

【ショートレター】

教養科目における味覚・嗅覚実験を伴う PBL の実践報告†

玉利 健悟*

三重大学教養教育院*

大学教養科目で、医学・生物学系の実証実験を伴った研究プロセスを学ぶ PBL を実践した。教養科目で実証実験を組み込んだ PBL は、多くの制約があるため実施するのは難しい。しかし、実証を伴わない PBL では、学生が研究を計画する段階で「実現可能性」を意識することは難しく、軽視する恐れがある。つまり、研究プロセスを学ぶ PBL において「問題解決力」を獲得するためには、実証することを前提に研究計画を立てることが重要である。そこで、学生に実証実験を行う予定を明示することで、「実現可能性」も重視した研究計画を立てるよう意識させた。そして、自主的に授業外学習時間を確保させ、実験後に研究計画のリフレクションを促すよう授業を運営した。その結果、学生は同時期の他の授業に比べ、本授業で約 2.5 倍の授業外学習時間を確保し、授業後の感想から、自らの計画の粗雑さに気が付く経験を得ていた。その上で、本 PBL は高い授業満足度を得ることができた。

キーワード：PBL, 研究プロセス, 実証実験, 問題解決力, 授業外学習時間, リフレクション

1. はじめに

本稿では、学生自ら研究の全プロセスを学ぶ PBL (Problem Based Learning) について、実証の意義と実施結果を報告する。ここでの研究プロセスとは、学生が自ら立てた研究計画を実証するまでを意味し、本授業は「問題解決力」の養成を目指す取り組みである。

文部科学省は大学の学士課程において「問題解決力」の育成を重視しており¹⁾、知識教授型の講義ではなく、PBL のような「総合的な学習経験と創造的思考力」が獲得できる授業を期待している。研究プロセスを経験し、「問題解決力」を養う PBL では、学習者が課題を発見し、解決するための研究計画を立てる。しかし、医学・生物学系の実証実験をする場合、場所、時間、予算等の制限があるため、教養科目のような全 15 回の授業形態で、実証を授業に組み込むのは難しい。高橋 (2021) の研究プロセスを学ぶ PBL でも、学生は解決策の立案に留まっている。しかし、優れた研究計画の 3 条件として「意義・新規性・実現可能性」があり、全てを同時に満たす必要がある (近藤 2018)。そのため、実証を伴わない PBL では、研究計画の意義や新規性を重視し、実証に必要な実現可能性が軽視される恐れが生じる。

また、日本の大学生の学習時間は諸外国に比べ少ない。ゆえに文部科学省は、十分な授業外学習時間の確保を大学に推奨している²⁾。しかし、単に課題を増やすだけでは、PBL で求められる「自主性」の理念から反してしまう。黒川ら (2018) によると、授業外学習時間の単

純な増加は学生の良い学びに直結しないが、授業外学習をすれば評価され、かつ目的や内容が明示的であれば、学生にとって良い学びとなるという。

そこで、筆者は教養科目において、実証実験を授業に組み込み、学生に 3 条件を満たした研究計画の立案を促しながら、授業外学習時間の自主的な確保を目指した。そして、実証実験後にリフレクションを促し、研究計画の緻密さを学ぶ授業を実践した。

その効果を、学生が記録した感想、質問票調査の授業外学習時間、自由記述、授業満足度の結果をもとに、本授業の成果を考察する。

2. 研究計画における実証実験の意義

PBL は実施形態によって、社会にある実問題の解決を目指す実践型と、問題発見と解決策の提案を中心に行う、チュートリアル型がある (高橋 2021)。実践型は、実問題を扱うため、市場調査や専門的文献に触れることもできる上、ロールプレイング式の授業運営が、ゴールまでの道筋を立てやすく、学生の参加に対するモチベーションも上げやすい。他方で、純然たる学問的意義よりも、社会で求められる研究内容に寄ってしまったり、文献の専門性に学生の能力がつかないといったことがあったり、実践するための予算と場所が必要だったりするなど、実施するには制限が多い。チュートリアル型は、教員にとって授業計画を立てやすく、学生もまた仮想の問題を提示し、解決策を提案するため、高度な専門性が不要なく、

自主的な参加がしやすい。他方で、学生は問題解決に実践を伴わないため、安易で非現実的な解決策になりやすく、教員が社会的意義の探求まで意識が向くように指導するのは難しい。チュートリアル型では、問題解決学習が効率的に行えるが、机上の空論となれば、学生の達成感と満足度を損ないかねない。実践型であれば、社会的意義のある研究の醍醐味と、学術論文の探し方や読み方を理解させ、研究プロセスを包括的に経験できる機会となるだろう。

実際、日本の多くの分野で用いられている PDCA (Plan, Do, Check, Act) サイクルは、業務を継続的に改善する方法として用いられている。ビジネス界では、これを修正した OODA (Observe・Orient・Decide・Action) (坂井 2021) なども数種類あるが、いずれにせよ、Do や Action といった、実行が含まれている。これは研究を伴う教育活動でも同様に有効な過程だろう。

また、前述したが、良い研究計画には「意義・新規性・実現可能性」が全て必要であり、チュートリアル型 PBL のように、問題解決を実証しない授業では、意義と新規性を十分満たせば、高い評価が得られてしまう恐れもある。また、近藤 (2018) は「研究力」の構成要素として、研究を実施するための「段取り力」や得られたデータの「発見力」「分析力」もあるとする。つまり、実証を伴わない PBL では総合的な「研究力」の養成に至らないのではないか。

以上の点を踏まえ、本授業と実証を伴わない PBL の流れの違いを論ずる。なお、類似の先行研究として高橋 (2011) を参考に、以下に記載した。

研究プロセスを学ぶ PBL の流れ

- Step1 目標と現状の設定
問題の発見
- Step2 解決策の立案
- Step3 評価方法の設定
- Step4 実証実験・解析
- Step5 発表会
一部改変して引用 (高橋 2011)

実証を伴わない PBL では、Step4 が除外される。この流れが学習者に明示されれば、Step2 や、Step3 が十分に練られない可能性が危惧される。

本授業では Step4 の実証実験をすることを明示するため、実現可能性を意識して Step2 と 3 を作業する必要性が生じる。また、Step4 の後に、自己の研究計画の未熟さを認識させ、研究計画の綿密さを体験することで、その後

の研究活動へのフィードバックになると考えている。

つまり、各項目をより深く学習する必然性を生じさせることで、自己学習のモチベーションとし、教員から追加課題の指示をしなくとも、学生自ら授業外学習時間を確保するようになる。

3. 教養教育で本授業を行う意義

大学の学士課程の教育において、早期の研究体験が学生の教育と研究の関連性を高めるための有効な方策であり、自立性と自信を与えて、その後の学業成績が高まるなど、多くの効果がある (中井 2011)。そこで、中井は「教養教育と学生の研究体験との関係をどのように整理するのかは一つの課題であろう」と主張しているが (同上)、本報告はその解決策の 1 つを提示する。文系・理系に関わらず、科学実験を早期に体験させることが、専門教育では得られない学修体験になる。

4. 学生の研究活動の質の保証

学生が計画する研究は、専門的であるほど、学生研究の質が低下する可能性がある。もちろん教員の関与を増やせば、質を向上させることは可能かもしれないが、それでは自主性が損なわれる。そこで、自主性を担保しつつ、質を保証する方法として、学術論文を根拠にすることを指導した。学術論文を根拠とする取り組みは、単なる自由研究の枠組みから、意義のある研究体験へ変化させる。しかし、教養科目の学生にとって、学術論文は難易度が高い。そこで、まず学術論文とは何かについて、意義と構成を講義した³⁾。更に、文献調査に PubMed の使用を指導し、外国語には、Google や DeepL⁴⁾の翻訳サイトを部分的に用いて、困難さを軽減させた。

5. 授業計画

本授業の授業計画は以下の通りである。

- 第 1 回 ガイダンス
- 第 2 回 研究とは 個別学習 (1/3)
- 第 3 回 研究計画作成法 個別学習 (2/3)
- 第 4 回 論文の探し方・読み方 個別学習 (3/3)
- 第 5 回 プレゼンの種類と方法 発表準備
- 第 6 回 個別の研究計画の発表会
- 第 7 回 グループ調査と研究計画書修正 (1/2)
- 第 8 回 グループ調査と研究計画書修正 (2/2)
- 第 9 回 実験準備・予行練習
- 第 10 回 実験予定日 (1/3)
- 第 11 回 実験予定日 (2/3)
- 第 12 回 実験予定日 (3/3)

- 第13回 データ解析と発表準備
- 第14回 発表予行練習
- 第15回 総括（公开发表会）

第2回から第5回までは、研究活動に関する内容を30分受講させ、味覚と嗅覚について学習を40分、グループで学習内容を20分で共有させた。授業内で当該分野の興味を持たせることで、自主的に授業外に学習するよう促し、次の回で、その授業外学習が他者との相互作用により普遍的な学習となることを期待した(松下 2015)。第6回は個人で研究計画の発表を行い、その内容から学生の希望によりグループを編成した。第7回以降は、自ら選んだ味覚と嗅覚に関する学術論文を精読、研究の根拠とさせ、実証実験を行わせた。第15回では、参観の教員にも採点させることで、授業外学習時間を含む努力の成果を評価される環境を整えた。なお、研究内容は、食品の新商品開発や、既存の香料の新しい使い方を提案するなど多岐にわたるものであった。

6. 授業の結果

6.1. 授業外学習時間の確保

2021年度の本授業の受講生34名を対象に、第6回授業後の課題として、質問票調査を行い、「1.この授業で平均何時間、最大何時間の授業時間外に学習しましたか？」と「2.他の授業で平均何時間、最大何時間の授業時間外に学習していますか？」と質問した。その平均時間と最大時間ならびに標準偏差を記載する(図1)。

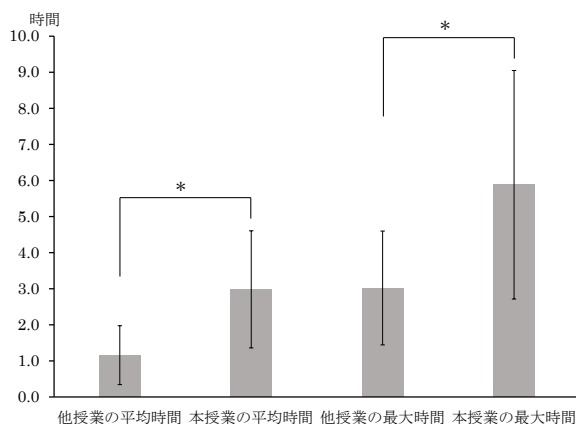


図1 授業外学習時間の比較 (N = 34)

質問1 本授業の平均時間は 3.0 ± 1.6 時間、最大時間は 5.9 ± 3.2 時間となっていた。そして、質問2 他授業の平均時間は 1.2 ± 0.8 時間、最大時間は 3.0 ± 1.6 時間だった。図1の*は t 検定により $p < 0.05$ であり、平均時間も最大時間も本授業の方が有意に高い数値を得た。

6.2. 実証実験に関する学生の感想

第15回公开发表会において、研究成果の後、授業全体の感想を発表するよう指導したところ、全てのグループで実証実験について、「もっとこうすれば」といった、教訓や反省する記載が多く見られた。

6.3. 学生の授業評価

第15回の公开发表会後に、教養教育院が独自に作成した無記名式の「PBL学生アンケート」で8項目の質問を29名が回答した。質問内容は以下の通りである。

- ① 授業の到達目標と評価基準は明確であった
- ② 授業の大部分が自主的な活動だった。
- ③ 研究や問題探求の方法と流れ(課題設定から発表まで)が理解できた。
- ④ グループで活動することを通じて、一人だけでは学べないことを学ぶことができた。
- ⑤ 自分の考えを根拠とともに他者に伝える能力が向上した。
- ⑥ 失敗を糧にする姿勢が身についた。
- ⑦ 大学での研究・勉強への意欲が向上した。
- ⑧ 総合的に成長が実感できた。友達や後輩に勧めたい。

各質問の学生の回答として、「当てはまる」を5、「やや当てはまる」を4、「どちらでもない」を3、「あまり当てはまらない」を2、「当てはまらない」を1として、計算し、5段階評価(5.0が満点)を行った。

2021年度PBL学生アンケートの各平均点は①4.7、②5.0、③4.8、④4.8、⑤4.5、⑥4.5、⑦4.2、⑧4.2であった。

自由記述欄で24件の記載があり、19件の回答は授業が良かったとする意見だった。タイプとしては、「負担が大きい」「大変」というネガティブな意見の後、「しかし、良い経験」「だが、力がついた」というポジティブな意見が付くものが12件、単にポジティブな意見のみの回答は7件あった。それ以外に、様々な技術の習得が出来たとする回答が3件、特になしが2件あった。

また、三重大学で行われている無記名の2021年度前期授業アンケート「学びの振り返りシート」の「総合的に判断して、この授業に満足できた」の項目に関しては、25名の回答の結果、4.4であった。

7. 考察

7.1. 実証実験のリフレクション

本授業は、実証実験が研究計画をより実用的にさせる方法として盛り込むだけでなく、証明できることによる

モチベーションの維持と、PDCAにおける授業後のリフレクションにより、研究計画には綿密さが重要であると気づくように期待して行った。学生の今後の研究活動にどう影響があったかは、検討が必要だが、実験の感想では、実験したからこそその反省が多く見られたことから、その効果は一定程度認められたと考える。

7.2. PBL 学生アンケート

授業外学習時間に関して、学生自身の主観的な数値ではあるが、同時期の他の授業に比べて、本授業は多く確保している。また、他の授業の最高時間と本授業の平均時間が同等であることもわかった(図1)。授業外学習時間を増やすことは、課題を増やしても可能ではあるが、本授業は行っていない。これは、「PBL 学生アンケート」の②自主性に関する回答が5.0という結果から裏付けられる。

また、「PBL 学生アンケート」の①と③に関する項目が高い点数であったことから、学生は本授業の目的と内容を理解した上で活動していたことがわかる。加えて、授業外学習時間が他の授業に比べ約2.5倍確保し、大学設置基準の求めるところに近づき、更に公開発表会を通して評価を受ける環境を構築することで、先述した黒川ら(2018)の良い授業の条件を満たしていると考えられる。

なお、他の項目でも、4.0以上の評価であり、本授業で期待した学習効果は一定程度認められた。

そして、自由記述欄では、負担の大きさに対し、ネガティブな意見も書かれているが、研究計画と発表に対する教員による厳しい審査や、参考文献に英語論文を推奨したことが原因と考えられる。しかし、厳しい授業であっても、それを上回るだけの有意義なものがあれば、「学びの振り返りシート」の満足度に関する結果からも、十分な評価を得られると考えている。

8. おわりに

本授業は教養科目の選択授業であり、学生の医学・生物学知識にばらつきがある。ゆえに、実証実験を組み込みながらも、自由度の高い授業構成にしたため、教え込む時間が少なく、専門知識の定着にどの程度寄与したのかは今後の検証が必要であろう。ただ、総合的な「問題解決力」を養う授業を行った上で、比較的多い授業外学習時間と高い学生満足度を得たことは強調したい。

最後に、実証を伴うPBLには予算と場所が必要であり、今後も、支援体制の構築と継続を望む。

謝辞

このショートレターを作成するにあたり、教養教育院PBL部会の皆様、また、必要な予算と場所を提供して頂

けた関係者の皆様には、こころより感謝申し上げます。

注

- 1)中央教育審議会(2008)『学士課程教育の構築に向けて』より参照した。
- 2)中央教育審議会(2012)『予測困難な時代において生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ(審議まとめ)1/2』より参照した。
- 3)講義内容は、寺内かえで(2015)『高校生のための科学論文の書き方—SSH指定校、岐阜県立恵那高等学校での実践に基づいて—』(<http://www.narawu.ac.jp/core/booklet>) (2021年11月16日)を参考に行った。
- 4)Google翻訳と比較すると、DeepLの方が優れていると報告している。「DeepL: Cologne-based startup outperforms Google Translate」(<https://www.dw.com/en/deepl-cologne-based-startup-outperforms-google-translate/a-46581948>) (2021年11月16日)

参考文献

- 高橋 B. 徹(2021)「研究プロセスにおける問題発見の重要性を学ぶためのPBLの提案と実践」『生活科学部紀要』58, 31-40.
- 黒川由美・古里由香里・加藤善子・多田剛(2018)「授業外学習時間の増加は学生の学習意欲と達成感を高めるか：医学科の必修科目「ヒト生物学」を事例として」『医学教育』49, 495-502.
- 近藤克則(2018)『研究の育て方：ゴールとプロセスの「見える化」』医学書院.
- 坂井清隆(2021)「D-OODAループを取り入れた教育実践に関する教育」『福岡教育大学大学院教職実践専攻年報』11, 73-84.
- 中井俊樹(2011)「学士課程の学生に研究体験は必要か—国際的動向と論点整理—」『名古屋高等教育研究』11, 174.
- 松下佳代(2015)「序章 ディープ・アクティブラーニングへの誘い」『ディープ・アクティブラーニング』勁草書房, 1-27.

† TAMARI Kengo*. Evaluation of PBL with an Experiment for the Study of Taste and Smell on the Lectures of Liberal Arts

*College of Liberal Arts and Sciences, Mie University
1577 Kurimamachiyachou Tsushi, Mie, 514-8507
Japan