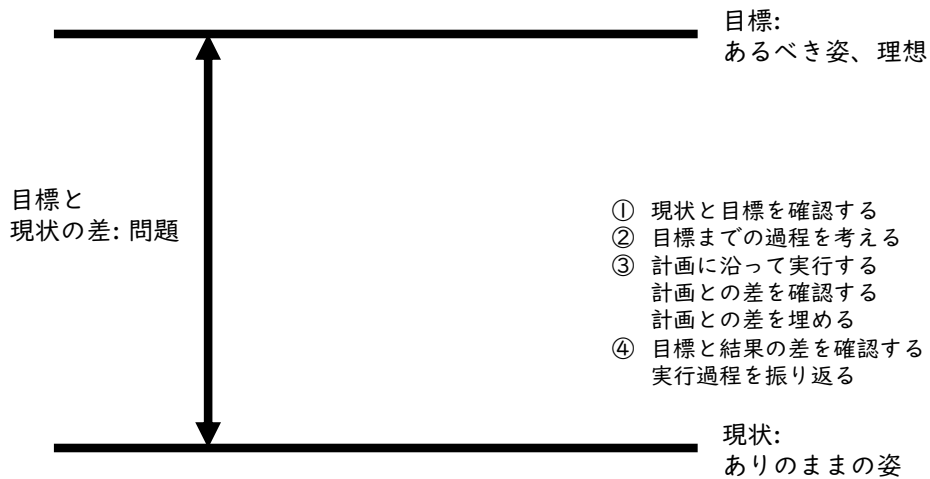


「問題」とは目標と現状の差

「問題解決」とは目標と現状の差を埋めること

問題解決の手順 (概要)

5



立上

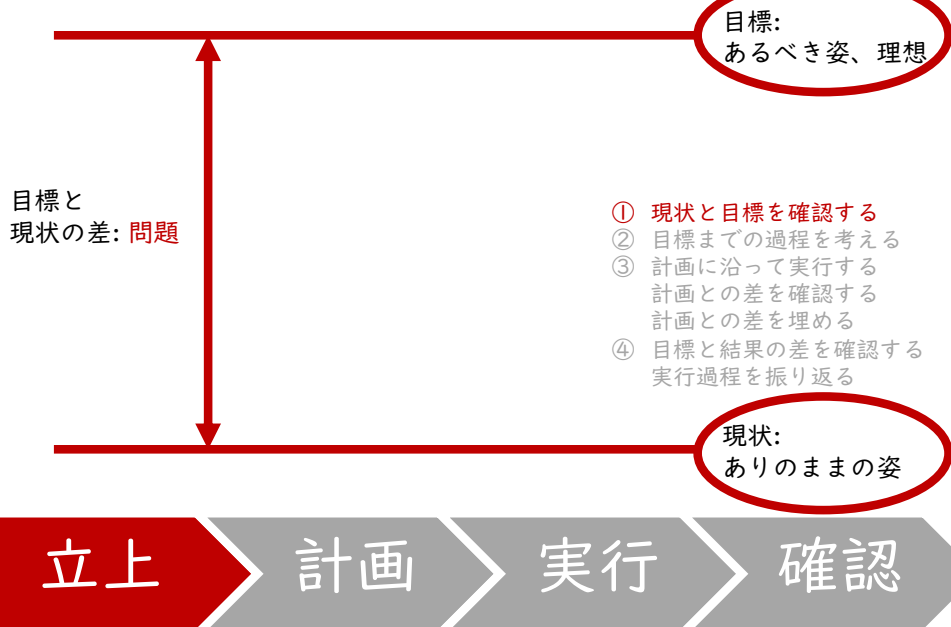
計画

実行

確認

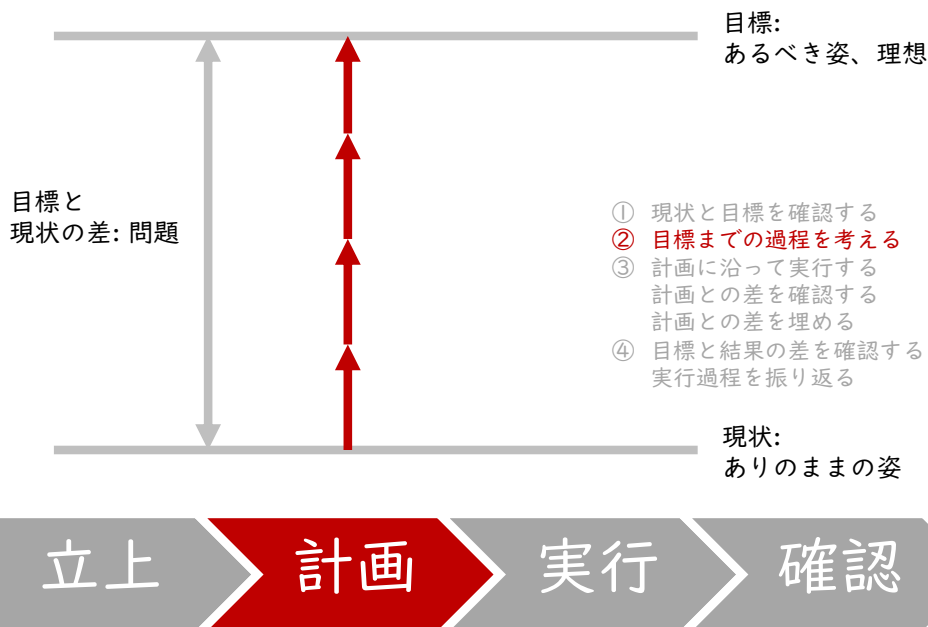
問題解決の手順 (スタートとゴールを決める)

6



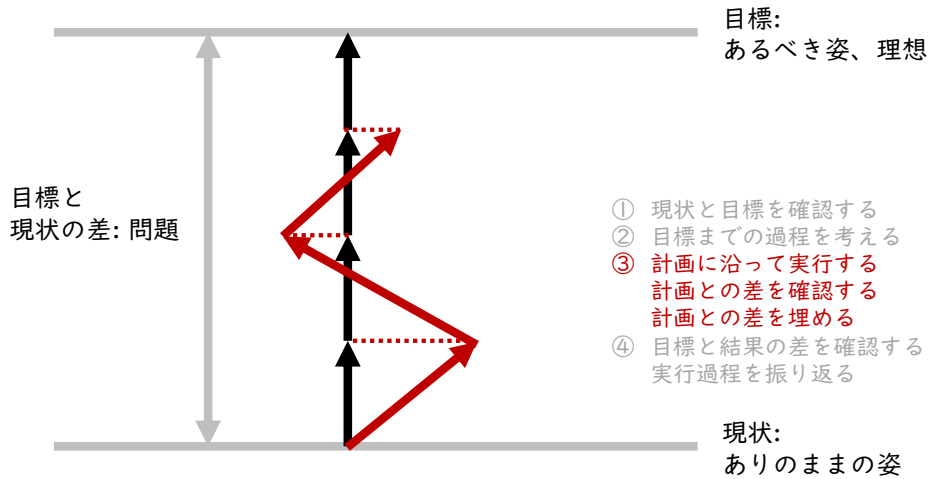
問題解決の手順 (計画を立てる)

7



問題解決の手順 (計画に沿って実行する)

8



立上

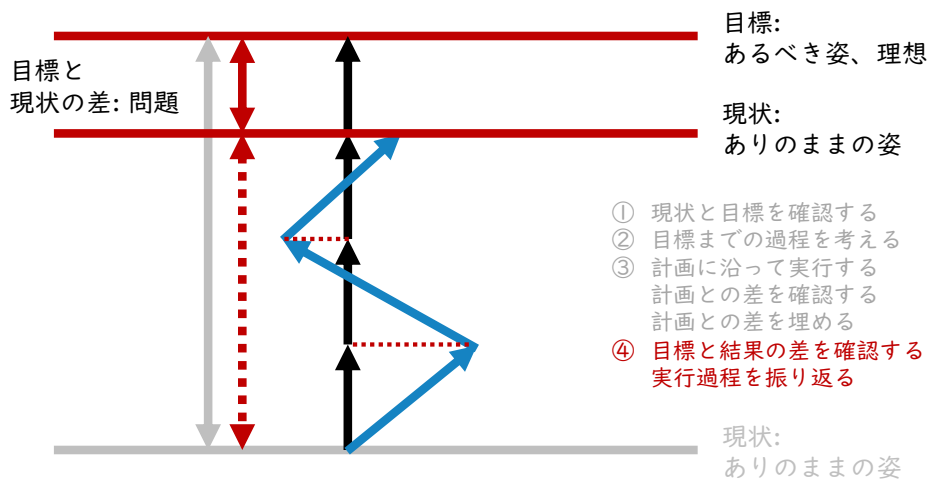
計画

実行

確認

問題解決の手順 (結果を振り返る)

9



立上

計画

実行

確認

問題解決の進め方

10



「チーム決め」の内容

目的

- ・ チームをつくる

行うこと

- ・ メンバーを募る
- ・ 体制(リーダー)の決定

ポイント

- ・ リーダは「責任感がある人」を選ぶ
- ・ PC操作が得意なメンバがいると良い

Together Team People Circle Hands Group Support (Public Domain)
<http://pixabay.com/en/together-team-people-circle-hands-235128/>

リーダー、メンバの役割

12

チーム内の役割としてリーダー、メンバがある

リーダーの役割

- 全体の責任者
- 計画どおりに実行するための管理・運営
- メンバの指揮
- 問題・課題の解決
- 外部との交渉、調整
 - 講師、大学の担当者、地域の代表者…

メンバの役割

- 業務の忠実な遂行
- 進捗・課題の報告
- チームワークの発揮

"1962-wood-badge-monterey.jpg" by Szentkiraly (CC BY-SA 3.0)
<https://en.wikipedia.org/wiki/File:1962-wood-badge-monterey.jpg>

「テーマ決め」の内容

13

目的

- 「問題解決」のスタートとゴールを決定する
- 最終的になにを達成するかを決定

行うこと

- 目的・テーマの設定
- 現状を把握し、目標を設定し、問題を設定する
- 最終成果物の決定
- **企画書を作成**する

チーム決め・テーマ決めの結果を企画書にまとめる

"idea" by OpenClip(Public Domain)
<http://pixabay.com/ja/photos/download/idea-152213.png>

テーマの確認ポイント(SMART + α) | 4

- **Specific** : 具体的か
×企画する ○提案書を作成する
- **Measurable** : 計測が可能か (評価段階をいくつか想定できる)
- **Achievable** : 達成可能か
- **Agreed upon** : チーム内で同意されているか
- **Relevant** : 関連しているか (授業の目的等)
- **Realistic** : 現実的か (できそうか)
- **Timely** : 期限が明確か、期限内に終われそうか
- 単なる「調べ学習」になっていないか
- 最終成果物または過程にICTを活用できるか

"idea" by OpenClip(Public Domain)
<http://pixabay.com/ja/photos/download/idea-152213.png>

「計画」の内容

15

目的: 必要な**すべての作業を計画**する

行うこと (抜粋)

- 作業を細分化する
- 作業の担当を決める
- 各作業のスケジュールを決める
- リスク計画: 起こりうる問題を想定し、対策を立てる
- コミュニケーション計画: 「報・連・相」の方法を決める
- 成果物の評価基準を決める

作成する書類

- 計画書
 - スケジュール (作業、担当、スケジュール)
 - リスク計画
 - コミュニケーション計画
- 評価基準書
 - 成果物、スケジュール、リスク、コミュニケーション、課題等

Bundesarchiv, Bild 183-J0218-0011-001 (CC-BY-SA 3.0)
Bundesarchiv, Bild 183-J0218-0011-001, Leipzig, Architekt, am Rei%3%9Fbrett.jpg

スケジュール

16

まず、作業を大項目、中項目、小項目で洗い出す

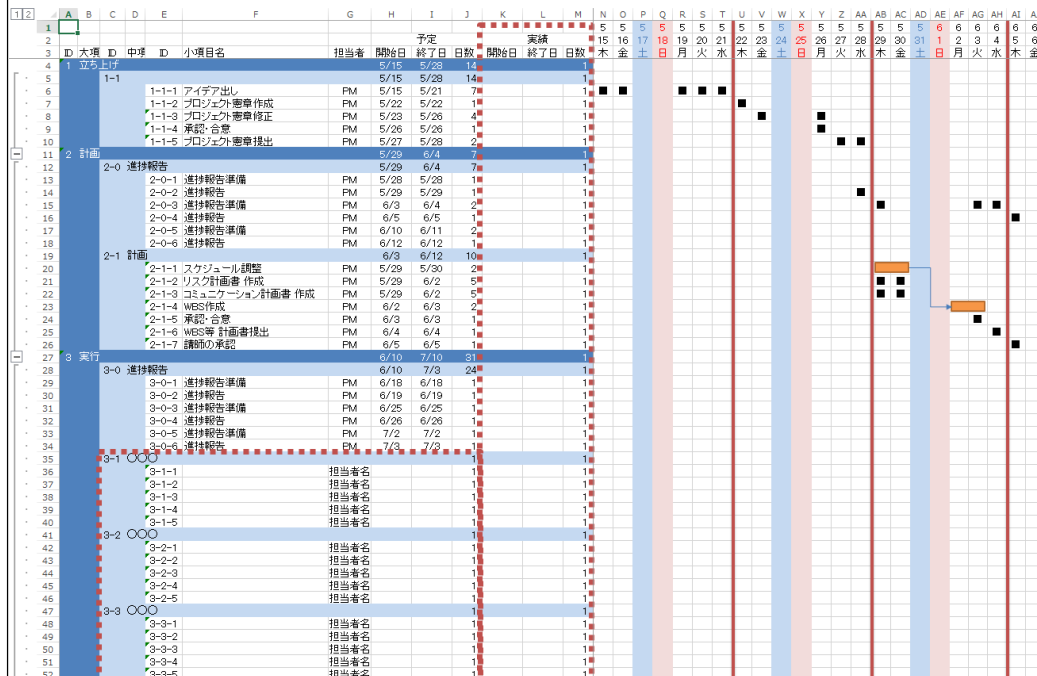
「重複なく、漏れなく」 MECE (Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive)

次に、各項目の担当を記入し、開始予定日、完了予定日を設定

縦軸を作業、横軸に担当者、予定、実績とすると、
作業ごとに分担、予定と実績の管理(予実管理)が行える

ID	項目名	担当者	開始予定	完了予定	予定日数	作業開始	作業完了	実日数
1	調達	-						
	1-1 食材の調達	佐藤						
	1-2 什器の調達	佐藤						
	1-3 食器の調達	佐藤						
2	設営	-						
	2-1 機材の搬入	鈴木						
	2-2 会場の設営	山田						

Excelを使ったスケジュールの例 17



Excelを使ったスケジュールの例 18

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	
2																																					
3		D	大項 ID	中項 ID	小項目名		担当者	開始日	終了日	日数	開始日	終了日	日数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
4					1-1 アイデア出し		PM	5/15	5/21	7																											
5					1-1-1 アイデア出し		PM	5/15	5/21	7																											
6					1-1-2 プロジェクト憲章作成		PM	5/22	5/22	1																											
7					1-1-3 プロジェクト憲章修正		PM	5/23	5/23	1																											
8					1-1-4 承認:合意		PM	5/26	5/26	1																											
9					1-1-5 プロジェクト憲章提出		PM	5/27	5/28	2																											
10					2-0 進捗報告		PM	5/29	6/4	7																											
11					2-0-1 進捗報告準備		PM	5/29	5/29	1																											
12					2-0-2 進捗報告		PM	5/29	5/29	1																											
13					2-0-3 進捗報告準備		PM	6/3	6/4	2																											
14					2-0-4 進捗報告		PM	6/5	6/5	1																											
15					2-0-5 進捗報告準備		PM	6/10	6/11	2																											
16					2-0-6 進捗報告		PM	6/12	6/12	1																											
17					2-1 計画		PM	5/29	5/30	2																											
18					2-1-1 スケジュール調整		PM	5/29	5/29	1																											
19					2-1-2 リスク計画書作成		PM	5/29	6/2	5																											
20					2-1-3 コミュニケーション計画書作成		PM	5/29	6/2	5																											
21					2-1-4 WBS作成		PM	6/2	6/3	2																											
22					2-1-5 承認:合意		PM	6/3	6/3	1																											
23					2-1-6 プロジェクト憲章提出		PM	6/4	6/4	1																											
24					3-0 進捗報告		PM	6/10	7/3	14																											
25					3-0-1 進捗報告準備		PM	6/10	6/10	1																											
26					3-0-2 進捗報告		PM	6/19	6/19	1																											
27					3-0-3 進捗報告準備		PM	6/25	6/25	1																											
28					3-0-4 進捗報告		PM	6/26	6/26	1																											
29					3-0-5 進捗報告準備		PM	7/2	7/2	1																											
30					3-1 ○○○																																
31					3-1-1		担当者																														
32					3-1-2		担当者																														
33					3-1-3		担当者																														
34					3-1-4		担当者																														
35					3-1-5		担当者																														
36					3-2 ○○○																																
37					3-2-1		担当者																														
38					3-2-2		担当者																														
39					3-2-3		担当者																														
40					3-2-4		担当者																														
41					3-2-5		担当者																														
42					3-3 ○○○																																
43					3-3-1		担当者																														
44					3-3-2		担当者																														
45					3-3-3		担当者																														
46					3-3-4		担当者																														
47					3-3-5		担当者																														
48					3-3-1		担当者																														
49					3-3-2		担当者																														
50					3-3-3		担当者																														
51					3-3-4		担当者																														
52					3-3-5		担当者																														

スケジュールの例 (たこ焼き屋を出店) 19

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI		
2																																					
3		D	大項 ID	中項 ID	小項目名		担当者	開始日	終了日	日数	開始日	終了日	日数	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
4					1-1 メニュー検討			5/27	6/7	12																											
5					1-1-1 アイデア出し		佐藤	5/27	5/31	5																											

一般 投稿 ファイル クラス ノートブック 課題 成績 企画書 Planner Wiki 十

Plannerを使ったスケジュール例 20

ボード グラフ スケジュール

メニュー計画 調達 設置

+ タスクを追加

- メニュー検討
 - アイデア出し
 - 承認・合意
 05/24 0/2
- 試食会実施
 - 会場手配
 - 人員手配
 - 試食会実施
 05/31 0/3

+ タスクを追加

- 食品の調達
 - 小麦粉
 - 卵
 - たこ
 - キャベツ
 - 油
 0/5
- 機材の調達
 - ガス
 - 調理器具
 - テント
 0/3
- 食器の調達
 - 箸
 - コップ
 0/2
- 調達の確認
 - 食品
 - 機材
 - 食器
 0/3

+ タスクを追加

- 搬入
 - ガス
 - 調理器具
 - 食器
 0/3
- 設置
 - テント
 - 調理器具
 0/2
- 撤収
 - ゴミ分別
 - テント
 - 調理器具
 0/3

新しい

一般 投稿 ファイル クラス ノートブック 課題 成績 企画書 Planner Wiki 十

Plannerを使ったスケジュール例 21

ボード グラフ スケジュール

メニュー計画 調達 設置

+ タスクを追加

- メニュー検討
 - アイデア出し
 - 承認・合意
 05/24 0/2
- 試食会実施
 - 会場手配
 - 人員手配
 - 試食会実施
 05/31 0/3

+ タスクを追加

- 食品の調達
 - 小麦粉
 - 卵
 - たこ
 - キャベツ
 - 油
 0/5
- 機材の調達
 - ガス
 - 調理器具
 - テント
 0/3
- 食器の調達
 - 箸
 - コップ
 0/2
- 調達の確認
 - 食品
 - 機材
 - 食器
 0/3

+ タスクを追加

- 搬入
 - ガス
 - 調理器具
 - 食器
 0/3
- 設置
 - テント
 - 調理器具
 0/2
- 撤収
 - ゴミ分別
 - テント
 - 調理器具
 0/3

新しい

大項目

一般 投稿 ファイル クラス ノートブック 課題 成績 企画書 Planner Wiki 十

Plannerを使ったスケジュール例 22

ボード グラフ スケジュール

メニュー計画 調達 設置 新しい

+ タスクを追加

○ メニュー検討
○ アイデア出し
○ 承認・合意
05/24 0/2

○ 試食会実施
○ 会場手配
○ 人員手配
○ 試食会実施
05/31 0/3

○ 食品の調達
○ 小麦粉
○ 卵
○ たこ
○ キャベツ
○ 油
0/5

○ 機材の調達
○ ガス
○ 調理器具
○ テント
0/3

○ 食器の調達
○ 箸
○ コップ
0/2

○ 調達の確認
○ 食品
○ 機材
○ 食器
0/3

○ 搬入
○ ガス
○ 調理器具
○ 食器
0/3

○ 設置
○ テント
○ 調理器具
0/2

○ 撤収
○ ゴミ分別
○ テント
○ 調理器具
0/3

中項目

一般 投稿 ファイル クラス ノートブック 課題 成績 企画書 Planner Wiki 十

Plannerを使ったスケジュール例 23

ボード グラフ スケジュール

メニュー計画 調達 設置 新しい

+ タスクを追加

○ メニュー検討
○ アイデア出し
○ 承認・合意
05/24 0/2

○ 試食会実施
○ 会場手配
○ 人員手配
○ 試食会実施
05/31 0/3

○ 食品の調達
○ 小麦粉
○ 卵
○ たこ
○ キャベツ
○ 油
0/5

○ 機材の調達
○ ガス
○ 調理器具
○ テント
0/3

○ 食器の調達
○ 箸
○ コップ
0/2

○ 調達の確認
○ 食品
○ 機材
○ 食器
0/3

○ 搬入
○ ガス
○ 調理器具
○ 食器
0/3

○ 設置
○ テント
○ 調理器具
0/2

○ 撤収
○ ゴミ分別
○ テント
○ 調理器具
0/3

小項目

Plannerを使ったスケジュール例 24

メニュー検討
最終変更日 4 分前 (変更者: 自分)

割り当てる

タスクのステータス: 開始前 中 完了済

開始日: 2020/05/21 | 期限: 2020/05/24

メモ: ここに説明を入力するか、メモを追加します

チェックリスト 0/2

- アイデア出し
- 承認・合意
- アイテムを追加

コメント: ここにメッセージを入力

開始日、期限、進行状況 (*)、割当メンバーが管理できる (* 開始前・処理中・完了済み)

Plannerを使ったスケジュール例 25

残りのタスク: 9 (開始前)

タスク	開始前	進行中	遅延	完了済み
メニュー検討	2	0	0	0
調査	4	0	0	0
報告	3	0	0	0

優先度: 緊急 (0), 重要 (0), 中 (9), 低 (0)

メンバー: 未割り当て (9), Yoshiki Sato (0), Yoshiki Sato (0)

「グラフ」でタスクの状況、メンバーの状況が一望できる

一般 投稿 ファイル クラスノートブック 課題 成績 企画書 Planner Wiki

ボード グラフ **スケジュール**

五月 2020 週 月

日曜日	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	+	26	27	28	29
31	1	2	3	4	5	6

メニュー検討 試食会実施

スケジュールされていないタスク

+ タスクを追加

メニュー計画

調達

- 食品の調達 0/5
- 機材の調達 0/3
- 食器の調達 0/2
- 調達の確認 0/3

設営

- 搬入

「スケジュール」でカレンダー形式で一望することができる

スケジュールの確認ポイント 27

- 作業の粒度が粗くないか
4日間以上の作業は、更に分割できないか検討
- 作業が一部のメンバに偏っていないか
- 作業時間が現実的か
- 作業同士の前後関係が考慮されているか
 - 出店のメニューが決まってから出ないと、食材の手配が行えない、など

リスク計画

28

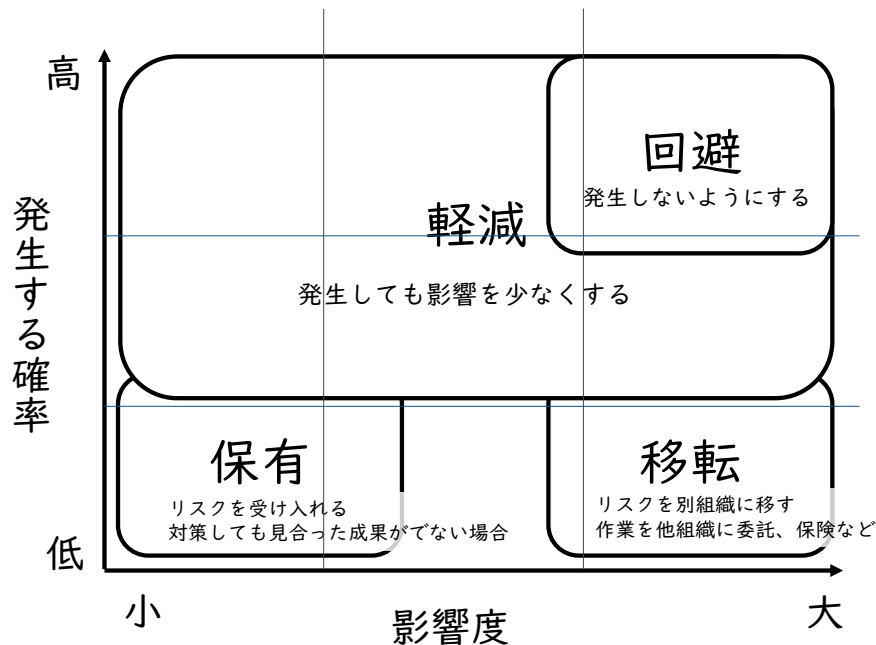
どのような問題が起こりうるか

- その問題の重大さは? (大中小)
 - その問題が起こる確率は? (高中低)
 - どのように対応するか (リスク対応: 回避・軽減・移転・保有)
 - 例: 納期に間に合わない (影響: 中 / 発生確率: 中)
 - 時間を割いて、品質を維持するか? (軽減)
 - それとも、品質を下げた納期に間に合わせるか? (保有)
 - 例: メンバに急用が入った (影響: 中 / 発生確率: 中)
 - 他のメンバに分担し、品質を維持するか? (軽減)
 - それとも、品質を下げた納期に間に合わせるか? (保有)
 - 例: 天災など (コントロールができないリスク)
 - 保険に入る (移転)
 - あきらめる (保有)
 - 想定していない問題が起こったらどうするか
- これらを網羅的に列挙する

"Caribbean reef shark" by Albert kok (CC BY-SA 3.0)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Caribbean_reef_shark.jpg#mediaviewer/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Caribbean_reef_shark.jpg

リスク対応の考え方

29



コミュニケーション計画

30

コミュニケーションの方法を定義する

「相談」レベルのコミュニケーションの方法は？
(非公式コミュニケーション)

- LINE? メーリングリスト? ...
- 今回はTeamsのチームごとのチャンネルを使う

みんなで決めたことをまとめる方法は？
(公式コミュニケーション)

- Wordファイルを共有? Google Driveの利用?
OneDrive...
- 今回はTeamsの「ファイル」「Wiki」などを使う

毎週行う「進捗報告」のタイミングと方法

Battle of Langemarck 16-18 August 1917 (Public Domain)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:British_telephone_communications_Battle_of_Langemarck_1917_IWM_Q_2750.jpg

コスト計画

31

必要なモノ・サービス、かかる費用、
調達方法を計画する

- いつまでに、なにが必要か?
- どれくらい費用がかかるか?
- そのモノ・サービスの利用開始・終了

必要な大学の物品については、
可能な限り支援いたしますので、
講師に相談してください。

Pile of Gold Round Coins (Public Domain)
<https://www.pexels.com/ja-jp/photo/106152/>

評価基準書 (評価の基準を決める) 32

最終成果物

- 各チームごとに4段階以上で設定する
- 10点:
- 6点:
- 3点:
- 0点:

スケジュール

- 10点: 予定と実績が全て入力され、遅れない
- 6点: 予定と実績が全て入力され、遅れている
- 3点: 予定と実績が一部入力され、遅れていない
- 0点: 予定と実績が入力されていない

リスク(想定できる課題)

- 10点: リスクが網羅的に列挙でき、対応ができています
- 6点: リスクが網羅的に列挙でき、一部対応ができています
- 3点: リスクが一部列挙でき、一部対応ができています
- 0点: リスクがほとんど列挙できていないまたは、対応ができていない

コミュニケーション

- 10点: 報・連・相が全員で円滑に行われ、進捗報告、議事録が管理されている
- 6点: 報・連・相が全員で行われ、進捗報告、議事録が一部管理されている
- 3点: 報・連・相が一部のメンバーで行われている
- 0点: 報・連・相が場当たり的に行われている

課題管理

- 10点: 課題が全て管理され、予定通り解決されている
- 6点: 課題が全て管理されているが、解決が遅れている
- 3点: 課題が一部管理され、課題が解決されている
- 0点: 課題が管理されていない

最終成果物の評価基準を各チームで考えて記載する

課題管理

33

- どのような課題が残っているのか
- いつ、だれが、いつまでに完了させるのか
- その課題の状態は? (未着手・対応中・完了)
- 課題を追加していく (課題を消さないこと!)
- 毎週、進捗で確認します
- 「原因」をはっきりさせること。「原因」ごとに課題にする
- Plannerに課題対応のタスクを追加していく

課題管理表の例 (Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	課題ID	課題発生日	課題概要	課題登録者	課題の状態 (未着手・対応中・完了)	期限	完了日	対応状況	課題担当者
1	1	5月17日	小麦粉の手配が予定より遅れている	佐藤	完了	5月18日	5月19日	小麦粉の手配先を変更近所のスーパーで購入する	鈴木
2	2	5月18日	Aさんのケータイが壊れて連絡が取れない	鈴木	対応中	5月19日		Aさんとのコミュニケーション手段を相談中	鈴木
3	3	5月19日	Bさんが風邪を引いて、作業が行えない	山本	未着手	5月20日			
4	4								
5									

進捗報告書

34

進捗報告を円滑に行うための書類

- 予定と実績
 - スケジュールと比較して、主に遅れている作業と理由、課題を記載しましょう。
- 課題と対応
 - 残っている課題の確認と、いつまでに、誰が、どのように対応するかを記載しましょう。
- 評価基準書に基づく評価
 - 評価基準表に基づき、点数と評価を記載しましょう
- 毎週、進捗で使いますので作成してください

議事録

35

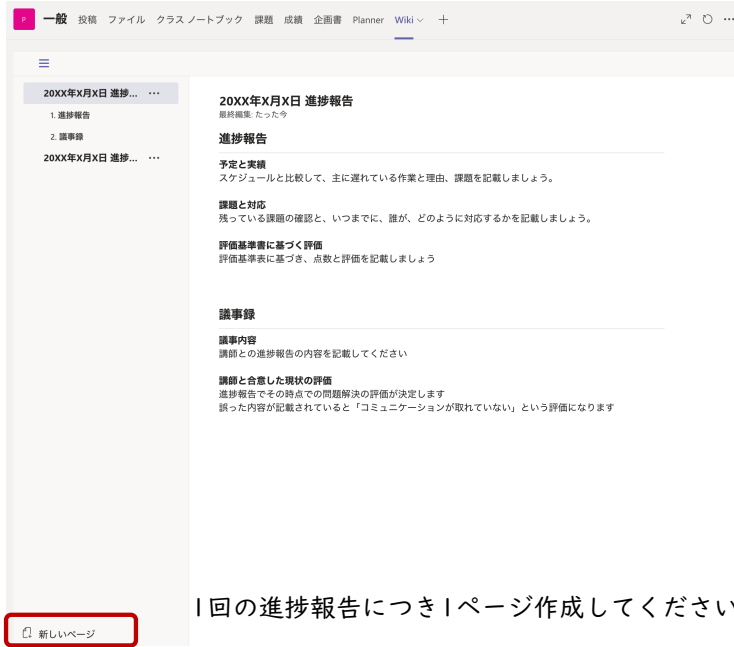
議事内容

- 講師との進捗報告の内容を記載してください

講師と合意した現状の評価

- 進捗報告でその時点での問題解決の評価が決定します
- 誤った内容が記載されていると「コミュニケーションが取れていない」という評価になります

Teams内のWikiを使った進捗報告と議事録³⁶



1回の進捗報告につき1ページ作成してください

Teams内のWikiを使った進捗報告と議事録の運用方法³⁷



計画フェーズ： 計画書、評価基準書、課題管理表の作成

38

- スケジュール・課題管理 (Teamsのタブ「スケジュール」)
- リスク計画書 (Teamsのタブ「ファイル」内)
- コミュニケーション計画書 (Teamsのタブ「ファイル」内)
- 評価基準書 (Teamsのタブ「ファイル」内)
 - 最終成果物
 - スケジュール (ひな形に記載済み)
 - リスク (ひな形に記載済み)
 - コミュニケーション (ひな形に記載済み)
 - 課題管理 (ひな形に記載済み)
- 課題管理 (Teamsのタブ「スケジュール」)
 - 発生した課題を記載

基本的に「埋めるだけ」で作成できると思います

企画書の承認を得てから作成すること

企画が立てられていないまま計画 → 場当たりの → 不適切

今回は企画し、計画してから実行することが重要

「実行・監視」の内容

39

実行 = 計画に沿って作業を実施

- 進捗はスケジュールの実績欄に記載していこう
- 「コミュニケーション計画」に沿ってコミュニケーションを取ろう、報告しよう

監視 = 計画との差異を調整

- 予定と実績を定期的の確認
- スケジュールと差が発生したら「リスク計画」に沿って行動しよう
- 課題が発生したら「課題管理表」に記載しよう
- 「課題管理表」を使って課題を管理する
- 今回は「課題管理表」「スケジュール」を一緒にPlannerで管理

毎週、進捗確認をしますので
進捗報告書、議事録を作成してください

"Aircraft rescue firefighters battle blazes, sustain skills" by DVIDSHUB (CC BY 3.0)
<http://www.fotopedia.com/items/flickr-6521127091>

「発表」の内容

40

成果を発表する

- 発表の計画
- 資料作成
- リハーサル
- 発表実施



“team” by geralt(Public Domain)
<http://pixabay.com/ja/photos/download/team-123085.jpg>

発表の評価基準例

41

- 発表資料
 - +2点 適切なスライドの量であり、文字のサイズが適切である
グラフなど適切なビジュアル表現が利用しており、直感的にわかりやすい
 - +1点 資料を期限内に提出している
 - 0点 資料を期限内に提出していない
- 発表時間
 - +2点 発表時間が9分以上10分未満である
 - +1点 発表時間が8分以上9分未満である
 - 0点 発表時間が8分未満、または10分以上である
- 発表内容
 - +2点 必要な内容が網羅的に含まれている
 - +1点 必要な内容が80%以上含まれている
 - 0点 必要な内容が80%未満である。
必要な内容は別途指定
- 発表
 - +2点 リハーサルを行っており、全員の発表がスムーズである
アイコンタクト、ゼスチャー等が適切である
 - +1点 リハーサルを行っており、発表がスムーズである
 - 0点 リハーサルを行っていないように見える
- 傾聴
 - +2点 全てのチームの発表を傾聴し、質問を行っている
 - +1点 全てのチームの発表を傾聴している
 - 0点 発表を傾聴していない
私語、発表の準備等をしている

「評価」の内容

42

報告書の作成

- チームメンバー、リーダー
- 現状、目標、問題、予定していた**成果物**
- 立てた計画
- 実際の計画と実績の差
- 発生した代表的な課題と対応
- 評価
 - スケジュール、リスク、コミュニケーション、課題、発表、相互評価…

• 得られた教訓

Lutherbibel (Public Domain)

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Lutherbibel.jpg>

問題解決の自己評価・相互評価

43

自己評価

- 最終成果物
- スケジュール
- リスク
- コミュニケーション
- 課題管理
- 発表
- チーム内での貢献
 - リーダーを務めた
 - 資料作成 など

メンバー間の相互評価

- 1名あたり10点の持ち点
- チーム内の貢献度等で、点数を分け合う

チーム間の相互評価

- 発表内容から問題解決の成果、プロセスを推測する
- 他と同様のルーブリックで評価

「問題解決」の留意点

44

「問題解決」の進め方に沿って進める

- ・ チーム決め → テーマ決め → 計画 → 実行 → 発表 → 評価

他に必要な書類は各チームで作成すること。

目的を見失わないこと (重要!)

- ・ **書類の作成が目的ではない**ことに注意
- ・ 背景で挙げた問題点を
成果物で解決できているかが重要

講師は「お客様」「上司」と想定してみてください

まとめ

45

「問題解決」とは「目標と現実との差を埋めること」

リーダー、メンバの役割

- ・ リーダ：責任者、指揮、課題解決、交渉・調整
- ・ メンバ：業務遂行、進捗・課題報告、チームワーク

問題解決の進め方

- ・ チーム決め → テーマ決め → 計画 → 実行 → 発表 → 評価

C FAQ

C.1 企画フェーズのFAQ

テーマ決めについてのヒント

- S.M.A.R.T. の観点で考えてみる。
- 良いテーマは「良さを計測できる」「良さを証明できる」
良くないテーマは「良さを計測できない」「良さを証明できない」

良くないテーマの典型例

- 恋愛系(どうしたらモテるかなど)
 - 人類の永遠のテーマ。方法論などない。一般化、検証が難しい。
 - 一般化、検証が難しい。成功しても「たまたまうまくいっただけ」になりがち。
- 料理系(レシピ)
 - 「やってみた」になってしまいがち。(その後のオチがない)
 - 既存のレシピサービス、レシピ内容との差別化が難しい。
 - 既存のレシピサービス、レシピ内容の劣化版だと、やる意味が薄い。
 - どうしてもやるなら、差別化を図る。
その良さを様々な切り口で評価する。良さを証明する。
- ダイエット法の考案・実践
 - 「やってみた」になってしまいがち。
 - 既存のダイエット法との差別化が難しい。
 - 一般化、検証が難しい。成功しても「たまたまうまくいっただけ」になりがち。

良いテーマ

あくまでテーマのヒントなので、気楽に講師に相談するように促す。

- 学科に関連している(理科教育/情報教育)
 - 勉強会等、教育支援
 - 理科教育の問題と対策/情報教育の問題と対策
- 授業に関連している(「情報」関連)
 - 情報教育の問題と対策
- 社会的情勢等に関連している
 - 教育分野だと「道徳の教科化」「プログラミング教育」「英語教育」

- 新型コロナ感染症に関連して「コミュニケーション」
- SDGs (Sustainable Development Goals / 持続可能な開発目標) (17 のゴール、169 のターゲット…)
- クリエイティブ
 - LINE スタンプの制作 (客観的な「良さ」はスタンプの審査が通ったかどうかでも判定できる)
 - イベントの企画・実践

テーマ例: 興味・関心を持ってもらいたいことをゲーム化

- 背景・問題: 社会的に SDGs が注目されているが、わかりにくい。知名度が低い。
- アプローチ: SDGs に興味を持てるようなボードゲームを開発する

テーマ決め等の事前調査について

事前調査が必須ではない旨を周知する。

理科教育専攻の学生への周知例

必ずしも事前調査が必要なわけではありません。同じ問題に対して、既に議論されている場合も少なくありません。

標本数の少ない事前調査よりも、査読がされている論文のほうが信憑性が高いです。例えば「理科嫌いを克服するための Web サイト制作」というテーマのチームで、理科が得意・不得意な理由を把握するために、事前調査を行おうとしていました。限られた時間と人数の中、標本数を確保し、信憑性のある調査を行うことは現実的に難しいです。そこで「理科嫌い原因」といったキーワードで検索したところ、以下のような論文を見つけました。

- 長沼 祥太郎, "理科離れの動向に関する一考察", 科学教育研究, Vol.39, No.2, pp.114-123, (2015).

日本科学教育学会が発行する論文で、査読もあり、信憑性が高そうです。被引用数は 22 と、多くの文献から引用されていることから信頼できそうです。

このように、スタート地点(背景、問題点等)を信頼できる信憑性の高い点に置くと、上手く進められると思います。また、背景や問題点、既存のアプローチ等について、メンバー間で共有することができます。

成績付けについて

チーム内評価を成績付けに反映させるのであれば、その旨を周知する。

周知例

発表後の振り返りの際、チーム内で点数を分け合ってもらいます。それが直接、グループワークの評価に反映されます。

チームごとに貢献の観点も異なります。チームへの貢献度はメンバーによって異なります。

問題解決のグループワークに参加していないメンバーは、最終的にそこで評価を落とすこととなります。

自分の貢献は、振り返りの場でアピールする必要があります。記憶/記録しておくといいでしょう。

テーマが他チームと同じ場合

他のチームと同じテーマでも、最終成果物や過程が異なるため、問題ない旨を周知する。

理科教育専攻の学生への周知例

他のチームと同じテーマでも構いません。プロセスが異なれば、異なるものが作れるはずで、評価方法も異なります。

学科や皆さんの将来と密接に結びつき、取り組みやすそうなテーマとしては、「新しい自由研究の教材開発と評価」「既存の自由研究の追試験と比較・評価」等が挙げられます。

複数の教材を分担して開発し、同じ評価軸で評価し、比較検討する。または、既存の自由研究を行なってみて(追試験というイメージ)、実際にどうだったかを、同じ評価軸で評価する。といったイメージです。

どちらにせよ、はじめに詳細に評価軸を作る点がポイントになります。まず、評価軸を20以上、挙げると良いでしょう。(手軽さ、お金のかからなさ、危険度など…)

C.2 計画フェーズのFAQ

スケジュールのレビューコメント例

- おおまかなスケジュールとしてはOKですが、役割分担など決めていくと良いでしょう。

- 各タスクの「チェックリスト」を使って、なにが終わればそのタスクが完了するの
かを明確にしましょう。
例えば「情報収集」とはどんな情報が集まればいいのかを書いておくと進捗が共有
できます。
- 各タスクの担当はだれなのか、をはっきりさせましょう。
タスクは担当ごとに分割すると良いです。誰がどれくらい遅延しているのかがわか
ります。
- 多くのタスクが全員に割り当てられています。
これでは、誰のどのタスクが遅れているのか、誰にタスクが偏っているのかが管理
できません。
タスクの粒度が粗いと考えられるので、分割してみてください。
- Planner では、それぞれ大中小項目を以下のように対応付けできます。
 - 大項目: バケット … 大まかなタスクのカテゴリ分けに使う
 - 中項目: タスク … 基本的に 1 ユーザに対応付ける
 - 小項目: チェックリスト … ToDo リストのように使う、すべてチェックされれ
ばそのタスクは終了

評価基準書のレビューコメント例

- 最終成果物の評価については、概ね以下の内容になると思います。
 - 3 点: 最終成果物が完成し、客観性のある評価が行えた。統計的に良い評価が
得られた。
 - 2 点: 最終成果物が完成し、客観性のある評価が行えた。
 - 1 点: 最終成果物が完成したが、評価できていない。または評価に客観性が
ない。
 - 0 点: 最終成果物が完成していない
- まず、どのような質問項目を作成するのか、共有させてください。
また、評価方法については 7 件法で回答いただき、二項検定で検定する方法が簡便
で良いでしょう。
- 「統計的に検定を行い、半分以上の項目について有意差が認められた」等、客観性
を示してください。

リスク計画書のレビューコメント例

- 想定できているリスクが足りないように思います。
どのようなことが起こりそうか、もう少し考えてみてください。
- 「モノ」を制作する場合には「調達」「品質」の観点が必要です。
- 以下の例示を、自分のチームの最終成果物に置き換えて考えてみてください。
 - 調達: 材料が届かなかったら? 足りなかつたら? 予定した品質でなかつたら? 自分のチームに置き換えると?
 - 品質: すぐに壊れてしまう、色落ちしてしまう、不良品が発生…

コミュニケーション計画書のレビューコメント例

- チーム全員がコミュニケーションツールを利用できることを確認してください。
- LINE は講師が参加できないので、Teams で完結するようにしてください。
- 公式コミュニケーションは一般チャンネルで実施、非公式コミュニケーションはプライベートチャンネルで実施、等としてください。
チャンネルを追加しても構いません。

C.3 実行フェーズの FAQ

よくあるレビューコメント

- 実行フェーズで行うこと = 計画書に沿って進める
- スケジュールは段階的に詳細化する。
後日にならないと詳細がわからないタスクは、実行フェーズを進めながらタスクを追加、チェックリストを追加して進める。
- リスク計画も追記していく
- コミュニケーション計画に沿って、コミュニケーションを取る。
講師は上司またはお客様とみなして進めること。
講師も、チームの利害関係者です。講師とも円滑にコミュニケーションが取れるように配慮をお願いいたします。
- 講師は上司、お客様として振る舞うように努めます。
特性として、テーマを共に成功させたいという強い意思がある、アポ無しのは対応が難しい、が挙げられます。
- 議事録には、その時点の自分のチームの評価を評価基準書に則り、記載する。
- 議事録については、発言内容そのままではなく、また口語ではなく、箇条書きで書

くと良いでしょう。

- 議事録には決定事項を列挙する。経緯が重要であれば、経緯を箇条書きで列挙する。
- 議事録の発言者は、箇条書きの末尾に発言者の氏名などを括弧書きで記述すると良いでしょう。

議事録と進捗報告書の違い

以下のように使い分けします。

- 議事録
 - レビューのやり取りを残しておくためのもの。
 - レビューでは、評価基準書に基づき、自分のチームの点数を講師と合意してつけていく。
 - レビュー前時点の、自分のチームの点数での自分のチームの点数と、レビュー後の自分のチームの点数での自分のチームの点数を記しておく。
- 進捗報告書
 - 授業時間外で行なったこと、発生した課題を端的にまとめたもの。
 - 授業時間中にレビューを行わなければならないため、その時間を短縮するために利用。
(都度、スケジュール、課題管理票を広げて見なくても済むように…)
 - 記述する内容
 - * スケジュールはどうか? (遅れているか、否か。それはなぜか?)
 - * 課題はどうか? (課題があるか? 自分たちだけで解決できるか? 大丈夫そうか?)
 - * 現時点のチームの点数 (評価基準書の則り、点数付け)

参加率が低いメンバーの扱いについて

周知例

授業中の会議に参加していないメンバーが散見されます。

新型コロナウイルスの蔓延に起因した特殊な社会情勢もあり、急遽参加ができないなどもあるかと思われませんが、チーム内で連絡を取り合うことで対応してください。

なお、最後に点数を分け合うことで、参画の度合い、参加率などを成績付けに反映する仕組みを設けております。

参加率が低いメンバーについては、こちらで調整してください。

ただし、参加していないメンバーがいると、コミュニケーションの点数が下がり、他のメンバーにも影響してまいります。

そのため、しばらく参加していないメンバーがいる場合は、講師からもメンバーの受講意思確認を行いますので、リーダーからチャット等で講師にお声がけをお願いいたします。

C.4 評価フェーズの FAQ

チーム内評価の例

チーム内評価の例を示す。

チームの持ち点を「人数 × 10 点」とし、メンバーごとに点数をつけ、チームで一意的な点数付けを行う。評価の観点はチームごとに設けて構わない。講師が、観点毎の配点を把握でき、再度計算しても整合性が取れるように指示を行う。1 点未満の小数のやり取りも認める。点数付けの際には、12 点のメンバーは 6 点のメンバーの 2 倍、チームに貢献した等を例示する。チームを跨いだメンバーの貢献 (他チームへの貢献) においては、別途講師に報告の上、加味しても構わない。

以下に、チーム内評価の観点の例を示す。

- リーダーを担当した
- 作曲、作画等、メンバー固有のスキルを活用して活躍した
- 資料の作成で活躍した
- 話し合いの参加率
- 作業のフォローなど

他チーム評価の例

他チームの発表を見て、評価を行う場合を想定した例を示す。

- 発表資料
 - スライドの量
 - 文字のサイズ
 - グラフなどのビジュアル表現
- 発表時間
- 発表内容
 - 背景
 - 目的
 - 計画の概要
 - 授業の制約項目 (進める上での ICT 活用)
 - 想定していなかった課題と対応
 - 計画通りに進められたか、進められなかった原因
 - 成果物はなにか、予定通りに仕上がったか
 - 得られた教訓
 - 感想
- 発表準備
 - リハーサルを行っていきそうか
 - 全員の発表がスムーズか
 - 非言語コミュニケーションの適切さ (アイコンタクト、ゼスチャー等)
- 質疑応答
 - 想定される質疑が準備できているか
 - スムーズに回答できているか

自己評価の例

以下に、自己評価の観点の例を示す。

- 役割を全うできたか
- 作業に遅れがなかったか
- 作業の品質
- コミュニケーションが取れたか
- 課題の対応

- 問題解決の手順が理解できたか
- 問題解決の留意点が理解できたか
- 教訓が得られたか
- 一般常識の遵守
- 授業の制約の遵守

D PBL の実践事例

D.1 パラリンピックの啓蒙動画の制作

背景、問題点、アプローチ

- 2020 年に東京五輪が開催される。
- パラリンピックの認知度がオリンピックに比べて低い。
- 開催される日時や競技種目も知らない人が多く見受けられる。
- 2020 年の東京五輪に向けて、少しでもパラリンピックへの興味関心をもってもらいたい。
- パラリンピックについてよく調べ、障害者競技施設との連携を取りながらパラリンピックの PR 動画を制作する。

最終成果物

パラリンピックの PR 動画

作業

- 施設へのアポイントメント
- 施設への訪問
- パラリンピックの調査
- 動画制作
- SNS による動画発信

発生した課題と対応

課題 施設の方と連絡し確定した日程の実現が困難になった。

対応 もう一度施設の方に連絡し、日程調整をする。

課題 施設訪問の際、大学側からの依頼書が必要である。

対応 リーダーが先生に依頼書の発行をお願いする。

課題 施設に FAX で送るはずの取材受付票が届かないという不具合が発生。

対応 施設の方に FAX が遅れない旨をお伝えしたところ、メールでの受付を許可して頂き、送信できた。

課題 日程が合わず班員全員での施設訪問ができない。

対応 行けるメンバーだけで施設訪問し、情報をしっかりと共有する。

課題 依頼書を郵送する場合には、書類送付のご案内を添付しなければならない。

対応 書類送付のご案内のひな形が完成し、先生にも確認して頂いた。

最終成果物 (抜粋)

経済的格差による器具の優劣

ドーピング問題

他種目・多階級によるメダルの
価値の低さ

パラリンピックでは

困難もたくさんあるが

“車椅子バスケットボール”は

数あるパラスポーツの中の
ほんの一例にすぎない



2020年パラリンピックに向けて

①誰もが活躍できる「共生社会」実現

- ・ 史上初同一都市で 2 度目のパラリンピック開催
- ・ 心のバリアフリー

②公共施設のバリアフリー化

- ・ 段差解消、可動式ホーム柵の設置など

 投資は 8 億円にも及ぶ！！

質疑応答

質問 車いすバスケットの体験で難しかったことは？

回答 ブレーキをかけることが難しかった。方向転換をすることが難しかった。

質問 シュートで気を付けることは？

回答 車いすの背もたれに体重をかけて体幹を使ってボールを押し出す。

質問 SNS で実際に PR ができ、成果が出たのか？

回答 SNS での PR は完了しているが、成果が出ているかは確認できていない。

ループリックに基づく自チーム評価

評価項目	評価	評価
品質	C	PR 動画が完成したが、客観的な評価が行えなかった
スケジュール	A	予定と実績が全て入力され、遅れない
リスク計画	A	リスクが網羅的に列挙でき、全て対応ができています
課題対応	A	課題が全て管理され、予定通り解決されている
コミュニケーション	A	報・連・相が全員で円滑に行われ、進捗報告、議事録が管理されている

得られた教訓 (抜粋)

- 施設等、外部組織との調整は手間と時間がかかる
- 外部組織との調整には先生の書類が必要な場合がある
- 成果の測り方ははじめに決めておく必要がある

D.2 プログラミング講習会の実践とそれに基づく手引制作

背景、問題点、アプローチ

- プログラミングの理解度は、これまでの経験によって個人差が大きく出る。
- 授業時間内だけで理解することが困難な場合がある。
- 毎年、プログラミング演習を再履修をする人が絶えない。
- これまで、先輩によるプログラミング講習会が実施されているが、再現が難しい。
- 講習会がスムーズに行えるようにするための手引を制作する。

最終成果物

プログラミング講習会の手引き

作業

- 講習会のための事前調査 (1 回目)
- 講習会の準備 (1 回目)
- 講習会の実施 (1 回目)
- 講習会の評価 (1 回目)
- 講習会のための事前調査 (2 回目)
- 講習会の準備 (2 回目)
- 講習会の実施 (2 回目)
- 講習会の評価 (2 回目)
- 講習会を踏まえた手引制作

発生した課題と対応

課題 学校の催事と講習会の日程が重複した

対応 講習会の日程を1週間ずらした

課題 教室の確保が決定できていない

対応 講師を通して教室を確保した

課題 講習会で利用する部屋を利用するためのセキュリティ登録が必要(指紋と暗証番号)

対応 講師を通して、特定メンバのアカウントを作成した

課題 事前アンケート回収から講習会までの期間が短い

対応 講習会の内容、担当を細かく決めた

課題 講習会の担当者の予定が合わない

対応 講習会の担当を入れ替えた

課題 アンケートで得られた教えてほしいところが少ない

対応 少ない方が対応しやすいと判断(受容)

課題 事後アンケートに事前アンケートの内容が含まれており、意味が薄い。

対応 第2回講習会向けの事前アンケートを別途制作した。

課題 講習会当日、予期しない課題に対応できない可能性がある。

対応 予測を立てて、教える課題の担当を決めた。

課題 情報科の学生が来ない可能性が高い。

対応 講習会の日程変更が難しいため、徹底的に宣伝する。

課題 参加者が少なくアンケートのデータが少ない。

対応 集計結果から講習の効果は読み取れるので問題なし。

課題 第2回目の講習会の参加者が1回目よりも少なくなる可能性がある。

対応 人数の規模ではなくどれだけ分かったかが大切。

課題 情報科の学生が三限の授業がないので、第2回講習会への参加者が少ない可能性が大きい。

対応 講習会の日程変更が難しいため、徹底的に宣伝する。

課題 講習会の日程をずらしてほしいという要望がある。

対応 講習会の日程変更が難しいため、変更しない。

課題 出席アンケートによる出席確定人数が1人しかいない。

対応 SNS, LINE での呼びかけ・勧誘を行った。

課題 最終成果物の内容に違和感を感じる。

対応 講師と協議の上、構成を決定。

課題 講師とのコミュニケーションが取れていない。

対応 スケジュールに余裕があるため、授業時間内のレビューで確認する。

課題 最終成果物の制作が遅れている。

対応 講師からのレビューを受けて、作業を進めた。

課題 事後アンケート1の考察、発表資料の制作が遅れている。

対応 担当者の予定を考慮し、作業が完了している担当者に変更した。

課題 事後アンケート2の考察、発表資料の制作が遅れている。

対応 メンバーに取り組む時間があることを確認し、期限を延長した。

課題 メンバの予定が合わず、全員で発表練習ができない。

対応 予定を変更して対応する。

課題 発表資料が提出できない。

対応 講師にメールにて提出できるように依頼し、メールで提出した。

第1回 講習会用資料

プログラミング授業についてのアンケート

今回、職業技術と情報という授業で、プログラミング支援をすることになりました。アンケートのご協力をお願いします。

1、プログラミングでわからないところ・理解度を5段階（わからない1→5わかる）で教えてください。どのようにわからないかも記入をお願いします。

例1) 課題 036(4)←あとちょっとがわからない
例2) 再帰関数(1)←何言ってるかわからない

2、どのような講習をしてほしいか希望があれば自由に記入してください。

ご協力ありがとうございました。

図.D.12: 第1回 講習会 事前アンケート

第一回プログラミング講習会資料

本日はお集まりいただきありがとうございます。早速ですが今回の講習会の前座として私から1つ問題を出させていただきます。一度解いた課題かもしれませんが、次のソースコードを見比べてみてください。

課題内容：任意の10進数を一つ入力し、それを2進数に直してから印字しなさい。※再帰関数を用いること。

```
#include<stdio.h>
void two(int d);
int main(){
    int d;
    scanf("%d",&d);
    two(d);
    printf("%n");
}
void two(int d){
    int b;
    if(d>1){
        two(d/2);
        printf("%d",d%2);
    }
    else{
        printf("%d",d);
    }
}
```

```
#include<stdio.h>
void two(int d);
int main(){
    int d;
    scanf("%d",&d);
    two(d);
    printf("%n");
}
void two(int d){
    int b;
    if(d>1){
        printf("%d",d%2);
        two(n/2);
    }
    else{
        printf("%d",d);
    }
}
```

さて皆さんどちらのソースコードのほうが正解だと思いますか？
またなぜそのソースコードのほうが正解だと思いますか？

図.D.13: 第1回講習会配布資料

講習会についてのアンケート

1. 講習会に対する評価を教えてください。

- 1)とても満足 2)満足 3)普通 4)不満 5)とても不満

2. 各課題の理解度を教えてください。

再帰関数の解説について

講習前

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後

- 1)説明できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

図.D.14: 第1回講習会事後アンケート

第2回 講習会用資料

プログラミング授業についてのアンケート

学籍番号 _____

第1回講習会にきてくれてありがとうございました。来週の6/20(水)に第2回講習会をします。アンケートのご協力をお願いします。

1、プログラミングでわからないところ・理解度を5段階（わからない1→5わかる）で教えてください。どのようにわからないかも記入をお願いします。

例1) 課題036(4)←あとちょっとがわからない
例2) 再帰関数(1)←何言ってるかわからない

2、どのような講習をしてほしいか希望があれば自由に記入してください。

ご協力ありがとうございました。
たくさんの参加お待ちしております。

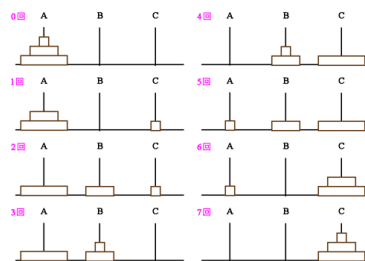
図.D.15: 第2回 講習会 事前アンケート

第2回プログラミング講習会

再帰関数とは…

再帰関数は「繰り返し処理をスマートに記述できる」「人間の**大まかな**考えをそのままプログラミングにできる」という利点がある。再帰関数を作る際、どういう処理を繰り返したいのかという**イメージを掴む**ことが大切で、途中経過を考える必要はない。

ハノイの塔



ポイント

- ・移動させる円盤が n 枚ならば、まずは $n-1$ 枚を棒 A から棒 B に移動しておかなければならない。
- ・ $n-1$ 枚の円盤を棒 A から棒 B へ移動する場合と棒 B から棒 A へ移動する場合は交互に訪れる。

何を繰り返すか…

1. 一番下の円盤を棒 C へ移動させたい。
2. その為に上に載っている全ての円盤を空いている棒(A or B)に移動させる。
3. 一番下の円盤を棒 C へ移動させる。

日本語から C 言語へ

```
void move(int n, int start, int work, int finish){
    if(n>1)
        move(n-1,start,finish,work);
    printf("%d 番目を%d から%d へ移動\n",start,finish);
    if(n>1)
        move(n-1,work,start,finish);
}
```

図.D.16: 第2回講習会 配布資料

プログラミング講習会 事後アンケート

講師一同

雨に入り、寝苦しい夜が続いておりますが皆様いかがお過ごしでしょうか。皆様のますますのご活躍とご健闘をお祈りしております。さて、先日開催いたしましたプログラミング講習会に関するアンケートを頂戴したいと思い今回このような案内をお送りいたしました。講習会への参加に加えてのお願いとなり誠に恐縮ですがご協力の方をよろしくお願い致します。敬具

・当てはまるものに○を付けてください

1. 講義内容について理解できたか

- (1) とてもできた (2) ややできた (3) 変わらない (4) できなかった

2. 講義は役に立ったか

- (1) とてもそう思う (2) そう思う (3) 思わない (4) とてもそう思わない

3. 講師の教え方は適当であったか

- (1) とてもそう思う (2) そう思う (3) 思わない (4) とてもそう思わない

4. 分からなかった部分は理解できたか

- (1) とてもそう思う (2) そう思う (3) 思わない (4) とてもそう思わない

最後に御感想、御意見等ございましたらお聞かせください。

ご協力ありがとうございました。

図.D.17: 第2回講習会 事後アンケート

最終成果物 (抜粋)

情報技術の職業

プログラミング講習会 手引き

テーマ

プログラミングにつまずきのある生徒を支援する。

方針

講習会を二回実施し、その前後でアンケートを取る。事前のアンケートでは一年生のつまずきを感じる課題を調査し、事後アンケートでは、講習会の効果と次回の改善してほしい点を調査する。

講習会の手順

- ①講習会内容検討
- ②事前アンケート
- ③教室決め
- ④講習会
- ⑤事後アンケート

事前アンケート

プログラミング授業についてのアンケート

学籍番号

第1回講習会に向けておこなわれておりますアンケートです。本学の各2回生に第2回講習会を行います。アンケートの回答をお願いします。

1、プログラミングでおぼろげなところ・理解できない点（わからないところ）を教えてください。どのような点から記入をお願いします。

例1) 課題②(4)～⑤まで「つまずき」を感じた。例2) 課題②(1)～③まで「つまずき」を感じた。

2、どのような講習会をしてほしいかの希望が自由記入してください。

ご協力ありがとうございます。
点々からの参加が励みになります。

設問

- ・わからないところを5段階評価で教えて下さい。
- ・講習への希望など教えて下さい。

実施方法

宮寺教授にあらかじめ話を通し、プログラミングの授業前に説明、授業後に回収という形をとった。

工夫

一回目は「学籍番号」の欄を入れない方が書きやすいと考えた。しかし、一回目の講習会を行った結果、来る人を把握すれば取り組みたい課題も分かり、予習する内容が絞れるため、支援が充実するという反省が出たため入れることに決定した。(左図 赤枠)

改善点

授業を邪魔してはいけないという思いから、プログラミングの学習の前後で配布・回収を行ったが、あまり時間がなかったのか丁寧な回答ではなかった。もっと詳しく書いてもらうためには授業時間内に時間を取ってもらうか後日配布することを検討するべきだと思う。

事後アンケート

プログラマー講習会 事後アンケート 講師 一回

お二人、大変いい場を創ってくださり感謝しております。お話ししていただいたプログラマー講習会の内容と感想を拝見しております。さて、先日は開催いたしましたプログラマー講習会に関するアンケートを拝見いたしました。誠にありがとうございます。アンケートの結果、講習会への参加に満足いただけたこと、今後の講習会での参加の方向性を示す貴重なご意見をいただきました。ありがとうございます。

※得意なものは○に付けてください。

1. 講習内容について理解できたか
① とてもできた ② ややできた ③ どちらでもない ④ できなかった

2. 講師は役に立ったか
① とても役に立った ② やや役に立った ③ どちらでもない ④ 役に立たなかった

3. 講師の教え方が理解できたか
① とても理解できた ② やや理解できた ③ どちらでもない ④ 理解できなかった

4. 分からないところは質問できたか
① とてもできた ② ややできた ③ どちらでもない ④ できなかった

最後に感想、質問等ございましたらお書きください。

ご協力ありがとうございました。

a1714 設問

- ・ 内容理解について
- ・ 役に立ったかどうか
- ・ 講師の教え方について
- ・ わからなかった部分は分かったか

それぞれ五段階評価

実施方法

講習会の始まる前に渡し、最後に回収した。

工夫

一回目はそれぞれ講習会で取り組んだ内容を書き、それにたいして前後で五段階評価を行ったが面倒だったためかあまり回答が得られなかった。二回目ではその反省を生かし単純な5段階評価で丸を付けるだけで回答できるようにした。

改善点

二回目は単純な5段階評価の丸付けアンケートになった。出席番号も分かっているなら一人ひとり、それぞれにアンケートを作れば、回答者のストレスも少なく結果が得られると思った。(人数規模によって考えるべき)

発表資料 (抜粋)

最終成果物

来年度以降「プログラミング講習会」を開催する人に向けて、講習会がスムーズに行えるようにするための手引きを作成する。

- どのような方法で講習会を開催したか
- そのための準備の方法
- どうしてその手段を選択しなかったか

この三つを主軸にした。

事前アンケート1

プログラミングの理解度を5段階で調査

	わからない	ややわからない	どちらでもない	ややわかる	わかる
再帰関数	13	4	2	1	
配列				1	
繰り返し	1			1	
その他				1	

プログラミング授業についてのアンケート

今回、職業技術と情報という授業で、プログラミングを学ぶことになりました。アンケートのご協力をお願いします。

1. プログラミングでわからないところ・理解度を5段階（わからない1-5わかる）で教えてください。どのようにわからないかも記入をお願いします。

例1) 添字(0)(1)〜nとn-1って何がわからない
例2) 再帰関数(1)〜何言ってるかわからない

2. どのような講習をしてほしいか希望があれば自由に記入してください。

ご協力ありがとうございました。

第一回講習会

- 配布資料の解説
- 再帰関数の簡単な説明
- 班員でわかれて
参加者の要望に応じた指導
(主に再帰関数と配列、繰り返し)

第一回プログラミング講習会資料

本日はお集まりいただきありがとうございます。早速ですが今回の講習会の前巻として私から1つ問題をひきださせていただきます。一度解いた経験からしれませんが、次のソースコードを見比べてみてください。

課題内容：任意の10進数をつづり入力し、それを2進数に変換してから印字しなさい。再帰関数を用いること。

```
#include <stdio.h>
void two(int d);
int main() {
    int d;
    scanf("%d",&d);
    two(d);
    printf("%d\n");
}

void two(int d) {
    int b;
    if(d>1){
        two(d/2);
        printf("%d",d%2);
    }
    else{
        printf("%d",d);
    }
}
```

```
#include <stdio.h>
void two(int d);
int main() {
    int d;
    scanf("%d",&d);
    two(d);
    printf("%d\n");
}

void two(int d) {
    int b;
    if(d>1){
        printf("%d",d%2);
        two(d/2);
    }
    else{
        printf("%d",d);
    }
}
```

さて皆さんどちらのソースコードのほうが理解だと思えますか？
またなぜそのソースコードのほうが理解だと思えますか？

事後アンケート 1

- 講習会の前後でどのように理解度が変わったか5段階調査
説明ができる 1→5まったくわからない
- 講習会の満足度の評価を5段階調査
 - とても満足 1 → 5とても不満
- 講習会を通しての感想および改善を求める所

事後アンケート 1

講習会についてのアンケート

1. 講習会に対する評価を教えてください。
 1) とても満足 2)満足 3)普通 4)不満 5)とても不満

2. 各課題の理解度を教えてください。

再帰関数の解説について

講習前
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習会についてのアンケート

講習前
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習前
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

講習後
 1)理解できる 2)分かった 3)どちらとも 4)分からない 5)全く分からない

3. 今回の講習会の感想、改善してほしい点を教えてください。

4. 次回の講習会で教えてほしいことをお聞かせ下さい。

例1) 再帰関数(1)～あとちょっと分からない
 例2) 再帰関数(1)～理解できるわわわわわ

◎協力ありがとうございます。

事前アンケート 2

プログラミングの理解度を5段階で調査

	わからない	ややわからない	どちらでもない	ややわかる	わかる
再帰関数	14	8			
配列	5	2	2		
繰り返し			2	2	
その他			3		

※ハノイの塔は再帰関数に含まれる

プログラミング授業についてのアンケート

学籍番号 _____

第1回講習会にきてくれてありがとうございます。来週の6/20(木)に第2回講習会をします。アンケートのご協力をお願いします。

1. プログラミングでわからないところ・理解度を5段階 (わからない1～わかる5) で教えてください。どのようにわからないか記入をお願いします。

例1) 課題5(配列)～あとちょっと分からない
 例2) 再帰関数(1)～理解できるわわわわわ

2. どのような講習をしてほしいか希望があれば自由に記入してください。

◎協力ありがとうございます。
 たくさんのお返事がお待ちしております。

第二回講習会

第一回講習会や事前アンケート2で挙げられたハノイの塔に重きを置いて取り組んだ

第一回講習会と同様に分野別に人を分けた

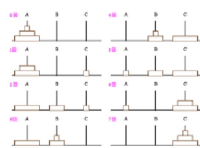
- 「再帰関数」
- 「繰り返し」
- 「配列」
- 「その他」

第2回プログラミング講習会

再帰関数とは…

再帰関数は「繰り返し処理をスマートに記述できる」「人間の**大まかな**考えをそのままプログラミングにできる」という利点がある。再帰関数を作る際、どう**いう**処理を繰り返したいのかという**イメージを固**むことが大切で、途中経過を考える必要はない。

ハノイの塔



ポイント

- 移動させる円盤が n 枚ならば、まずは $n-1$ 枚を棒 A から棒 B に移動しておかなければならない。
- $n-1$ 枚の円盤を棒 A から棒 B へ移動する場合と棒 B から棒 A へ移動する場合は交互に替わる。

処理を繰り返すか…

1. 一番下の円盤を棒 C へ移動させたい。
2. その為の上に載っている全ての円盤を空いている棒(A or B)に移動させる。
3. 一番下の円盤を棒 C へ移動させる。

日本語から C 言語へ

```
void move(int n, int start, int work, int finish){
    if(n>1)
        move(n-1,start,finish,work);
    printf("%d 番目を%d から%d へ移動\n",start,finish);
    if(n>1)
        move(n-1,work,start,finish);
}
```

事後アンケート2

第二回事後アンケートの質問項目として

- 講義内容について理解できたか
- 講義は役に立ったか
- 講師の教え方は適当であったか
- わからなかった内容が理解できたか

という4つの点をアンケートで回答してもらった

事後アンケート 2

回答してもらった結果として、

‘講義を受けた内容に関して理解できた’

‘マンツーマンで教えてもらえたので細かく

聞くことができた’

‘またやってもらいたい’

等のありがたいお声を頂きました。

質疑応答

質問 発表資料において、できる～できないの5段階評価が事前アンケートと事後アンケートで逆になっているのはなぜか？

回答 担当者の違いから発生したもので、特に意味はありません。揃えるべきだったと思う。

質問 講習会で苦勞した点はどこか？

回答 参加人数が少なかったため、声掛けを行った点。

質問 準備で苦勞した点はどこか？

回答 教室の確保ができなかったので、講師を通して教室を確保してもらった。

ルーブリックに基づく自チーム評価

評価項目	評価	評価
品質	B	最終成果物が完成し、客観的な評価が行えた
スケジュール	B	予定と実績が全て入力されているが、遅れがでている
リスク計画	A	リスクが網羅的に列挙でき、全て対応ができています
課題対応	A	課題が全て管理され、予定通り解決されている
コミュニケーション	A	報・連・相が全員で円滑に行われ、進捗報告、議事録が管理されている

得られた教訓 (抜粋)

- 企画の時点で、良い講習会とは何か? を考えておくことが重要。
- 教室確保など、メンバー内で解決できないことがあった。
その場合は、チーム外に頼ることを考える。
- 実際にプログラミング演習を教えることは大変だった。

商標

PMBOK は、プロジェクトマネジメント協会 (Project Management Institute, Inc.) の登録商標です。その他の記載されている会社名、製品名は各社の登録商標または商標です。

謝辞

本論文は、東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科に在学中の研究成果をまとめたものです。本研究を遂行するにあたり、主指導教員の東京学芸大学 教授 宮寺 庸造 先生には、懇切丁寧なご指導と温かい励ましを賜りました。深く感謝申し上げます。また、副指導教員として本論文の執筆に際しまして多くのご指導とご助言を賜りました、東京学芸大学 教授 樫山 淳雄 先生、埼玉大学 教授 堀田 香織 先生に謹んで感謝の意を表します。また、副査としてご指導頂きました、東京学芸大学 教授 北澤 武 先生、千葉大学 准教授 木下 龍 先生には、それぞれの専門分野から丁寧なご指導とご助言を頂きました。深く感謝申し上げます。

さらに、教育実践にあたり、継続的にご協力いただきました東京学芸大学 准教授 今井 慎一先生、東京学芸大学 非常勤講師 中島 禎志 先生、教育実践等にあたり、多くの議論とご助言をいただきました静岡大学 准教授 室伏 春樹 先生、PBL の評価方法において、ご助言をいただきました東京学芸大学附属高等学校 副校長 後藤 貴裕 先生、PBL の課題分類等にあたり、プロジェクトマネジメントの専門家としてのご助言をいただきました EY ストラテジー・アンド・コンサルティング株式会社 林 直宏 様に感謝いたします。

2023 年 9 月 佐藤 克己