

工学部における課題解決型教育の試行結果と問題点

勝田 順一, 中原 真也, 三浦 清孝, 高橋 寛

愛媛大学 大学院 理工学研究科

Trial results and problems of Problem-Based Learning type education in engineering department

Junichi KATSUTA, Masaya NAKAHARA, Kiyotaka MIURA, Hiroshi TAKAHASHI

Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

1. はじめに

2010年、「大学設置基準」が改正されて、社会的、職業的自立や社会への円滑な移行に必要な力を身に付けさせる教育を行うことが、大学の教養教育や専門教育に求められるようになった¹⁾。また、2011年には、中央教育審議会答申「今後の学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方について」において「キャリア教育」と「職業教育」が明確に分離して定義され、仕事だけでなく、地域や家庭での役割を含めた自立と生涯にわたるキャリア形成能力を獲得させることが、キャリア教育の目標²⁾とされた。キャリア教育では、いろいろな手法の教育活動を通じて、基礎的・汎用的能力のうち、人間関係形成・社会形成能力、自己理解・自己管理能力、課題対応能力、キャリアプランニング能力の4つの要素を育成の中軸とすることが必要であるとされている。これら基礎的・汎用的能力は、教員による座学形式の講義では身に付きにくいこと、および学生自身の能動的主体的な教育の方が効率的に身に付くことが明らかにされたことに基づいている。

2012年の中央教育審議会答申「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて³⁾」では、学生自身の能動的、主体的な教育（以後、アクティブ・ラーニング）の必要性を次のように述べている。「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は、学生から見て受動的な教育の場では育成することができない。従来のような知識の伝達・注入を中心とした授業から、教員と学生が意思疎通を図りつつ、一緒になって切磋琢磨し、相互に刺激を与えながら知的に成長する場を創り、学生が主体的に問題を

発見し、解を見出していく能動的学修への転換が必要である。すなわち、個々の学生の認知的、倫理的、社会的能力を引き出し、それを鍛えるためのディスカッションやディベートといった双方向の講義、演習、実験、実習や実技等を中心とした授業への転換によって、学生の主体的な学習を促す質の高い学士課程教育を進めることが求められる³⁾。」

このように、国の高等教育における方針としては、主体的で、問題発見能力や解決能力を有する学生を育成して社会に送り出すことを求めている。

その育成方法として効果があるとされているアクティブ・ラーニング型授業を、溝上⁴⁾は、伝統的な講義にコメントシートや小テストを実施する授業、学生が話す・発表する・体験するという活動を組み込んだ授業という教員主導・講義中心の授業と、学生主導の学習を授業デザインとして組み込み「認知的、倫理的、社会的能力養成」を教育課題としてとらえた授業の3つのタイプに仕分けしており、3つ目のタイプのみが「伝統的講義に対するアクティブ・ラーニング型授業としての戦略性」が高く、高次アクティブ・ラーニングとして「PBL (Problem-Based Learning)」を位置づけている。

現に、2017年には文部科学省の「大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会」は、工学系教育においても「次の技術を生み出す力の育成として、文理融合を含む学際領域の視点を含め、PBL (課題解決型学習) などの手法を取り入れ、課題を自ら設定する能力や問題を発見し、解決する能力の育成などが検討課題」と提言し、工学教育への融合型PBLの導入を求めている⁵⁾。

このような背景から、改組された愛媛大学工学部は、令和元年度入学生から適用されている新カリキュラムにおいて3年次後期に、学部共通PBLを正課として導入する。

この学部共通PBLは、図1に示すように、教育コース融合型PBLと教育コース探求型PBLに分けられており、学生はいずれか一方を必修科目として履修することになっている。また、教育コース融合型PBLは、各教育コースの受講希望学生を混合した1学年の学生数の10%程度の受講生を見込んでいる。さらに、教育コース融合型PBLにおいては、愛媛地域PBLとグローバルPBLに分けて実施する。融合型愛媛地域PBLは、県内各自治体からの提案、愛媛大学理工学研究科工学系カウンシルのメンバー等により提案された県内企業や自治体における題材から、学生自身が発見したそれぞれの課題に対して、その解決策を工学基礎科目の学修をした学生の視点で検討することを目的とする。また、融合型グローバルPBLは、留学生が受講する場合に、学生出身国の題材を工学部の視点から留学生と日本人学生を含めたチームで課題解決を検討することを目的とする。

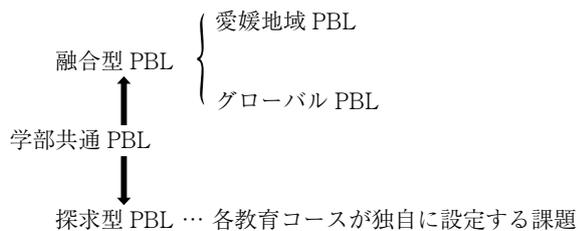


図1 新カリキュラムにおける学部共通PBLの構成

工学部では、令和3年度の学部共通PBLの正課としての本格導入を前に、平成29年度から平成30年度まで愛媛大学教育改革促進事業（愛媛大学教育改革GP）の支援を受けた「ABET基準に準拠した国際通用性のあるPBL教育の導入による工学教育のグローバル化-愛媛地域PBL-」において、PBL試行2017、およびPBL試行2018を実施した。さらに、現在PBL試行2019を計画し、実施中である。

本論文では、PBL試行2017、およびPBL試行2018を実施して明らかになった実施方法の良否、問題点を整理し、今後の改善策を検討する。

2. 融合型PBL試行の概要

ここでは、工学部で試行した融合型PBLに関して述べる。2017年度と2018年度のPBL試行は、新居浜市と協働し、設定した題材に取り組むこととなった。

2017年度は、「工学部の視点からの新居浜市内の廃小学校の活用」を題材に、課題解決するために活動した。参加した学生は、機能材料工学科4年次生4名と機械工学科4

年次生5名である。これらの学生の学科を混合させて、2チームに分けて活動した。具体的な『活動』スケジュールは、『事前ガイダンス』を大学で実施した後、2018年2月20日に現地である新居浜市で『キックオフミーティング』でPBLを開始した。当日は、市役所職員による「ものづくりのまち新居浜市の歴史と現状」についての情報提供、同時に現地やその背景の視察、最後に市の職員との質疑応答を実施した。その後は、愛大城北キャンパス内で、チームごとに『課題の設定および計画』を1回、『情報収集と解決策の検討』を3回、そして『発表準備』を1回行い、3月27日に市役所の方も出席のもと『成果発表会』を実施し、そこでの意見や討論を受けて『各自が最終提案書を作成』を1回で実施した。なお、短期間ではあるが、将来の正課での時間数を想定して、各回3時間程度をチームで活動してもらった。

なお、2チームの課題解決策として提案された具体策は、「健康長寿社会づくりを目的とした健康施設の開発」と「～人が集まる憩いの場～廃小学校をライブ会場&道の駅に」である。なお、発表会では、両チームとも市役所の方から高評価を得た。

この年度の試行では、基本的には鈴木⁶⁾の指導書⁶⁾を活用し、実社会で想定される不可避な制約条件の下での活動を体験してもらうために、あえて古典的かつアナログ的な学習手法を取り入れた。具体的には、上述の各活動において、次のような作業を課した。

- 1) 付箋、およびホワイトボードを用いての討論、および意見集約
- 2) 個人的な調査結果やチーム協働活動のエビデンスをポートフォリオとして各自ファイルやノートでの管理
- 3) 毎回の活動内容、成果・成長、および反省点を各自日誌として提出
- 4) チームによる成果をA0ポスター2枚によるプレゼンテーション、およびポスターセッションの実施
- 5) 最後に各自にA4で2枚以内での最終提案書の提出

また、試行の評価のために参加学生に対して「アンケート」に加えて、自己評価を促すために「成長報告」の調査を行った。なお、教員は、各活動フェーズの最初に、学生の能力や発想を引き出し、課題解決に向かう自主的な行動を促すために、コーチングを10分程度行った。

写真1に、2017年度の新居浜市役所で開催されたキックオフミーティングの様子を、写真2に、愛媛大学城北キャンパスの講義室で行われたこの年度のチーム活動の様子の一例を示す。



写真1 キックオフミーティングの様子 (2017年度)

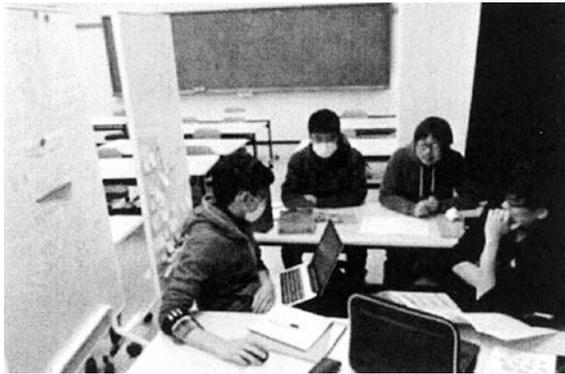


写真2 チーム活動の様子 (2017年度)

2018年度は、「清掃センターの業務内容の市民への周知」という題材について実施した。この題材では、参加した学生がチームの中における討論で具体的な課題を発見し、解決策を提案することを重要な目標とした。参加した学生は、各学科から2名ずつと情報工学科に在籍する留学生1名の計13名である。参加者の学年は、4年次生7名、3年次生5名、2年次生1名であった。この年度においては、ポスターによる公募を実施した。公募で参加が決定した学生は1名であったが、試行参加学生に確認したところによると、数名の学生が自身の希望で参加したとのことであった。これらの学生を各学科の学生が混在するように、学生の希望により3チームに分けた。実施時期はキックオフミーティングを2019年1月18日に新居浜市清掃センターで行い、参加学生と清掃センター所長との質疑応答を実施した。事前に学生には、大まかな題材しか提示されていないため、所長から提示された題材の意図を学生自身の質問で探るよう指導した。その後、愛大城北キャンパス内で、情報収集と解決策の討論をチームごとに行って、プレゼンテーション資料とポスターを作成した。なお、この年度のチーム内の討論は愛媛大学教育改革GPの予算で購入したホワイトボードに色違いマーカーを用いて、解決策抽出と意見集約を行った。

3チームの問題解決として提案された具体策は、Aチーム「新居浜市清掃センターのアクティビティ化とそれに伴うパンフレットの改善」、Bチーム「パンフレットの改

善とアートによるごみ収集の啓発」、およびCチーム「見学施設及び分別アプリ製作の提案」であった。チームでの討論は使用場所の都合上、教員研究室で活動したために全チームが同時に実施することができず、チームごとに活動し、他のチームの内容は不明のままであった。具体的な解決すべき課題は、「ごみ収集における分別の啓発」とほぼ一致していたが、それを解決する方法がチームによって異なっていた。その相違は、Aチームでは、清掃センターをアクティビティ化して、市民に興味を持ってもらおうとするもの、Bチームでは、ごみ袋やごみ収集車をアートで装飾して市民の目に留まるようにしようとするもの、Cチームでは、スマートフォンのアプリを製作して、利用しやすく、興味を引こうとするものであった。成果報告では、新居浜市清掃センター所長を始め新居浜市関係者、学部共通PBL各学科担当教員に対して、プレゼンテーションと自由に質疑応答可能なポスターセッションを実施した。成果報告では、清掃センター長が総評を行った。PBL試行の評価のために試行に参加したことによる省察とアンケート調査を行った。

写真3に、2018年度のキックオフミーティングの様子を、写真4に、この年度のチーム活動の様子の一例を示す。



写真3 キックオフミーティングの様子 (2018年度)



写真4 チーム活動の様子 (2018年度)

2017年度のPBL試行は卒論発表会の後に、2018年度においても、実施が年明けになってしまい、さらに、4年次生が多く参加していたために、卒業論文のための実験や解析を行いながら、卒業論文の執筆も行う状況となってしまった。この問題点については、正課ではない試行時特有の問題である。

このPBL試行によって、問題点への学生の取り組み方

向性指導や学生からの質問への対応, 成果報告の発表法指導などの正課の必修科目として実施する際の貴重な情報や対策を入手することができた。

3. 融合型 PBL 試行実施の省察

ここでは, 正課の必修科目として実施する際の対策の観点から試行を省察する。

① 2年間の PBL 試行において, 大きな問題は, 実施時期であった。

参加していた学生が 4 年次生であり, 卒業論文とほぼ同時進行で参加してくれたことである。これは, 正課ではない科目の試行であり, 学部共通 PBL の各学科担当教員に学生の推薦を依頼したこと, 結局, 参加学生がいなかったことで研究室に配属された学生を推薦してくれたことから生じた問題であった。これは, 題材設定が遅れたことも影響して, 卒業論文実施最盛期に重なったことが原因であった。

また, 2017 年度は, 準備時間や周知時間の都合もあり, 各学科の特定の研究室から参加学生を募集するしかなく, 参加した学生の所属学科に偏りもあった。2018 年度は, 募集時間も十分に確保して, 各学科 PBL 担当教員の協力もあって, 全学科から学生の参加があった。このように, 正課ではない科目の履修については, 学生への履修根拠や PBL 科目への学生の知識やモチベーションの問題も非常に大きく, 今年度を含めて 2 年間の試行で考慮すべき項目である。

② 学生に融合型 PBL を選択してもらうためには, 融合型 PBL の受講の利点を十分に理解してもらうための活動と, 正課の科目として支障のない程度の何らかのインセンティブも準備することが必要である。

新カリキュラム正課の学部共通 PBL においては, 融合型 PBL と各教育コースで実施される探求型 PBL のどちらかを選択する必要がある。コースによってはこの科目の選択をする時点では研究室も決まっており, 卒業論文との関連から, そのまま各コース内で実施される探求型 PBL を選択するほうが効率的である。

③ 正課の実施時には, いくつかの提案された題材を同じ年度内に実施する可能性が高い。そこで, PBL 試行においては, 題材が異なる場合も想定した評価についても試行しておく必要があり, 万が一, 評価内容に不具合が存在した場合には, 評価内容を改善するなど対策を取っておく必要がある。

過去 2 年間の融合型 PBL においては, 1 つの題材に対して複数のチームで取り組んだ。ただし, 大きな題材に対する取り組みは, 具体的な課題をチームごとに設定して実施した。具体的な課題解決の提案は異なるものの, 大課題は共通しているために, 評価項目も共通の評価で対応可能

であった。

評価項目の設定には, 共通して使用可能な評価項目を設定しておくことで, 各コースで実施される探求型 PBL の評価時にも使用可能であろうと考えられる。そこで, 今年度の試行において検証するために, まず, 表 1 に示す, 次の分野ごとに評価する割合を設定した。

表 1 融合型 PBL 評価項目と比率

評価項目	評価割合
個人活動記録, 最終報告書	30%
チーム内相互個人評価	30%
中間発表評価	20%
プレゼンテーション or/and ポスター発表	20%

次に, 大まかな題材が異なる場合の評価項目(案)については, 表 2 の 5 項目について評価することを考えている。この評価内容を今年度の PBL 試行 2019 で検証する。

表 2 異なる題材における評価項目

チームの活動 (30%)	個人活動記録 (20%)
	・ 解決策提案数 ・ チーム内分担の調査項目数 ・ 調査分野範囲の広さ
	最終報告書 (10%)
チーム内相互評価 (30%)	・ 提案のユニークさ ・ 考慮された範囲の広さ ・ チームメンバーの参加度
	・ 課題解決の提案有無 ・ チーム内リーダーシップの有無 ・ 取りまとめ時の発言活発さ
	中間発表評価 (20%)
プレゼンテーション (口頭発表, ポスター) (20%)	・ 大まかな題材に対する, 具体的な課題解決方針設定の有無 ・ 複数の問題に対する解決策考慮の広さ ・ 発表の分かりやすさ
	・ 理解しやすいプレゼンテーションか否か ・ 時間内のプレゼンテーションの実施 ・ アイデアの価値のレベル ・ 実現の可能性の有無 ・ 質疑に対する回答の明確さ ・ 課題に対する完成度の高さ

提案した評価基準で, 学生の活動が十分に評価できるか, 否かを今後の PBL 試行において検証する。これらの評価基準や評価項目は, ほとんどが担当教員や題材提案者が評価する場合に使用する。

なお, 評価項目のうち, チームや個人の活動に関する項目を, 具体的にどのようなポートフォリオやエビデンスで評価するのかも合わせて検証する必要がある。

さらに, 参加する学生が自身の成長度や達成度を十分理

解して、納得しておく必要がある。そのことが、PBLに参加する意義や学生の満足度に大きく影響し、次年度に受講を希望する学生の履修数にも大きく影響するものと推察される。そこで、過去2年度分のPBL試行に参加した学生へのアンケート結果をまとめた。なお、アンケート項目については、2018年度も2017年度と同じ項目である。

PBL試行を受講して、「多面的に物を見る力」が学生自身で身に付いたと感じた程度を問うた結果を示す。評価値は、「3:とても感じた」、「2:少し感じた」、「1:変わらない」という数値で回答を求めた。2017年度の試行に参加した学生個々の自己評価は、40～50%→70～80%に成長できたとする学生がほとんどであった。この年度の参加学生間では極端な数値を除くと、同程度の自己評価であった。それに対して、2018年度の試行に参加した学生では、参加前に10%ほどであったが70%にまで成長できたという学生、参加前に60%であったが80%まで成長できた学生、参加前に5%ほどであった学生は30%まで成長できたという結果まで様々な自己評価であった。ただし、著者が観察したところ、10%→70%や60%→80%の学生よりも、5%→30%の学生の方が積極的にチーム内で発言しており、チームの議論をリードしていたようであった。

また、表3に、調査した8項目のアンケート結果をそれぞれ示す。なお、この表には、各年度の項目ごとの受講学生の平均値を示しており、上述と同じ3段階の数値評価である。

この表から、2018年度受講生13名(2年次生、3年次生、4年次生を含み、半数が4年次生)の全項目の平均は、2.202であった。2017年度における同じ平均値(受講学生数4年のみ9名)は、2.514とあまり変わりはない。しかし、アンケート項目ごとの結果には、年度ごとによって大きな差異が認められた。

表3からわかるように、質問項目によっては年度ごとに大きな差異が認められ、学生個々の数値を見ると同じ項目によっても大きな差異が認められる。これは、学生個人の設定した、もしくは目標とした到達レベルが異なっていることも影響しているものと思われるが、指導教員側の説明や明確な目標の指導にも、求められる基準のあいまいな点や到達する水準の不明確さがあったのではないかと推察される。

受講学生の到達水準を合わせることは非常に困難なことであるが、これを実施しておくことは、学生に受講した意義を感じてもらうためには必要なことである。

一般に、取り組みに対する意欲が高い学生は、自分自身に対する到達目標を、講義で要求・期待されている基準よりも高く設定、または基準を厳密に適用する傾向にあり、自身の成果評価を、求められている基準よりも低く見積もることがあることは、著者の経験から教育実践の中で見受けられる。よって、このようなことも考慮して到達度評価

表3 学生自身の達成度評価

質問項目	2018年度 平均	2017年度 平均
問題発見力	2.615	2.444
目標設定力	2.077	2.667
戦略的計画力	2.231	2.556
情報見極め力	2.154	2.444
発想力	2.231	2.556
分かりやすい表現力	1.923	2.667
コミュニケーション力	2.462	2.556
理論的表現力	1.923	2.222

の精度を上げておくことが、課題解決型の講義を完成度の高いものにするためには、重要なことである。

融合型PBLだけでなく探求型PBLにおいても、PBL形式の講義においては、教員の役割が大きく影響する。ただし、担当教員に求められる役割は、あくまでもファシリテータとしての役割であり、受講する学生の能動的な活動を支援するというスタンスが必要である。問題解決の方向を示すための指導と学生の能動的な活動や自由な発想を促すための我慢の兼ね合いが非常に難しい。これを一意的に解決する方法は非常に困難で、指導する教員は、知識と経験を駆使して学生の行動を十分に観察する必要がある。

一方で、担当教員は、限られた時間の中で、全ての参加学生の能力や発想を引き出し、課題解決に向かう自主的な行動を促すために、コーチングを効果的に行うことが求められる。そのために、各活動フェーズでのコーチングの基礎的な事項に関して担当教員間での教授法の共有化が必要である。

担当教員のもう一つの重要な役割は、解決すべき題材の設定であろう。前述したように、PBLの中には、学生自ら題材から解決すべき課題を見つけ出し、課題の調査、理論や概念まで自ら得ることができるようになるPBLも存在するが、愛媛大学工学部におけるPBLにおいて、現在の試行段階と正課の初期段階では困難であろうと予測される。担当教員が大まかな道筋をつけておき、全てを学生に説明するのではなく、問題点や解決すべき方向を示唆する程度がファシリテータとして可能な役割であろうと思われる。また、取り組む学生のチーム数よりもいくつか多めの題材を用意することが可能であれば理想的であるが、題材数が不足する場合には、一つの題材に複数のチームで取り組むことや、前年度に使用した題材を再使用することも考慮すべきであろう。この場合に注意しておく必要があるのは、前年度に使用した具体的課題の方向や提案される解決策と被らないように、事前に前年度解決した方法や残された問題点を解説しておくことが必要である。これを実施しておく、前年度に使用した課題を再使用しても、生じる問題点は、それほど大きくないであろうと考えられる。

各チームの成果を評価する場合、同じ題材であれば、それぞれのチームの結果を相対比較でき、ほぼ同じ評価項目を用いることが可能である。工学部における2年間の試行では、それぞれの年度で同じ1つの題材を複数のチームで取り組んだ。しかし、今後、融合型PBLの実施を継続していくためには、実施する題材を確保しておく必要があり、前年度と同じ題材を実施するにしても数年が限界で、しばらく期間をあけておくことも考えておく必要がある。このようなことを考慮すると、同じ年度内に複数の題材をそれぞれ複数のチームで実施することになる。この場合に、重要となるのが評価基準である。複数の題材をそれぞれ複数のチームで実施することは、過去2年間では実施しておらず、3年目に取り組む予定であり、前述した評価基準も複数の題材に対応可能なように作成してある。解決策の完成度や着目点については十分に評価すべきであるが、工学部で実施するPBLとして特徴付けるためには、解決策の中で複数の分野の工学的基礎知識が使用されているかという視点も導入しておく必要があると思われる。

4. 融合型PBL試行の改善

ここでは、融合型PBLの改善策を整理する。これらは、2019年度を含めた2年間で是正しておく必要がある。

過去2年間の試行では、年度ごとの実施題材は1つであり、複数の題材を同時に実施することはできなかった。しかし、正課としての実施においては、複数の題材を実施して同時に結果に対して同じレベルの評価をする必要がある。

また、融合型PBLにおいて愛媛地域に存在する題材を取り上げる際に、題材をいかに確保するかという問題がある。当初は、愛媛大学理工学研究科工学系カウンスルのメンバーからの題材提案と学生受け入れを打診してきたが、有効な題材提案には至っていない。また、地元企業にも打診をしているが具体的な題材提案は得ていない。継続して融合型PBLを実施していくためには、今後も継続して、カウンスルはもとより広く地域の企業や自治体にも、融合型PBLの特徴や有効性を逐次説明して、協力を仰ぐ必要がある。

さらに、融合型PBLとして最初に実施しようとしているのは基本型PBLで、担当教員が題材を用意することを想定している。PBLの指導に担当教員が習熟した際には、「チュートリアル型PBL⁷⁾」を目指したい。チュートリアル型PBLとは、既知の知識や体験を基に新たな知識を主体的に学習すること、および学生自ら学習課題の設定と学修資源の探索を行うことによって、問題解決の概念を自ら獲得することで、他の問題解決への応用力を身に付けることを目指すもの⁷⁾である。また、広く教員が融合型PBLを担当できるように、実施方法や評価方法ならびに教授方

法などをマニュアル化したシナリオの構築が必要であろう。

最後に、学部共通PBLは、必修科目として設定されており、そのうち、1学年の10%の学生が融合型PBLの履修を選択することを想定している。学生の自由意志によって融合型PBLが選択されるように、仕掛けの準備をしておく必要もある。そのためにも、今後の試行に参加してくれる学生に融合型PBLの意義を理解してもらい、後輩たちへの浸透を図ると共に、正課として受講する学生への説明会の機会を用意するよう計画している。

5. おわりに

2017年度、および2018年度に、愛媛大学教育改革GPの支援を受けて実施された、新カリキュラムに設けられた学部共通PBLにおける融合型PBLのうち、愛媛地域の課題解決の試行を行い、その結果と正課として実施するまでの解決すべき問題点をまとめた。

今後2年度の間にさらに検討・実施が必要な事項は、次のとおりである。

- 1) 融合型PBLを継続して実施するための題材を発掘
- 2) 異なる題材の課題解決の成果に対する評価基準などのシナリオを明確化
- 3) 融合型PBLの認知度をあげるために学生への説明会の開催

謝 辞

本試行の実施において新居浜市役所・松原広氏や相坂祐介氏、および新居浜市清掃センター・神野宏氏をはじめ新居浜市役所の方々に、また住友共同電力(株)には多大なるご協力を頂戴した。さらに、本学理工学研究科・小林千悟教員、および柴田論教員をはじめ工学部の教員の方々には学生の人選などにおいてご協力を戴いた。また、本研究費は、平成29年度、および30年度愛媛大学教育改革促進事業(愛大教育改革GP)によるものである。ここに記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 中央教育審議会 文部科学省：大学設置基準及び短期大学設置基準の改正について(諮問)21文科高第526号(2010)、文部科学省 中央教育審議会
- 2) 中央教育審議会 文部科学省：今後の学校教育におけるキャリア教育・職業教育の在り方について(答申)(2011)、文部科学省 中央教育審議会
- 3) 中央教育審議会 文部科学省：新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力

を育成する大学へ～（答申）（2012），文部科学省 中央教育審議会

- 4) 溝上慎一：アクティブラーニングと教授学習のパラダイムの転換（2014），東信堂
- 5) 文部科学省 高等教育局専門教育課大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会：大学における工学系教育の在り方について（中間まとめ）（2017），文部科学省 高等教育局専門教育課 大学における工学系教育の在り方に関する検討委員会
- 6) 鈴木敏恵：課題解決力と論理的思考力が身に付くプロジェクト学習の基本と手法（2017），教育出版
- 7) 三重大学高等教育創造開発センター編：三重大学版 Problem-based Learning 実践マニュアル－事例シナリオを用いたPBLの実践－(2007), 三重大学高等教育創造開発センター

