

研究論文

問題解決スキルの学習における
オンライン PBL の有効性
— 直接評価による対面との比較 —

小 野 和 宏*
齋 藤 有 吾**
松 下 佳 代***

Received: 26 October 2022 / Accepted: 5 January 2023

— <要 旨> —

本研究の目的は、対面 PBL との比較を行うことにより、オンライン PBL の有効性を明らかにすることである。具体的には、PBL を軸としたカリキュラムを通じて口腔保健・福祉分野の学習を行っている新潟大学 X 学部 Y 学科の学生を対象として、2020 年度前期にオンライン PBL を行った 2 年生 23 名（オンライン群）と、2019 年度前期に対面 PBL を行った 2 年生 18 名（対面群）の問題解決スキルの習得度を比較した。その際、評価ツールとしては、問題解決能力を直接評価するために開発したパフォーマンス評価である改良版トリプルジャンプを用い、2 年前期の終わりに実施した評価結果を検討した。加えて、学生の学習意欲を推測するために、PBL への取り組み方や授業満足度についても、授業評価アンケートから検討した。その結果、オンライン群は対面群と比較して、問題解決スキルの習得度ならびに PBL への取り組み方や授業満足度に違いはみられなかった。ここから、オンライン PBL は、問題解決スキルの学習において、また学習意欲の涵養という点で、対面 PBL と同等の効果があると推察された。

*新潟大学大学院医歯学総合研究科・教授

**新潟大学教育基盤機構・准教授

***京都大学大学院教育学研究科・教授

1. 問題と目的

新型コロナウイルス感染症拡大により、新潟大学では、2020 年度前期は非対面授業が全面的に実施された。そのようななか、Problem-Based Learning（以下、PBL）も従来の対面からオンラインへと変更が求められた。

コロナ禍での経験から、PBL をはじめ、グループ学習をとまなうアクティブラーニングをオンラインで行うことは可能とされ、その学習成果や学生満足度は従来の授業と比べて差異はないとする報告が多い（赤津ほか 2020: 260-2、梶谷・鈴木 2021: 240-8、木村ほか 2020: 258-9、岸本ほか 2021: 1-6、黄ほか 2021: 197-210、近藤ほか 2020: 276-8）。しかし、それらの報告は、学習成果を含めて質問紙調査によるものがほとんどであるため、あくまで学生の自己認識にもとづいており、教員が直接評価した結果もそのようにいえるのか、まだ検討の余地がある。そこで本研究では、PBL を軸としたカリキュラムを通じて口腔保健・福祉分野の学習を行っている新潟大学 X 学部 Y 学科の学生を対象として、対面 PBL との比較を行うことにより、オンライン PBL の有効性を明らかにする。

従来、PBL の学習成果としては、深い知識・理解の習得、問題解決スキルの育成、対人関係スキルの育成、学習意欲の涵養が挙げられてきた (Barrows 1998: 630-3)。こうした学習成果はオンラインでも得られるのだろうか。

教員の直接評価によりオンライン PBL と対面 PBL の学習成果を比較した先行研究によると、知識・理解については、多肢選択問題を用いた客観試験の結果に非同期型オンライン PBL と対面 PBL で違いはないと報告されている (de Jong *et al.* 2013: 245-64)。また、同期型オンライン PBL においても違いはないとする報告 (Dennis 2003: 198-209) や、同期型オンライン PBL は対面 PBL に比べて知識の習得に優れているとする報告 (Taradi *et al.* 2005: 35-9) がなされており、デジタル技術を応用した PBL についてシステマティック・レビューとメタ分析を行った Car *et al.* (2019: e12945) は、オンライン PBL は従来型の対面 PBL と比較して、知識の獲得という点で中程度の改善効果があるとしている。

一方、スキルについては、教員の直接評価による比較研究はかなり限られている。おそらくスキルを適正に評価することが難しいことが一因であろう。数少ない直接評価による比較研究として、例えば、Gürsul and Keser (2009: 2817-24) は、PBL での学生のパフォーマンスから数学の問題解決とグループ活動を評価するルーブリックを開発して、オンライン PBL と対面

PBL に分けた 2 群を比較し、オンライン PBL を受けた群の方が有意に高いスコアであったと報告した。逆に、Foo *et al.* (2021: 141) は、PBL での医学生の問題解決における批判的思考やグループワークなど 5 項目を 10 段階でチュータ教員が評価したスコアを比較したところ、対面 PBL に比べてオンライン PBL を受けた学生は、スコアが有意に低かったと報告している。これらの研究では、スキルに関する PBL の学習成果を、協働作業を通じた問題解決の達成状況、つまり協働と問題解決を合わせたものとして分析している。

なお、PBL の学習成果の一つとして挙げられている学習意欲は、教員の直接評価よりも、授業への取り組み方やその度合いについての学生の認識、学習時間などから推測するのが適している。先に述べた Taradi *et al.* (2005: 35-9) の研究では、オンライン PBL を受けた学生は学習に対して積極的な姿勢を示したと報告されている。また、Dennis (2003: 198-209) は対面 PBL に比べて学習時間が有意に長かったと報告しており、オンライン PBL は対面 PBL と比較して、学生の学習意欲を高めることが予想される。しかしながら、コロナ禍前に書かれた先述の Car *et al.* (2019: e12945) のシステマティック・レビューでは、授業に対する姿勢や学生満足度に関して抽出された論文は、1990 年 1 月から 2017 年 8 月までの期間で 3 編と少なく、また、従来型の伝統的な PBL との比較結果も分かれている。

以上のことから本研究では、オンライン PBL の学習成果のうち、先行研究が少なく、また評価の定まっていないスキルについて検討する。先行研究において結果が分かれた理由として、分析対象を問題解決に限定せず、協働も含めて評価したことも関係すると考え、本研究では、特に問題解決スキルに焦点を当てる。評価ツールとしては、問題解決能力を直接評価するために開発したパフォーマンス評価である「改良版トリプルジャンプ(以下、MTJ)」(小野ほか 2014: 123-32) を用いた。MTJ は、2 章 1 節で詳述するが、シナリオと呼ばれる事例から問題を見出し、解決策(仮説)を立て、学習課題を設定するステップ 1 と、その学習課題を調査し、仮説を検討して、最終的な解決策を提案するステップ 2、さらに模擬場面で解決策の実行を行うステップ 3 という 3 つのステップに分かれている。そして、学生個人のパフォーマンスをルーブリックにより教員が直接評価するものである。本研究では、PBL で学んだ問題解決プロセスの習得度、つまり問題解決スキルの習得度を示す MTJ ステップ 1・2 の評価結果を検討する。

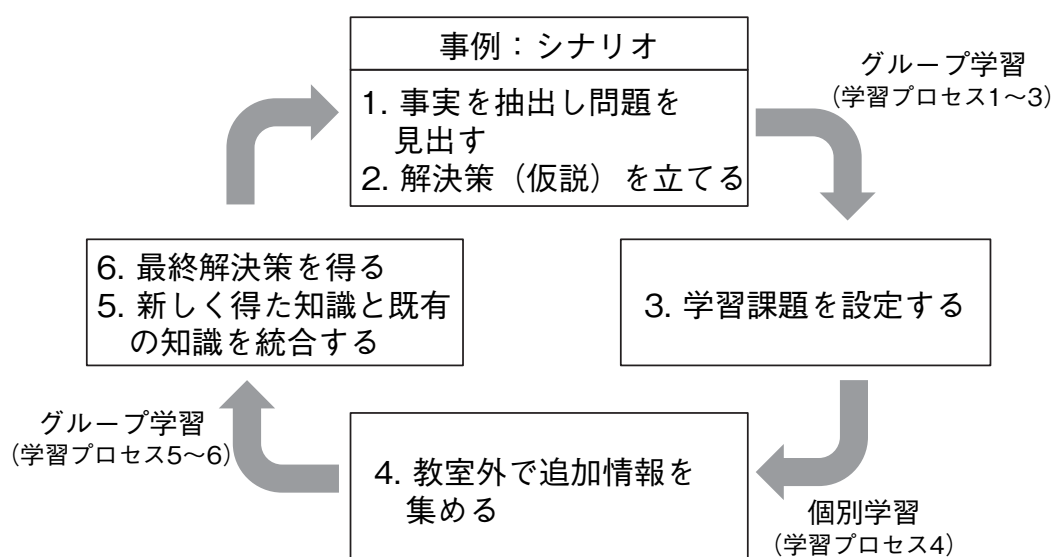
加えて、学生の学習意欲を推測するために、やはり先行研究が少なく、ま

た評価の定まっていないオンライン PBL への取り組み方や授業満足度についても、授業評価アンケートから検討する。

2. 方法

2.1 対象事例の PBL

新潟大学 X 学部 Y 学科では、問題解決能力を育成するために、2 年からの専門科目の多くで PBL を導入している（小野ほか 2020: 1-12）。Y 学科の PBL は、スウェーデンのマルメ大学の方式（Rohlin *et al.* 1998: 103-14）に準拠している。この方式では、まず学生は、授業において、ファシリテータ教員のもと 7~8 名のグループ学習を行う。①最初にシナリオから事実を抽出し、その事実から問題を見出す。そして、②既存の知識をもとに解決策（仮説）を立てる。次に学生は、③その解決策を確かなものにするためには、どのような知識が不足しているか確認し、学習課題を設定する。その後、④授業時間外に個別に学習課題について調査する。1 週間後、再び教室に集まり、調査した結果をグループで共有する。そして、⑤新しく得た知識と既存の知識を統合し、自分たちの仮説が妥当であったかを議論して、⑥問題に対する最終解決策を得る（図 1）（小野・松下 2015: 215-40）。



出所：筆者作成

図 1 PBL の進め方

以上の PBL で育成される問題解決能力を直接評価するために、パフォーマンス評価を用いている。パフォーマンス評価とは、一定の意味ある文脈のなかで、さまざまな知識やスキルなどを用いて行われる学習者のパフォーマンスを手がかりに、概念理解の深さや知識・スキルを総合的に活用する能力を質的に評価する方法である（松下 2016: 3-25）。Y 学科では、カナダのマクマスター大学で考案されたトリプルジャンプ（Blake *et al.* 1995: 899-902）という評価方法を改良した MTJ（小野ほか 2014: 123-32）を開発し、2 年前期（7 月）と後期（11 月）、3 年後期（12 月）の計 3 回実施している。

<p>ステップ 1</p> <p>1-1. シナリオから読み取れる「事実」を列挙してください。</p> <p>1-2. 事実から、このシナリオにおける「問題」を述べ、問題とした理由を説明してください。</p> <p>2. 問題に対して何をもって解決とするか「目標」を定め、目標に到達するための「解決策」を述べてください。また、あなたが解決策を着想するに至った過程を、これまでの学習や経験とも結びつけて説明してください。</p> <p>3. 問題の解決に必要な知識や情報を補うための「学習課題」を設定し、なぜその課題を学ぶ必要があるのか説明してください。</p> <p>ステップ 2</p> <p>4. 「学習結果」を述べ、その情報源（引用した図書や文献、ウェブサイトなど）を記載してください。</p> <p>5-1. あなたの考えた「解決策」の有効性や実行可能性を検討してください。検討のために新たな知識や情報が必要であれば、追加学習を行ってください。</p> <p>5-2. もし、すべての解決策が不適切と判断した場合は 2 に戻り、解決策の着想から学習を再開し、その内容を赤字で追記してください。</p> <p>6-1. 5 での検討をもとに、問題に対する「最終的な解決策」を述べてください。</p> <p>6-2. 6-1 で導き出した解決策をより効果的に実行するうえで、「追加情報」が必要な場合は、その情報と必要な理由を述べてください。</p>
--

出所：筆者作成

図 2 MTJ ステップ 1・2 のワークシート

この方法は、いわば一人で行う PBL で、3 つのステップから構成される。まずステップ 1 で、学生は、① シナリオから問題を見出し、② 解決策を立案し、③ 学習課題を設定して、それを 60 分間でワークシート（図 2）に記述する。ステップ 2 では、1 週間をかけて、④ 設定した学習課題を調査し、⑤ 解決策を検討して、⑥ 最終的な解決策を提案する。そして、その内容もワークシート（図 2）に記述し、教員に提出する。その後、ステップ 3 として、シナリオの状況を再現した場面において、学生は教員を相手にロールプレイを行い、⑦ 解決策を実行する。MTJ のステップ 1・2、すなわち ①～⑥ は授業での問題解決のプロセスに対応しており、ステップ 3 の⑦のみが共感的・受容的コミュニケーションも包含した模擬的な解決策の実行として付加されている。

表1 MTJのルーブリック

a: ステップ1・2

観点	ステップ1		ステップ2			
	1. 問題発見	2. 解決策の着想	3. 学習課題の設定	4. 学習結果とリソース	5. 解決策の検討	6. 最終解決策の提案
レベル3	問題を発見し、シナリオの事実から推察しうる原因も含め、問題とした理由を述べている。	いくつかの解決策を立て、これまででの学習や経験とも結びつけて、解決策の立案過程を述べている。	学習課題を的確に設定し、解決策と学習課題の関連から必要性を述べている。	利用可能なさまざまなリソースを駆使し、信頼性に注意して、正しい内容を学習している。	いくつかの解決策を比較検討し、それぞれの有効性や実行可能性を考察している。同時に、解決策の眼界にも思いをめぐらしている。	シナリオの状況に適した、妥当な最終解決策を提案して実行するため、追加情報の必要性に気づいている。
レベル2	問題を見出し、シナリオの事実から、問題とした理由を述べている。	いくつかの解決策を立て、解決策の立案過程を述べている。	学習課題を設定し、解決策と学習課題の関連から必要性を述べているが、重要な学習課題が一部欠如している。	リソースの信頼性に注意して、おおむね正しい内容を学習している。	いくつかの解決策を比較検討し、それぞれの有効性や実行可能性を考察している。	シナリオの状況に適した、妥当な最終解決策を提案している。
レベル1	問題を見出し、問題とした理由の説明は不十分である。	解決策を立てているが、立案過程の説明は不十分である、あるいは解決策が1つのみである。	学習課題が漠然としており、何を学ぶべきか焦点が絞られていない、あるいは必要性の説明が不十分である。	リソースの信頼性についての注意が不十分で、学習内容にいくつもの誤りが含まれている。	解決策の検討は不十分である、あるいは複数の解決策について比較検討していない。	最終解決策の提案に至っていない、あるいは解決策、学習結果、結論の間に矛盾や飛躍がある。
レベル0						

レベル1を満たさない場合はゼロを割り当てること。

b: ステップ3

観点	ステップ3			
	7-1. 追加情報の収集	7-2. 情報の統合	7-3. 共感的・受容的態度	7-4. コミュニケーション
レベル3	智歯の状態、伝達麻酔の有無、抜歯操作、症状の推移など、症状が生じた原因を説明するうえで必要な追加情報を、すべて、的確に収集している。	友人からの追加情報も統合することによって、智歯抜去により症状が生じた原因を、智歯抜去と下歯槽神経の走行、智歯抜去による炎症の波及と咀嚼筋隙との関係から深く柔軟に理解している。	不安な気持ちや食事が不自由な状況や、友人の質問に答えている。今回に限らず、力になれることがあれば、今後も協力する意思を示している。	内容とその関連から、話の順序や組み立てを考え、平易な言葉で、相手の理解を意識しながら説明している。
レベル2	智歯の状態、伝達麻酔の有無、抜歯操作、症状の推移など、症状が生じた原因を説明するうえで必要な追加情報がある程度収集している。	友人からの追加情報も一部統合することによって、智歯抜去により症状が生じた原因を、智歯抜去と下歯槽神経の走行、智歯抜去による炎症の波及と咀嚼筋隙との関係から適切に理解している。	不安な気持ちや食事が不自由な状況や、友人の質問に答えている。	話の順序や組み立てはおおむね整っているが、相手の理解を得るうえで専門用語の使い方や表現にやや問題がみられる。
レベル1	智歯の状態、伝達麻酔の有無、抜歯操作、症状の推移など、症状が生じた原因を説明するうえで必要な追加情報のごく一部を収集している。	友人からの追加情報の統合は行っておらず、智歯抜去により症状が生じた原因を、智歯抜去と下歯槽神経の走行、智歯抜去による炎症の波及と咀嚼筋隙との関係から文字情報としてしか理解していない。	不安な気持ちや食事が不自由な状況や、友人の質問に答えている。	話の順序や組み立てが混乱しており、説明が理解しにくい、あるいは事前に準備した内容を読み上げているだけである。
レベル0				

レベル1を満たさない場合はゼロを割り当てること。

出所：筆者作成

注：ステップ3のルーブリックは課題特殊のため、記述語はMTJ2年前期のものを示す。

一方、教員は、学生が提出したワークシートを、「1. 問題発見」「2. 解決策の着想」「3. 学習課題の設定」「4. 学習結果とリソース」「5. 解決策の検討」「6. 最終解決策の提案」の6つの観点で、「レベル3」から「レベル0」の4段階からなるステップ1・2のルーブリック（表1a）により評価する。またロールプレイについては、「7. 解決策の実行」を構成する「7-1. 追加情報の収集」「7-2. 情報の統合」「7-3. 共感的・受容的態度」「7-4. コミュニケーション」の4つの観点で、ステップ1・2と同様に、4段階からなるステップ3のルーブリック（表1b）により評価する。

2.2 PBL（授業）とMTJ（評価）のオンライン化

オンライン PBL の実施にあたっては、ウェブ会議システム Zoom を用いて、前述した対面でのやり方を同時双方向オンラインへ置き換えた。また、「オンライン PBL の進め方（学生用・教員用）」を作成し、学生とファシリテータ教員に実施方法を周知した。

オンライン PBL の授業は次の手順で行われた。

図1の学習プロセス1～3、すなわち初回のグループ学習を行うにあたり、①当該 PBL 科目の代表教員である授業コーディネータは、授業開始前に、シナリオ、学習成果レポートのテンプレート（図3）と自己評価シートのテンプレート、ならびに Zoom ミーティングの情報を、学務情報システムを通じて学生とファシリテータ教員に配信する。②授業時間になったら授業コーディネータは Zoom を開始し、学生およびファシリテータ教員の出席確認を行ったのち、グループのメンバーである学生7～8名とそのグループを担当するファシリテータ教員1名を、Zoom のブレイクアウトルームに1グループずつ割り当てる。なお、ブレイクアウトルームではビデオカメラをオンにするよう指導したが、オンにした学生は少なかった。グループ学習では、③学生は進行係と記録係を交代で担当し、対面 PBL でのホワイトボードの代わりに、記録係は学習成果レポートのテンプレートを画面共有して、議論の内容を記録する。④ファシリテータ教員は、授業コーディネータがあらかじめ作成したファシリテータガイドに記載されているシナリオの到達目標や想定される学習課題をもとに、グループ学習の方向性を調整する。またグループ学習の最後に、学生が記入した自己評価シートも参考にして個別にフィードバックを与える。⑤授業終了時には、記録係の学生はグループ学習の内容を記載した学習成果レポート、つまり図3のプロセス1～3が記入されたファイルを電子メールでグループの学生と共有し、また授業コー

ディネータに提出する。

プロセス 1-1.	シナリオを読み、事実を抽出
プロセス 1-2.	抽出した事実から生じた疑問・問題
プロセス 2.	疑問・問題に対する自分たちの考えや問題の解決策（仮説）
プロセス 3.	自分たちの考えや問題の解決策（仮説）を検討するうえで必要な学習課題
プロセス 4.	学習課題の調査結果（出典を明示すること）
プロセス 5.	自分たちの考えや問題の解決策（仮説）の検討
プロセス 6.	疑問・問題の解決

出所：筆者作成

図 3 学習成果レポートのテンプレート

その後、図 1 の学習プロセス 4 にあるように、⑥ 学生は授業時間外に個別に学習課題について調査する。そして、次のグループ学習までに電子メールを使って、各自が調査した結果をグループで共有する。

Zoom による 2 回目のグループ学習、すなわち図 1 の学習プロセス 5～6 においても、上記の①～⑤が繰り返される。ただし、今回は、①でのシナリオ、学習成果レポートと自己評価シートのテンプレートの配信は不要であり、⑤では図 3 のプロセス 1～6 までの記入が完了した学習成果レポートを共有、提出することになる。

オンライン PBL のシナリオは対面 PBL と同じものを用いた。例えば、2 年前期では、PBL 科目「人体のしくみ」「口腔の科学」の両科目（図 4）で、解剖学、生理学、病理学に関するもの、う蝕や歯周疾患をはじめとした口腔の代表的疾患を題材にしたものなど、18 シナリオを使用した。

なお、新潟大学 X 学部 Y 学科のカリキュラムはモジュール制で、PBL 科目「人体のしくみ」「口腔の科学」では、前期の 16 週間で、1 コマ 90 分の授業を、それぞれ 69 コマ、48 コマ実施した。

	月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日
1限	発展 英語	疾病と その 病態		歯科 臨床 概論	
2限	社会 調査法				
3限	人体の しくみ	口腔の 科学	人体の しくみ	早期 臨床 実習2	口腔の 科学
4限					

PBL
講義
実習

出所：筆者作成

注：2020年度の「早期臨床実習2」は内容を一部変更して実施した。

図4 2年前期の週の時間割

MTJについては、これまでの対面では、ステップ1は、学生を教室に集め、シナリオ（評価課題）、ワークシート（図2）、ワークシートの評価基準、すなわちステップ1・2のループリック（表1a）を紙で配布して教員の監督下で実施し、教室外でのステップ2実施後に手書きのワークシートを提出させていたが、オンラインでは、ステップ1・2ともに教室外での実施となるため、電子メールを用いて、それぞれの電子ファイルを配信し、記入した両方のワークシートを同時に提出させた。このようにオンラインでは、学生の学問的誠実さに依拠し、ステップ1では教科書などの資料を参照せず60分間で行うよう学生に指示したのみで、実質的にステップ1とステップ2を区別せず一体として実施した。また、ステップ3のロールプレイは、学生を一人ずつZoomに招待し、ビデオカメラをオンにしてモニター画面を介して行った。

表 2 PBL (授業) と MTJ (評価) におけるオンラインと対面の比較対照表

a : PBL (授業)

	オンライン	対面
場所	Zoom ブレイクアウトルーム	グループ学習室
学習グループ	学生 7~8名 (学期中は固定) うち 2名は、それぞれ進行係と記録係を担当 (交代制)	学生 7~8名 (学期中は固定) うち 2名は、それぞれ進行係と記録係を担当 (交代制)
ファシリテーター	教員 1名	教員 1名
シナリオ	コデナイネーターが PDF ファイルを配信	ファシリテーターが紙を配布
学習成果物	コデナイネーターが学習成果レポートのテンプレート (Word ファイル) を配信 記録係の学生はテンプレートにしたがって作成し、他の学生と電子メールで ファイルを共有	グループ学習室の PC を用いて、記録係の学生は Word ファイルで作成 (テンプレートなし) ファイルはグループ学習室の PC に保存し、学生は印刷物を共有
ファシリテーターの役割	ファシリテーターガイドに記載されているシナリオの到達目標や想定される学 習課題をもとに、グループ学習の調整・フィードバック	ファシリテーターガイドに記載されているシナリオの到達目標や想定される 学習課題をもとに、グループ学習の調整・フィードバック
コデナイネーターの役割	授業前：ファシリテーターガイドの作成 Zoom ミーティングの設定と学生、ファシリテーターへの連絡 シナリオ (PDF ファイル)、学習成果レポートのテンプレート (Word ファ イル)、自己評価シート (Excel ファイル) を学生に配信 授業中：Zoom ミーティングの開始・終了 授業後：学生が提出した学習成果レポート (Word ファイル) を印刷し、ファ シリテーターガイドに整理	授業前：ファシリテーターガイドの作成 ファシリテーターへの授業連絡 学生人数分のシナリオ (紙)、自己評価シート、テンプレート (紙) を準備 授業後：学生が作成した学習成果物 (紙) をファシリテーターガイドに整理

b : MTJ (評価)

	オンライン	対面
場所	オンライン	対面
シナリオ (評価課題)	ステップ 1：教室外 ステップ 2：教室外 (ステップ 1 とステップ 2 を合わせて 1 週間) ステップ 3：Zoom ミーティング (15 分間)	ステップ 1：教室 (60 分間) ステップ 2：教室外 (1 週間) ステップ 3：教室 (15 分間)
ワークシート	評価者がステップ 1 で電子メールを使って PDF ファイルを配信 評価者がステップ 1 で電子メールを使って Word ファイルを配信 学生はステップ 2 終了後、ワークシート (Word ファイル) を評価者に電子メ ールで提出 評価者はワークシートをステップ 1・2 のループリリックにより評価	評価者がステップ 1 で紙を配布 評価者がステップ 1 で紙を配布 学生はステップ 2 終了後、ワークシート (紙) を評価者に提出 評価者はワークシートをステップ 1・2 のループリリックにより評価
ロールプレイ	学生と評価者は Zoom のビデオカメラをオンにして、モニター画面を介してロ ールプレイ 評価者はロールプレイをステップ 3 のループリリックにより評価	学生と評価者は対面でロールプレイ 評価者はロールプレイをステップ 3 のループリリックにより評価

出所：筆者作成

PBL（授業）と MTJ（評価）におけるオンラインと対面の比較対照表を表 2 に示す。PBL については、対面でのグループ学習を Zoom による同時双方向オンラインに置き換えたが、それ以外の条件、例えば、ファシリテータ教員を含めた学習グループの構成やシナリオ、グループ学習における学生やファシリテータ教員の役割などは同一にし、条件をできる限り統制した。一方、MTJ については、新潟大学では 2020 年度前期は評価も非対面で行うことが求められたため、前述したように、ステップ 1・2 ともに教員の監督なしに教室外で行い、ワークシートを紙から電子ファイルにするなどの変更を加えた。ただし、後述するとおり、評価課題と評価基準、評価者は同じである。つまり、本研究では、教育実践という制約のなかで、オンライン PBL と対面 PBL の学習成果を比較するために、その他の条件をできる限り統制するように努めた。

2.3 対象学生と資料

対象は新潟大学 X 学部 Y 学科の学生で、オンライン PBL を行った 2020 年度前期 2 年生 23 名（以下、オンライン群）、および対面 PBL を行った 2019 年度前期 2 年生 18 名（以下、対面群）である。いずれも PBL をはじめて経験する学生である。なお、初年次教育は両群ともに対面で実施された。

あなたは新潟大学 X 学部 Y 学科の 2 年生です。4 月から専門科目の授業が始まり、解剖学や生理学を学んでいますが、PBL テュートリアルという新しい学習方法にまだ慣れず、また学習内容も急に難しくなったように感じられ、不安を抱えながら悪戦苦闘の毎日です。

そんなある日、全学のサークルで知り合った友人の佐藤彰くん（新潟大学 Z 学部 3 年生）が、左の頬を腫らして近づいてきました。彼は 3 日前に、近くの歯科医院で下顎の左側智歯を抜去したとのことですが、いまだに左側の下唇に麻酔がかかっているような感じが残っており、ご飯粒がついていてもわからないといいます。また、抜歯してから口を大きく開けられなくなり、飲み込むときにノドの左側に痛みもあるとのこと、食事が摂りにくいと訴えています。

あなたが X 学部の学生であることから、なんでこんなことが起きているのか説明してほしいと頼まれましたが、あなたはどう答えてよいかわからず黙っていました。彼は不安そうな顔をして、「次のサークルのときでいいから」と言って別の友人のところへ去っていきました。彼の後ろ姿を見ながら、将来、歯科医療従事者になる者として、せめて「大変だね」の一言でもかけてあげればよかったと、あなたはちょっと後悔しました。

出所：筆者作成

図 5 MTJ 2 年前期のシナリオ（評価課題）

問題解決スキルの習得度の検討には、2年前期の7月に実施したMTJステップ1・2のワークシートの評価結果を用いた。両群ともシナリオ（評価課題）（図5）は同一で、評価者は第一著者である。前述したループリック（表1a）をもとに、6つの観点を、レベル3～0で評価した結果を得点に換算した。また、合計得点を算出した。なお、評価者内信頼性を確認するために、オンライン群23名のワークシートを、約1年後に第一著者が再度評価し、評価－再評価の級内相関係数（絶対一致）を求めた。

学生のPBLへの取り組み方および授業満足度には、2年前期のPBL科目である「人体のしくみ」と「口腔の科学」（図4）の授業評価アンケートを用いた。「受講マナーを守り、教員の話や他の学生の発言に真剣に耳を傾けましたか」「この授業に関連する事項について自ら調べたり、考えたりしましたか」「他の学生との議論や協働作業に積極的に取り組みましたか」（以上、「よくあてはまる」「ややあてはまる」「あまりあてはまらない」「あてはまらない」の4件法）、「授業時間以外の活動の時間は週平均でどのくらいでしたか」（「4時間以上」「3時間」「2時間」「1時間」「ほとんどない」の5件法）、「あなたはこの授業を履修して総合的に満足していますか」（「満足している」「ある程度満足している」「あまり満足していない」「満足していない」の4件法）という項目を、それぞれ「傾聴」「調査と思考」「議論と協働」「授業以外の学習時間」「授業満足度」として、4件法では4～1点、5件法では4～0点で点数化した。

倫理的配慮として、対象学生に対して研究の目的ならびにデータの取り扱いについて説明し、データ使用の同意を得た。

3. 結果と考察

3.1 パフォーマンス評価の評価者内信頼性

MTJを2020年7月に実施したオンライン群23名のステップ1・2のワークシートを、約1年後の2021年5月に第一著者が再度評価した。そして、2020年と2021年の評価結果から、判断の一致性を示す級内相関係数を求めた。なお、オンライン群のワークシートを使用したのは、2020年のMTJ実施時、電子ファイルからワークシートを印刷して評価に用いたため、再評価時に、手書きのワークシートにみられるような評価時の教員の書き込みなどのない、学生が提出したままのワークシートを用意できたからである。

級内相関係数を表 3 に示す。どの観点も高水準の一致性を示しており、オンライン群と対面群の比較において、評価時期の違いによるバイアスの影響は小さいと解釈された。

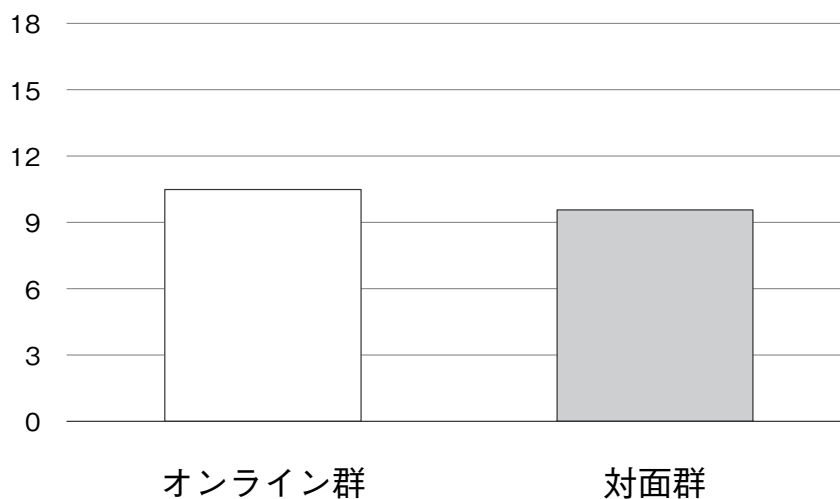
表 3 MTJ ステップ 1・2 の評価者内信頼性

MTJ の観点	級内相関係数
問題発見	1.00
解決策の着想	.90
学習課題の設定	.93
学習結果とリソース	1.00
解決策の検討	.88
最終解決策の提案	1.00
ステップ 1・2 合計	.97

出所：筆者作成

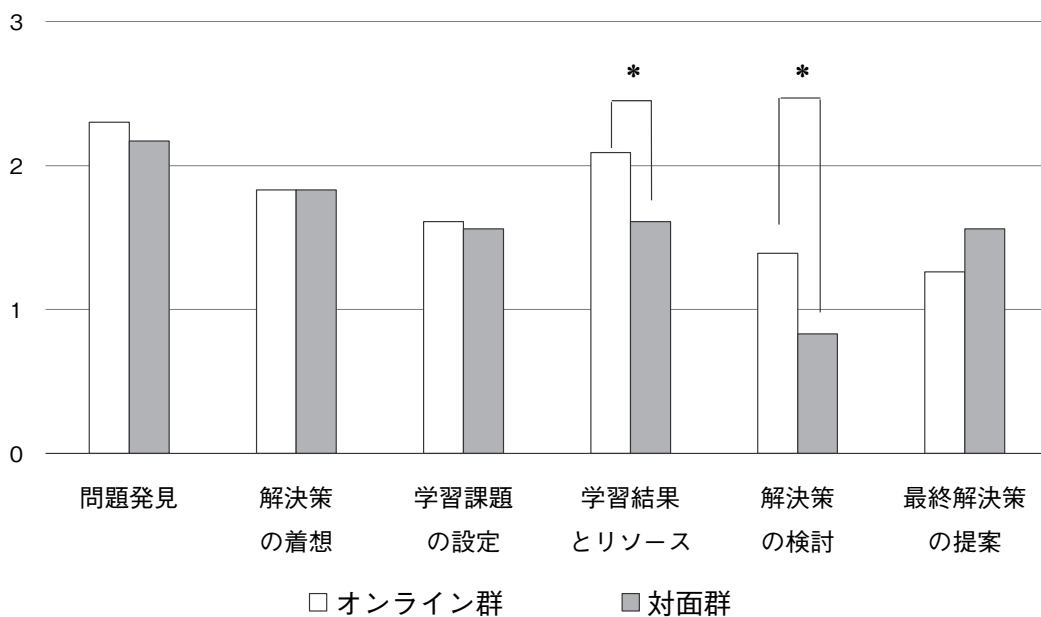
3.2 問題解決スキルの習得度

オンライン群および対面群の MTJ ステップ 1・2 の合計得点を図 6 に、観点別得点を図 7 に示す。



出所：筆者作成

図 6 MTJ ステップ 1・2 の合計得点



* $p < .05$

出所：筆者作成

図7 MTJ ステップ1・2の観点別得点

合計得点にオンライン群と対面群で有意差はみられなかった（図6）。観点別得点では、「学習結果とリソース」と「解決策の検討」の得点が、対面群に比べオンライン群で有意に高かった（ $p < .05$ ）（図7）。

これらの結果は、PBLを同時双方向オンラインにした効果と解釈されるが、教育実践のなかで条件を統制できなかつた他の要因も影響している可能性がある。

例えば、「学習結果とリソース」の得点がオンライン群で高かった理由として、MTJに電子ファイルのワークシートを用いた影響が考えられる。教科書などの書籍をリソースとする場合は、手書きでも電子ファイルにおいても、その内容を正しく理解し、要点を整理して、ワークシートにわかりやすく記載する必要があるが、ウェブサイトのリソースとする場合、電子ファイルでは、信頼できる情報を検索できさえすれば、わかりやすく書かれた正しい種々の内容を容易にワークシートに載せること、いわゆるコピー＆ペーストができるからである（「学習結果とリソース」の分量はオンライン群で明らかに多かった）。ただし、そのような場合は、自身で調べた「学習結果とリソース」の内容を十分に理解できておらず、最終解決策を自分の頭でうまくまとめ上げられない可能性がある。実際、「最終解決策の提案」の得点はオンライン群の方が対面群よりやや低かった（図7）。とはいえ、統計

的には有意ではなく、そのような学生は少数にとどまっていたと考えられる。

しかしほかに、ワークシートを電子ファイルにしたことで、日頃の学生の学習行動が直接反映されたとも考えることができる。すなわち、コロナ禍以前から、学生がノートパソコンなどの携帯端末を持ち歩き、ウェブサイトを検索し、学習内容を電子ファイルとしてまとめている様子はしばしば観察されていたからである。この点については引き続き検討する必要がある。

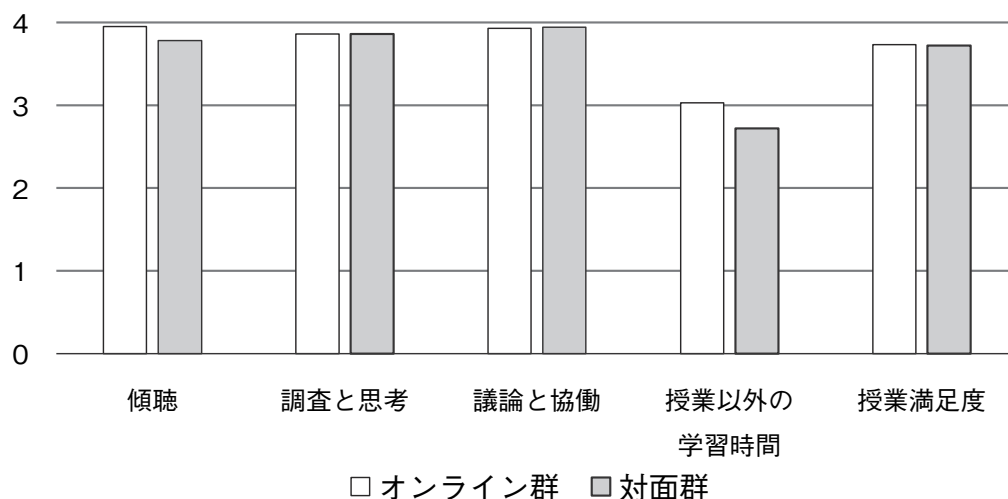
また、「解決策の検討」の得点の違いについては、オンライン群で授業に用いた学習成果レポートの影響が考えられる。オンライン群では、学習成果レポートに「プロセス 5. 自分たちの考えや問題の解決策（仮説）の検討」を記述させ（図 3）、グループ学習での議論の要約を文章で提出させたが、対面群ではホワイトボードを用いていたため、学習成果レポートは書かせていなかったからである。

なお、2020 年度のオンライン群の学生は、2019 年度の対面群の学生と異なり、講義科目も非対面で受講しており（2 年前期には実習科目は少なく、PBL 科目と講義科目が中心である）（図 4）、講義で獲得した知識の量や質の違いが、「学習結果とリソース」や「解決策の検討」の結果に影響を与えた可能性も考えられる。e ラーニングによる講義と対面講義での学習成果をまとめた富永・向後（2014: 156-65）の研究や、ビデオ会議システムを用いた医学・看護学の講義の学習成果をレビューした Chipps *et al.*（2012: 78-87）の報告では、オンライン講義は対面講義に比べ、知識の習得において同程度かそれ以上の効果があることが示唆されている。

3.3 PBL への取り組み方と授業満足度

授業評価アンケートは学務情報システムを通じて行われ、その回答率は、2020 年度のオンライン群では、「人体のしくみ」が 95.6%、「口腔の科学」が 78.3%で、2019 年度の対面群では、それぞれ 94.4%、83.3%であった。

PBL 科目の「人体のしくみ」と「口腔の科学」の 2 つの授業評価アンケートの結果をまとめ、PBL への取り組み方と授業満足度として図 8 に示す。「傾聴」「調査と思考」「議論と協働」「授業以外の学習時間」「授業満足度」のいずれの項目も、オンライン群と対面群で有意差は認められず、両群ともに高い得点を呈した。



出所：筆者作成

図8 PBL への取り組み方と授業満足度

学習意欲については、それを規定する授業に関する要因として学習課題や授業形態などが挙げられている（溝上 1996: 184-97）。そして、学生の学習意欲を喚起する具体的な方法として、例えば、自発的に学ばせたり、ディスカッションを行わせたり、学生同士の知識の共有を促すなどの授業の工夫がよく知られている。本研究において、「傾聴」「調査と思考」「議論と協働」の項目で4点に近い得点が得られた（図8）ことは、学習意欲自体をみているわけではないものの、学生が学習意欲を喚起する活動に積極的に取り組んだことを意味している。その結果が、「授業以外の学習時間」の長さや「授業満足度」の高さにつながったのではないだろうか。このように考えると、学習意欲の涵養（Barrows 1998: 630-3）という点でも、オンライン PBL は対面 PBL と遜色ない効果が見込まれる。

4. 結論と今後の課題

問題解決スキルの学習におけるオンライン PBL の有効性を明らかにするために、PBL を軸としたカリキュラムを通じて口腔保健・福祉分野の学習を行っている新潟大学 X 学部 Y 学科の学生を対象として、改良版トリプルジャンプによる教員の直接評価を用いて対面 PBL との比較を行った。その結果、オンライン PBL は対面 PBL と比較して、問題解決スキルの習得度に違いはみられなかった。加えて、学生の学習意欲を推測するために、PBL への取り組み方や授業満足度についても授業評価アンケートから検討したが、その結果にも違いはなく、ともに学習に対する積極的な姿勢と高い授業満

足度が得られた。以上の結果から、オンライン PBL は、問題解決スキルの学習において、また学習意欲の涵養という点で、対面 PBL と同等の効果があると推察された。

先に述べたように、PBL でのスキルの習得度に関して、教員の直接評価によりオンライン PBL と対面 PBL を比較した先行研究は限られており、また、その結果も、オンライン PBL は習得度が高いとするもの (Gürsul and Keser 2009: 2817-24)、あるいは低いとするもの (Foo *et al.* 2021: 141) と分かれている。Car *et al.* (2019: e12945) は、オンライン PBL の有効性を評価するうえで、さらなる研究の必要性を指摘しており、改良版トリプルジャンプの評価の信頼性を含め、問題解決スキルの習得度について検討した本研究結果には一定の価値があると考ええる。

しかし、教育実践のなかで行われた比較研究であることから、条件の統制には限界があり、一般化には慎重になる必要がある。MTJ では、前述したように、すべての対象学生のワークシートは一人の評価者により評価され、かつその評価者の評価者内信頼性が高いことを確認しているが、ワークシートを紙から電子ファイルへ移行したことなど、オンライン化のために MTJ に加えた変更が結果に影響を与えている可能性も考えられる。また、研究対象とした学年特異性や口腔保健・福祉分野の PBL という領域特殊性にも考慮が必要であろう。同じように問題解決と呼ばれても、その中身は分野によって大きく異なる。前述した Gürsul and Keser (2009: 2817-24) は数学の PBL を、Foo *et al.* (2021: 141) は医学の PBL を研究対象として異なった結果を報告しており、領域特殊性の可能性も考えられるからである。

最後に、ポストコロナを見据えて、今後、PBL のオンライン化を進めるべきか検討するにあたり、いくつかの課題が残されている。まず、PBL では、今回検討した問題解決スキル以外に、学習成果として、対人関係スキルが挙げられている点である (Barrows 1998: 630-3)。対面と比べオンラインコミュニケーションでは非言語情報が得られにくいといわれており (田村 2021: 29-49)、ビデオカメラをオンにしても細かな表情やしぐさまではわからず、オンラインコミュニケーションは対面でのコミュニケーションと同等なものにはなりえないとの意見もある (大津ほか 2021: 1-5、上田ほか 2021: 1-7)。人は言語を使うとき、ごく自然にジェスチャーを使うし、言語とジェスチャーは相互に補完され、統合的に働いていることや、ジェスチャーを使うことで思考が促進されることがわかっている (Chu and Kita 2011: 102-16)。また、受け手の側も、言語とジェスチャーの情報を統合することによって、

送り手の意図を再現するという (Hostetter 2011: 297-315)。さらに、コミュニケーションにおける共感は特に医療従事者をはじめとした対人援助職では不可欠であるが、表情が感情判断の重要な手がかりになるとの報告 (Nakamura 2005: 297-315) もなされており、オンラインコミュニケーションは対面コミュニケーションと同等なものにはなりえないとの意見も頷ける。したがって、オンライン PBL により対人関係スキルを育成できるかについては別途検討する必要がある。また今回は、比較研究も視野に入れて対面でのやり方をそのままオンラインへ置き換えたため、表 2a からわかるように、教員負担の軽減は感じられなかった。PBL では教員の負担が問題になっており (黄ほか 2021: 197-210)、学習成果を維持しつつ教員負担も考慮したオンライン PBL の開発が望まれる。

参考文献

- 赤津晴子・荻野美恵子・Babayev, T.・矢野 (五味) 晴美、2020、「オンライン医学部授業におけるアクティブ・ラーニング」『医学教育』51(3): 260-2。
- Barrows, H. S., 1998, “The Essentials of Problem-Based Learning”, *Journal of Dental Education*, 62: 630-3.
- Blake, J. M., Norman, G. R. and Smith, E. K., 1995, “Report Card from McMaster: Student Evaluation at a Problem-Based Medical School”, *The Lancet*, 345: 899-902.
- Car, L. T., Kyaw, B. M., Dunleavy, G., Smart, N. A., Semwal, S., Rotgans, J. I., Low-Beer, N, and Campbell, J., 2019, “Digital Problem-Based Learning in Health Professions: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Collaboration”, *Journal of Medical Internet Research*, 21(2): e12945. [DOI: 10.2196/12945]
- Chippis, J., Brysiewicz, P. and Mars, M., 2012, “A Systematic Review of the Effectiveness of Videoconference-Based Tele-Education for Medical and Nursing Education”, *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 9(2): 78-87.
- Chu, M. and Kita, S., 2011, “The Nature of Gestures’ Beneficial Role in Spatial Problem Solving”, *Journal of Experimental Psychology: General*, 140(1): 102-16.
- de Jong, N., Verstegen, D. M. L., Tan, F. E. S. and O’Connor, S. J., 2013, “A Comparison of Classroom and Online Asynchronous Problem-Based Learning for Students Undertaking Statistics Training as Part of a Public Health Masters Degree”, *Advances in Health Sciences Education*, 18: 245-64.
- Dennis, J. K., 2003, “Problem-Based Learning in Online vs. Face-to-Face

- Environments”, *Education for Health (Abingdon)*, 16(2): 198-209.
- Foo, C-C., Cheung B., and Chu, K-M., 2021, “A Comparative Study Regarding Distance Learning and the Conventional Face-to-Face Approach Conducted Problem-Based Learning Tutorial During the COVID-19 Pandemic”, *BMC Medical Education*, 21: 141. [DOI: 10.1186/s12909-021-02575-1]
- Gürsul, F. and Keser, H., 2009, “The Effects of Online and Face to Face Problem Based Learning Environments in Mathematics Education on Student’s Academic Achievement”, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1: 2817-24.
- Hostetter, A. B., 2011, “When Do Gestures Communicate? A Meta-Analysis”, *Psychological Bulletin*, 137(2): 297-315.
- 梶谷久美子・鈴木有香、2021、「アクティブラーニング型授業のオンライン化の可能性と学修効果について－授業履修者の視点から」『桜美林大学研究紀要人文学研究』2: 240-8。
- 木村友和・鈴木英雄・佐藤尚江・土田聡美・郷田規久子・讃岐勝・大川敬子・前野貴美・高屋敷明由美・鈴木將玄・前野哲博・榊正幸・田中誠、2020、「筑波大学におけるオンラインテュートリアルを経験」『医学教育』51(3): 258-9。
- 岸本成史・渡邊真知子・安藤崇仁・厚味巖一・板垣文雄・大蔵直樹・岩澤晴代・長谷川仁美・長田洋一・小佐野博史・奥直人、2021、「帝京大学におけるオンライン授業による統合型演習の実践－薬学生 300 人を対象とした問題基盤型学習による症例検討－」『薬学教育』5: 1-6. (https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjphe/advpub/0/advpub_2020-071/_pdf/-char/ja, 2022.10.16) [DOI: 10.24489/jjphe.2020-071]
- 黄世捷・伊佐早健司・望月篤・伊野美幸・明石嘉浩・信岡祐彦、2021、「医学部卒前教育における ICT を利用した実践型 Problem-Based Learning の開発と導入」『聖マリアンナ医科大学雑誌』48: 197-210。
- 近藤猛・高見秀樹・錦織宏、2020、「オンライン臨床実習にも転用可能なオンライン PBL の実践報告」『医学教育』51(3): 276-8。
- 松下佳代、2016、「アクティブラーニングをどう評価するか」松下佳代・石井英真編『アクティブラーニングの評価』東信堂、3-25。
- 溝上慎一、1996、「大学生の学習意欲」『京都大学高等教育研究』2: 184-97。
- Nakamura, M., 2005, “Relative Contributions of Expressions and Elicitors to the Judgment of Emotion with Contextual Information: An Application of Multilevel Analysis” 『宇都宮大学国際学部研究論集』19: 127-46。
- 大津史子・永松正・長谷川洋一・灘井雅行、2021、「コロナ禍における遠隔授業環境の構築」『薬学教育』5: 1-5. (https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjphe/advpub/0/advpub_2020-066/_pdf/-char/ja, 2022.10.16) [DOI: 10.24489/jjphe.2020-066]

- 小野和宏・松下佳代、2015、「教室と現場をつなぐ PBL－学習としての評価を中心に－」松下佳代・京都大学高等教育研究開発推進センター編『ディープ・アクティブラーニング 大学授業を深化させるために』勁草書房、215-40。
- 小野和宏・松下佳代・斎藤有吾、2014、「PBL における問題解決能力の直接評価－改良版トリプルジャンプの試み－」『大学教育学会誌』 36(1): 123-32。
- 小野和宏・松下佳代・斎藤有吾、2020、「PBL カリキュラムによる長期的な学習成果の直接評価－新潟大学歯学部でのパフォーマンス評価の縦断研究にもとづいて－」『京都大学高等教育研究』 26: 1-12。
- Rohlin, M., Peterson, K. and Svensäter, G., 1998, “The Malmö Model: A Problem-Based Learning Curriculum in Undergraduate Dental Education”, *European Journal of Dental Education*, 2: 103-14.
- 田村美恵、2021、「ライブ型オンライン授業におけるアクティブ・ラーニングの効果について－ディスカッション不安の個人差との関連で－」『神戸外大論叢』 73(1): 29-49。
- Taradi, S. K., Taradi, M., Radic', K., and Prokrajac, N., 2005, “Blending Problem-Based Learning with Web Technology Positively Impacts Student Learning Outcomes in Acid-Base Physiology”, *Advances in Physiology Education*, 29: 35-9.
- 富永敦子・向後千春、2014、「e ラーニングに関する実践的研究の進展と課題」『教育心理学年報』 53: 156-65。
- 上田昌宏・安原智久・串畑太郎・栗尾和佐子・曾根知道、2021、「Small group discussion はオンラインで代替可能か？」『薬学教育』 5: 1-7。(https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjphe/advpub/0/advpub_2020-059/_pdf/-char/ja, 2022.10.16) [DOI: 10.24489/jjphe.2020-059]

執筆分担

本稿の執筆分担は次のとおりである。

- 1、2.1、2.2、3.2、3.3、4（共同執筆）
- 2.3（小野和宏）
- 3.1（斎藤有吾）

謝辞

本研究において、調査に協力してくださった新潟大学の教員の皆さま、学生の皆さまに心より感謝いたします。

本研究は、JSPS 科研費 JP22H00965 の助成を受けました。