

報 告

教員養成課程の学生におけるICTを活用した PBL型授業の効果

Effect of Project Based Learning using Information and Communication
Technology in College Education Major

吉澤 樹理*¹

要約：経済産業省や文部科学省は、アクティブ・ラーニングの学習を推奨してきた。アクティブ・ラーニングの一種であるPBL（Project Based Learning）型授業は、医療系の大学では、学生主体の授業として効果を上げていることが報告されている。教員養成課程の大学では、理科に苦手意識を持った学生が多いことが報告されている。そこで本研究では、教員養成課程大学において、ICTを用いたPBL型授業を理科の授業で行うことで、学生の意識が変わるかどうかを調査した。その結果、1) 15回の授業終了後では、「理科がとても好き」「理科が得意」と回答する学生が多かったこと、2) 授業終了後では、「身近な科学への関心度」が高まったこと、3) PBL型を用いた理科の授業は、「理科の授業がとても楽しい」という語が共起したことが明らかになった。

これらのことから、ICTを用いたPBLの授業は、教職養成課程の理科を専門としない学生の意識や身近な科学への関心を高めたことが示唆された。

Key Words：PBL, ICT, 理科授業, 教員養成課程, 大学生

1. はじめに

1.1 大学の授業におけるPBLの現状

経済産業省（2005）や文部科学省（2007）の報告によると、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いる。2012年8月28日の中教審（文部科学省中央教育審議会）答申を端緒とするアクティブ・ラーニング（AL /Active Learning）は（中央教育審議会 2012）、学習者が能動的に学習に参加する学習法として、教育現場ではさまざまに実践されている。アクティブラーニングの学習は、「ラーニング・ピラミッド」によると、学習の定着は、「他の人に教える」、「自ら体験する」、「グループ討論」では高い定着率であることが言われている（Lalley and Miller 2007, 土屋 2018）。

PBL（Project Based Learning）型授業は、アクティブラーニングの一種であり、学生が提示された課題に対して、主体的かつ共同的に取り組むことが推奨されている（伊藤 2020）。その結果、他者と関わる機会が講義型と比較して多く、受講者の自主性・自律性を重んじる等

の効果が期待できる（例えば、先端ソフトウェア工学・国際研究センター 2011, 本庄 2016）。

一般的にPBLのプログラムは、以下のプロセスで進行している。学生は少人数のグループに分かれ、最初のセッションで与えられた教材から問題点を推察するのに必要な情報を抽出し、解決すべき問題（仮説）をディスカッションにより導き出す。次に、問題の解決に必要な学ぶべき知識またはその解決方法とそのプライオリティー（優先順位）についてディスカッションし、セッション後にこれを自己学習により習得する。さらに次のセッションでは自己学習により得た知識、あるいは問題の解決法の妥当性をグループでのディスカッションを通して評価する（文部科学省 2016, 鈴木・高木 2020）。

PBL型の授業は、1960年代より、主に医学部や薬学部などの医学教育の改革として始まり（例えば、亀井 2007, 内宮 2007）、学生主体の授業として効果を上げていることが報告されている（佐藤 2011）。その後、80～90年代には欧米に広がり、90年代以降、日本でも広がりを見せている。

2021年12月7日受付／2022年1月19日受理

*¹ YOSHIZAWA Juri

関西福祉大学 教育学部

1.2 教員養成課程大学における ICT を活用した PBL 型授業

教員養成課程大学において、学生に実践的指導力の基礎を身につけさせることは焦眉の課題となっている（例えば、青木 2009）。このような背景の中で、講義型による理論中心の教育ではなく、学生主体の PBL 教育は、教員養成課程において、学生に実践的指導力を身につけさせることができる可能性を持っていると言える。

例えば、三重大学では、2004 年から教育学部教員養成課程においても PBL 型授業が取り入れられ、学生主体の問題解決型の授業やグループを用いた学習を行なっている（三重大学高等教育創造開発センター 2007、森脇ほか 2013）。三重大学の教育学部における実践では、問題解決型の授業を行うにあたり、学生同士の対話を重視することで、実践的な指導力の育成に繋げていることが報告されている（森脇ほか 2013）。このような教員養成課程における PBL 型授業は、三重大学をはじめ他の教員養成課程大学でも近年行われている（例えば、松本ほか 2019、山口 2020）。

理科教育においては、高等教育の生物において、観察実験における問題解決型学習や（奥村・熊野 2017）、中学校理科においても同様に観察実験において PBL 型授業による探究活動を実施している（木村ほか 2018）。奥村・熊野（2018）は、高等教育においては、ICT（Information and Communication Technology）を導入した PBL 型授業の実践を行っており、高校生の観察実験において学習理解に高い効果があることを報告している。

このようなタブレットやスマートフォンなどの ICT を導入した PBL 型授業は、教員養成課程大学の「理科教育」において、現在のところ報告はないため、本研究は、教員養成課程における ICT を用いた、理科教育の PBL 型授業の一例として提案する。

1.3 教員養成課程大学の理科授業における問題の所在

教員養成課程の学生における理科に関する意識調査では、理科に苦手意識を持った学生が多いことが指摘されている（科学技術振興機構 2011、永坂 2018）。具体的には、教員養成課程の学生において理科全般の内容について、理科を指導することに「苦手」「やや苦手」と感じていることが明らかになっている（永坂 2018）。特に、大学の専攻が文系である学生において苦手意識が強いことが言われている（入江ほか 2008）。

このように、教員養成課程大学の学生は、理科の単元

に苦手意識や授業に不安を持っていることが問題となっている。特に、理科を専門としない学生では、「小学校理科を教える自信」が低いことが報告されている（下井倉ほか 2014、遠藤 2020）。

一柳（2017）は、教員養成課程の学生は、「教員としての資質や指導力をつけたいという意欲はあるものの、教養としての自然科学への関心や理科の授業に不安を抱えている」と指摘している。また、教員養成課程の学生のうち、男子学生よりも女子学生の方が理科に苦手意識を持っていることが報告されている（稲田 2017）。

これらを解決するには、教員養成課程の学生が理科に苦手意識や不安を持たない授業の開発が必要であると言える。

2. 研究の目的

本研究の目的は、教員養成課程の学生における ICT 機器を活用した PBL 型授業による学習の効果を検証することである。本研究の意義は、理科に苦手意識を持っている学生の意欲と関心の向上の一助になることである。

3. 研究方法

3.1 では、調査対象について示した。また、3.2 では、本授業の内容について示した。3.3 では調査方法について記載した。詳しい研究方法は、以下の通りである。

3.1 調査対象

調査は、兵庫県 A 市 B 大学の「理科」受講者第 2 学年、3 学年の大学生 48 名に行なった。学生の男女比は、男子学生 29 名 (60.4%)、女子学生 19 名 (39.6%) だった。

対象となった学生は全て過去に PBL 形式の理科の授業を受講した経験はなかった。

対象者は 4～5 人ごとのグループになり、全 10 グループを作った。グループの割り当ては、学籍番号ごとに行なった。

3.2 授業内容

第 1 回目から第 15 回目までの授業内容を表 1 にまとめた。第 2 回～第 3 回まではエネルギー領域、第 4 回～7 回までは粒子領域、第 9～12 回までは生命領域、第 12 回～第 14 回は地球領域、第 8 回は中間試験とそれまでの復習、第 15 回は、それまでの既習事項についての復習を行った。

授業内容は、表 1 の通りである。授業は、毎時、ICT 機器（例えば、スマートフォンやタブレット、映像）と

表 1. 授業の概要とPBL型授業の有無

授業回数	授業テーマ	PBLの有無
第1回目	授業ガイダンス	×
第2回目	エネルギー①:身の回りのエネルギー	○
第3回目	エネルギー②:電気とその性質	○
第4回目	粒子①:物質の状態と性質	○
第5回目	粒子②:金属・水・空気の性質	○
第6回目	粒子③:燃焼の仕方	○
第7回目	粒子④:水溶液の性質	○
第8回目	ワークショップ:第2回~7回の復習	×
第9回目	生命①:植物の体づくり	○
第10回目	生命②:昆虫の体のづくり	○
第11回目	生命③:メダカの発生と食べもの	○
第12回目	地球①:太陽・月・星の性質	○
第13回目	地球②:天気の様子や変化	○
第14回目	地球③:流れる水の働きと土地のづくり	○
第15回目	ワークショップ:第9回~14回の復習	×

ワークシート(図1a, b)を利用した。図1aのワークシートは、第10回の講義「昆虫の体のづくり」で使用した一部である。また、図1bは、第13回の講義「天気の様子や変化」で用いたワークシートの一部である。具体的な授業については、3.2.1と3.2.2の通りである。

授業は、問題解決学習(PBL)(三重大学高等教育創造開発センター2007)の形式を用いて行った。これは、講義中心の授業ではなく、学生の主体的な学習が中心の授業であり、教員は学生の学習を支援し、議論を活性化させる役割を担うものである。具体的には、①グループを形成し、②事例問題を提示し、③グループ(4~5名)で話し、④成果発表と振り返りを行うという「問題提示型(学習の契機になる問題を教員が提示することで学習が展開)」の学習を行った(三重大学高等教育創造開発センター2007)。

第1回、第8回、第15回はガイダンスや復習、中間試験などのため、PBL型の授業は行わなかった。

3.2.1 「昆虫の体のづくり」の授業の一例

第10回の講義「昆虫の体のづくり」では(表1)、まず、学生に理科の教科書で出てくる昆虫のうち、「アリ」の絵をワークシートに描いてもらった(図1a)。次に、どのようなアリを描いたか、グループ(4~5名)内で話し合った。その際、①アリの体のづくりがどのようなになっているか、②足の本数や、どこから生えているかに注目して話し合った。その後、NHK for Schoolの「ものす

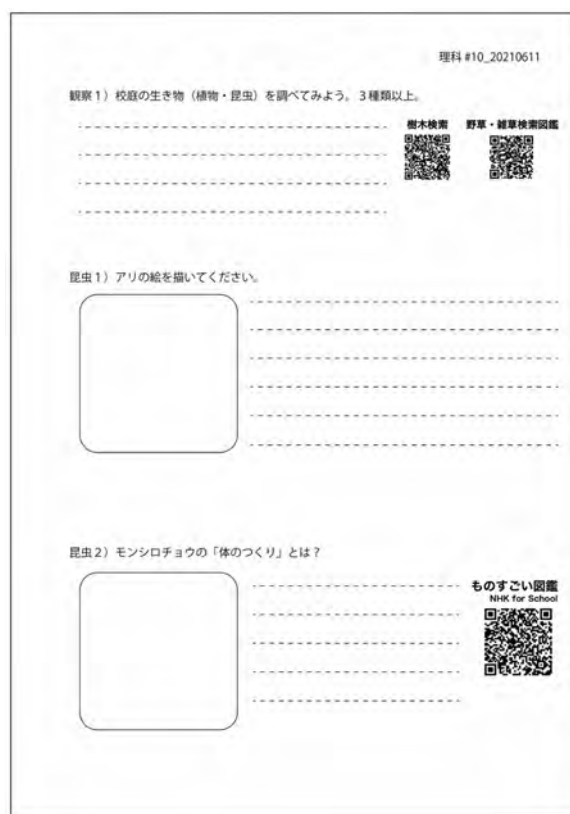


図1a. 授業で使用したワークシートの一例。第10回「昆虫の体のづくり」の授業で用いた一部。

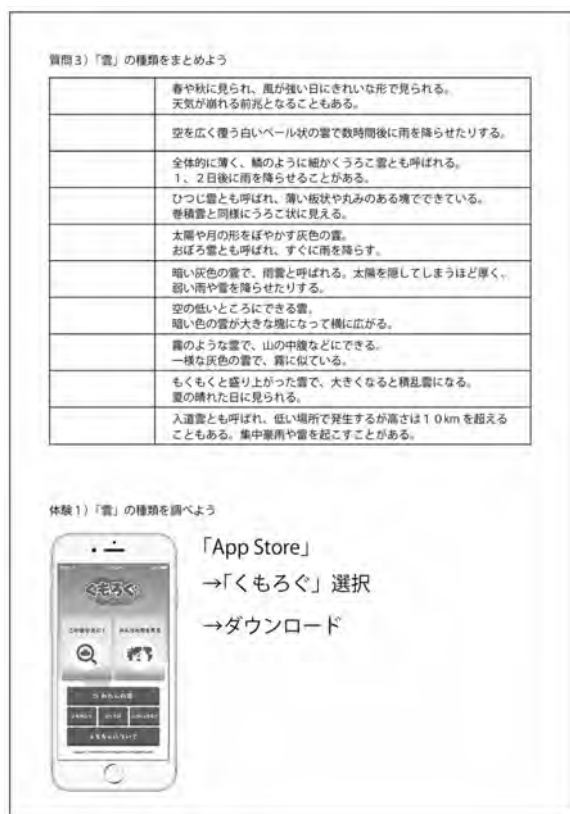


図1b. 授業で使用したワークシートの一例。第13回「天気の様子や変化」の授業で用いた一部。

ごい図鑑」に出てくるクロオオアリの体のつくりを、スマートフォンやタブレットを用いて調べた。③グループ内で、クロオオアリの体のつくりについて確認し合った。

さらに、昆虫の單元では、比較することが求められているので、「ものすごい図鑑」に出てくるモンシロチョウとの比較も行い、「昆虫の体のつくり」の定義を確認した。

3.2.2 「天気の様子や変化」の授業の一例

第13回の講義「天気の様子や変化」では(表1)、授業前までに、スマートフォンに、雲の種類を調べることができるアプリ「くもろぐ」をダウンロードしてもらい、雲を撮影してきてもらった(図1b)。授業では、撮影した雲をグループごとに見せ合い、雲の特徴について話し合った。その後、アプリ内にある「みんなのいいくも」を見ながら、ワークシートを用いて10種類の雲についてグループ内で話し合いながら調べた(図1c)。最後に、写真や動画を用いながら、クラス全体で雲の種類や、天気の移り変わりについて情報共有を行った。



図1c. 第13回「天気の様子や変化」の授業において、雲アプリ「くもろぐ」を使用してグループ間で話し合っている様子。

3.3 調査方法

調査は、2021年4月から7月までの4ヶ月間、「理科」の授業15回を行った。一授業あたり90分の授業を行った。第一回目のオリエンテーションの後、10分間の質問紙調査を行った。質問紙は、Google formsを利用して行い、無記名で行った。質問内容は、「理科は好きですか」「理科は得意ですか」「身の回りの科学に興味はありますか」「理科の授業に興味はありますか」など選択式の質問4問と、自由記述を行った。自由記述は、一人あたり300字程度とした。同様の質問を第15回目の授業の後に、Google formsを用いて行った。

質問紙調査終了後、第1回講義分、第15回講義分の

選択式の質問紙を各々集計した。その後、それらのデータをグラフに表した。この調査から、学生における授業前と授業後における、理科の授業に対する意識に変化が見られるかどうかを明らかにすることができる。

自由記述の質問紙は、学生の回答後、集計した。その後、自由記述欄を文章化し、KH Coder3を用いて共起ネットワークを作成した(樋口2014, 2017)。共起ネットワーク作成の際、Jaccard係数が0.2以上の用語で作成した。また、強い共起ほど線で、弱い共起ほど点線で表され、語句の出現回数が多いほど大きな円で描画されるように設定した。

これらの学生の自由記述を調査することにより、学生の授業に関する感想をイメージ化することで、本授業の実態を明らかにすることができる。

4. 研究結果

4.1 授業前と授業後の意識の変化

授業前と授業後の質問紙調査の結果、授業後では理科に対する感情に顕著な差がみられた(図2)。具体的には、授業前では、理科をとっても好きと答えていた学生は全体(n=48)の11.7%だったのに対し、授業後では55.1%へと増加した。理科が「とても好き」「まあまあ好き」と答えた学生は、授業前では63.4%だったのに対し、授業後では98%まで増加した。

理科の得意さに関して見てみると、授業前と授業後で顕著な差が見られた(図3)。授業前では、理科はとても得意、まあまあ得意と回答した学生は、28.3%に対し、授業後では、79.5%だった。

また、身の回りの科学への関心度に関しては、授業前と授業後では顕著な差がみられた(図4)。授業前では、とても関心がある・まあまあ関心があると回答した学生は71.6%に対し、授業後では、100%であった。

さらに、理科の授業に対する関心度では、授業前と授業後では顕著な差がみられた(図5)。授業前では、とても関心があると回答した学生は43.3%だったが、授業後では67.3%に増加した。

4.2 自由記述から分かる学生の心情

第1回の質問紙調査における自由記述から共起した語句をみると、「理科」「好き」「嫌い」「実験」「観察」「植物」が共起した。また、「物理」「苦手」という語句が共起した(図6)。さらに、「虫」「触れる」「ない」という語句が共起した。

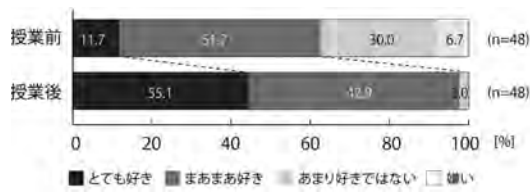


図2. 授業前と授業後における「理科」に対する感情.

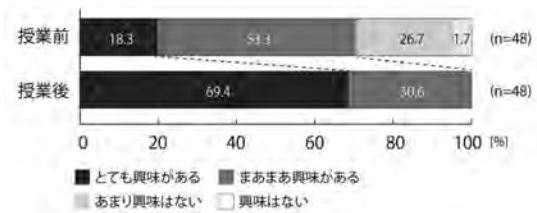


図4. 授業前と授業後における身の回りの科学への関心度.

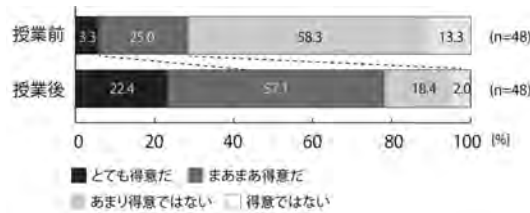


図3. 授業前と授業後における「理科」の得意さに関する感情.

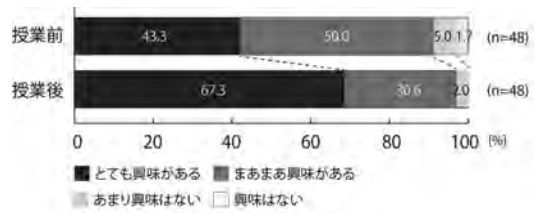


図5. 授業前と授業後における「理科の授業」に対する関心度.

一方、第15回目の授業後の質問紙調査における自由記述から共起した語句をみると、「理科」「授業」「とても」「楽しい」という語句が共起した。また、「あつという間」「感じる」という語句が共起した(図7)。さらに、「調べる」「教材」「知る」「分かる」という語句が共起した。

5. 考察

本研究では、教員養成課程の学生における ICT 機器を用いた PBL 型授業の検証から、理科の授業における PBL 型授業の効果を調査した。その結果、以下の2点のことが考えられた。

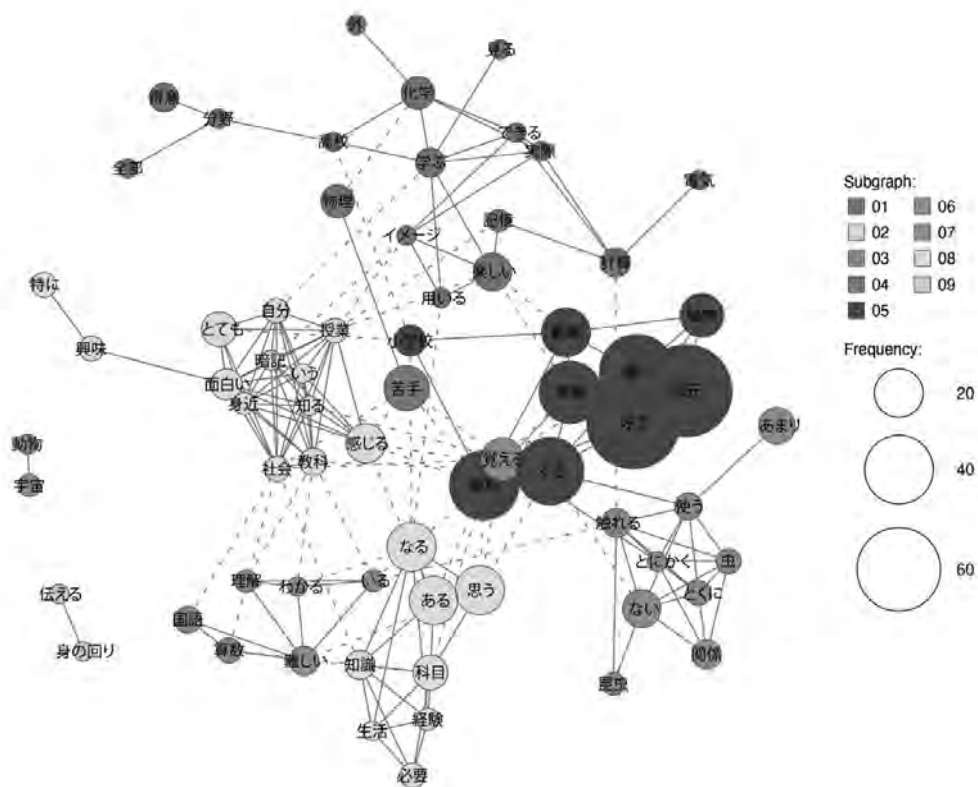


図6. 第1回目に行った質問紙調査における自由記述から共起した語句.

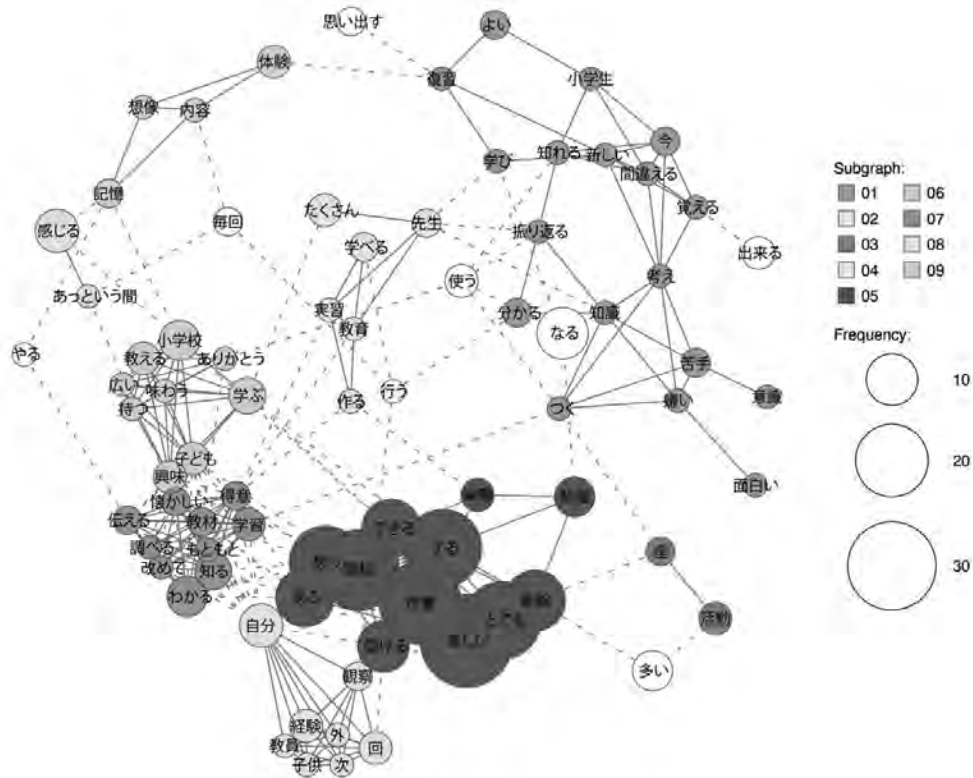


図7. 第15回目に行った質問紙調査における自由記述から共起した語句。

5.1 ICT 機器を用いた PBL 型授業の効果

教員養成課程の学生の授業前後の質問紙を分析した結果、ICT 機器を用いた PBL 型の授業を受講した後で、学生の意識と関心度が向上したことが明らかになった。理科に対する感情では、授業前では「とても好き」と回答した学生が 11.7% だったのに対し、授業後では 55.1% と顕著な差がみられた。また、理科の得意さに関する感情では、授業前は「とても得意だ」や「まあまあ得意だ」と回答した学生が 28.3% だったのに対し、授業後では、79.5% だった。これらは、ICT を活用した PBL 型の授業が、受講した教員養成課程の学生の気持ちの面に変化を表したと示唆される。

また、身の回りの科学への関心度については、授業前では「とても興味がある」と回答した学生は、18.3% だったのに対し、授業後では 69.4% だった。この結果から、ワークシートを用いた問題解決学習 (PBL) を行うことで、学生の科学への関心に繋がったと考えられる。さらに、理科授業に対する関心度では、授業前では「とても興味がある」と回答した学生は 43.3% だったが、授業後では 67.3% に増加した。このことから、学生自身に考えさせる学習の取り組みによって、理科の授業に対する関

心度に影響を及ぼしたと考えられる。

土田・林 (2005) は、小学校教師の理科授業において、理科を好きな教員は理科を得意とし、逆に理科を嫌いな教員は理科を苦手としていることを述べている。彼らの論文では、好きと嫌いの意識は、得意と苦手意識と各々相関関係があることを明らかにしている (土田・林 2005)。これは、理科の授業において、「好き」の感情が高ければ、「得意」の感情も高くなる傾向が高いことを示している。反対に、「嫌い」の感情が高ければ、「苦手」の感情も高くなると言える。これらのことは、本研究において、授業前後での理科の好き嫌いの感情の変化と、授業前後での理科の得意さの変化との関係に非常に当てはまると考える。これは、授業を受けた学生は、授業後では理科を好きと答えた学生が増え、それにより、授業後では理科を得意と感じた学生が増えたと示唆される。

以上のことから、教員養成課程の学生は、理科に苦手意識を持つ学生が多いと指摘されてきたが (科学技術振興機構 2011, 一柳 2017)、本研究で用いた ICT 機器を用いた PBL 型の授業は、学生の理科に対する意識と関心度を高める授業方法であることが示唆された。

5.2 授業前後における学生の自由記述から見える理科の授業に対する意識

教員養成課程の学生への自由記述における授業分析の結果から以下のことが明らかになった。第1回の授業後に行った質問紙調査の自由記述では、「理科」「好き」「嫌い」「実験」「観察」「植物」が共起した。このことから、理科が好きな学生と嫌いな学生に分かれること、実験をすることが好きなこと、植物の観察が好きであることが示唆される。また、「虫」「触れる」「ない」の語句の共起から、虫に苦手意識を持った学生が多いことが考えられる。これらの昆虫嫌いの結果は、堀田・千葉（2012）が報告している「小学校教員養成課程の学生の昆虫嫌いに問題がある」という考察と相違ない結果となった。

第15回目の授業後の質問紙調査における自由記述では、「理科」「授業」「とても」「楽しい」という語句間に繋がりがあった。これらのことから、ワークシートや ICT 機器を用いた問題解決型（PBL）授業は、学生が理科の授業をとても楽しく感じていると考えられる。また、「あつという間」「感じる」という語句が共起したことから、本研究で用いた学習形態は、学生が授業に意欲的に参加できていたことが示唆される。さらに、「調べる」「教材」「知る」「分かる」という語句にも強い共起が見られたことから、使用した教材（例えば、ICT を用いたデジタル教材やワークシート）を用いて調べることにより、内容が分かったり、知ったりすることができていたと言える。

文部科学省（2019）による小中学生への調査では、苦手意識を持った児童生徒のうち、授業を行うにあたって「楽しい」というポジティブな感情を持った児童生徒は、苦手意識が薄れることを報告している。今回の研究において、第15回目の授業の結果から（図7）、「理科」「授業」「とても」「楽しい」という語句間において強い共起が見られた。このことから、「授業」「とても」「楽しい」という語句が共起したことから、授業後における学生の苦手意識が軽減した可能性が示唆された。

今回の調査から、小学校教員養成課の理科の授業において、ICT 機器を用いた PBL 型授業は、学生の理科に対する苦手意識を軽減し、学習理解に繋がる一方法であると期待できる。

6. 今後の課題

本研究の課題として、研究上の課題が2点ある。

本研究上の課題の1つとして、本研究は、小学校教員

養成課程の学生48名全員に対して ICT を用いた PBL 型授業を行った。そのため、PBL を用いない理科の授業との比較検討を行う必要があると考える。また、ICT を用いない PBL 型授業を行うことで、PBL 型授業の効果についてより正確なデータを取得できると期待できる。

これにより、PBL 型授業の効果についてより正確なデータを取得できると期待できる。

また、もう1点としては、今回研究は、兵庫県 A 市の教員養成大学の学生48名のみを対象としたデータである。今後は、他の教員養成大学の学生を対象とした同様の調査が必要であると考えられる。

これらの2つの研究上の課題から、教員養成課程の大学生における PBL 型授業の効果について、より正確で詳細なデータの取得に繋がると期待できる。

謝辞

本研究を実施するにあたり、兵庫県 A 市 B 大学の学生に深く感謝する。また、論文を査読してくださった方々に、この場をお借りして感謝申し上げる。

参考文献

- 青木幸子（2009）教員養成課程で育成すべき能力と実践的指導力。東京家政大学博物館紀要, 14:1-9
- 中央教育審議会（2012）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。文部科学省
- 独立行政法人 科学技術振興機構（2011）理科を教える小学校教員に関する調査報告書。科学技術振興機構 理数教育支援センター。https://www.jst.go.jp/cpse/risushien/investigation/cpse_report_011.pdf（参照日 2022.01.4）
- 遠藤晃（2020）小学校教員養成課程の学生の理科に関する意識について。南九州大学人間発達研究, 10:53-60
- 樋口耕一（2014）社会調査のための軽量テキスト分析。ナカニシヤ出版
- 樋口耕一（2017）言語研究の分野における KH Coder 活用の可能性。計量国語学, 31(1): 36-45
- 本庄加代子（2016）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, 25:145-164.
- 堀田のぞみ、千葉和義（2012）小学校教員養成課程における動物教材の扱いに関する基礎的研究。生物教育, 52:152-164
- 一柳慶一（2017）小学校教員養成課程における理科教育の課題。

- 東海学園大学教育研究紀要, 1:133-141
- 稲田結美 (2017) 理科学習の男女差に関わる教員養成課程学生の意識とその変化－「理科学習と男女差」の授業実践を通して－. 日本教科教育学会誌, 39(4):21-31
- 入江薫, 尾竹良一, 小林辰至 (2008) 小学校新規採用教員の理科指導に関する実態－理科の有用感・探究的態度・理解指導の自信等の観点から－. 理科教育学研究, 48:13-23
- 伊藤通子 (2020) SDGs時代の学び方～北欧の「PBLとグリーンイノベーション」を手がかりに～. 共生科学, 11:42-51
- 上越教育大学今日的な教育課題を解決する教職課程検討委員会 (2016) 総合的な教師力向上のための調査研究事業実施報告書 今日的な教育課題を解決するためのPBL型授業モデルの構築. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afiedfile/2017/10/03/1395661_01.pdf (参照日 2022.01.04)
- 亀井浩行, 半谷眞七子, 平野正美, 松葉和久 (2007) 薬学養育へのPBL(Problem-based Learning)の普及・導入状況に関するアンケート調査. 医療薬学, 33(3):235-244
- 木村達也, 堂本光子, 工藤知草, 谷口進一 (2018) PBLを活用した探究的な授業の提案－中学校「理科」を例として－. 日本教育工学会研究報告集, JSET18-1:543-550
- 経済産業省 (2005) 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, https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sansei/jinzairyoku/jinzaizou_wg/pdf/001_s01_00.pdf (参照日: 2022.01.04)
- Lalley, J. & Miller, R. (2007) The learning pyramid: Does it point teachers in the right direction. Education, 128(1): 64-79
- 松本金矢, 守山紗弥加, 中西康雅 (2019) 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, 61(1):1-9
- 三重大学高等教育創造開発センター (2007) Problem-based Learning 実践マニュアル－実例シナリオを用いたPBLの実践－ https://www.dhier.mie-u.ac.jp/item/Mie-U_PBLmanual2011.pdf (参照日 2022.01.04)
- 文部科学省 (2007) 学士課程教育の構築に向けて (答申). 文部科学省, https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afiedfile/2008/12/26/1217067_001.pdf (参照日 2022.01.04)
- 文部科学省 (2019) 令和元年度全国体力・運動能力・運動習慣等調査結果 第2期テーマ分析&取組事例: スポーツ庁, https://www.mext.go.jp/sports/content/20191225-spt_sseisaku02-000003330_5.pdf (参照日 2022.01.04)
- 森脇健夫, 山田康彦, 根津知佳子, 中西康雅, 赤木和重, 守山紗弥加 (2013) 教員養成型PBL教育の研究 (その1)－対話型事例シナリオの原理－. 三重大学教教育学部研究紀要, 64:325-335
- 永坂正夫 (2018) 理科に苦手意識を持つ学生への理科教育法の実践とその評価. 金沢星稜大学人間科学研究, 12(1): 33-38
- 奥村仁一, 熊野善介 (2017) 高等学校生物での女子によるPBLの特徴とその有効性についての実践的研究. 科学教育研究, 41(3):303-314
- 奥村仁一, 熊野善介 (2018) 高等学校生物におけるBio-STEM教育を取り入れたPBLによる領域横断的な科学的思考の変容に関する実践的研究. 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター, 28:125-133
- 佐藤修 (2011) 大学におけるPBL実現の課題. 日本情報経営学会誌, 32(1):3-8
- 先端ソフトウェア工学・国際研究センター (2011) 先導的ITスペシャリスト育成推進プログラム拠点間教材等洗練事業 PBL教材洗練WG:「PBL(Project Based Learning)型授業実施におけるノウハウ集」先端ソフトウェア工学・国際研究センター, pp.1-78
- 下井倉ともみ, 土橋一仁, 松本伸示 (2014) 理科を専攻としない学生を対象とした「小学校理科を教える自信」に関する調査－理科内容学の視点から－. 科学教育研究, 38(4):238-247
- 鈴木美代子, 高木俊雄 (2020) 大学学部教育におけるPBLプログラムと拡張的学習: 徳島県海陽町における地方創生をテーマとした学びを通じて. 日本情報経営学会誌, 39(4) : 15-22
- 土田理, 林眞平 (2005) 小学校教師の理科授業に対する苦手意識と要因. 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要, 15:57-64
- 土屋耕治 (2018) ラーニングピラミッドの誤の誤謬－モデルの変遷と“神話”の終焉へ向けて－. 人間関係研究 (南山大学人間関係研究センター紀要), 17:55-73
- 内宮洋一郎 (2007) 歯学部学生に対するPBL方式による教育効果－摂食・嚥下障害の教育効果に関して－. 口腔病学会雑誌, 73: 43-50
- 山口泰史 (2020) 大学教育におけるPBLの実践と地域課題解決への貢献. 産学連携学, 16(2):1-10
- 山城芳郎, 森本寿文, 廣瀬友良 (2022) 理科嫌い・理科離れに関する研究－児童生徒および教員を対象とした調査 https://www.hyogo-c.ed.jp/~kenshu-p-lib/research/108_04.pdf (参照日 2022.01.04)