

## 【論文】

# PBL (Problem-based Learning) 活動による 物流教育に関する考察

——「たまごプロジェクト」を事例に——

桑 海侠・劉 亜氷・朱 永浩・町田 一兵

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

「総合物流施策大綱（2021～2025年度）」において、「高度物流人材の育成・確保」がうたわれているように、物流DXを推進する人材に求められるスキルの明確化や各階層への学習機会の提供など、物流人材の育成への期待が高まっている<sup>(1)</sup>。

国土交通省交通政策研究所は2019年から2020年にかけて、米国、中国、オランダおよびドイツの大学および企業の現状に対し、文献調査とヒアリング調査を行った。調査結果は、米国や中国を中心に、2000年以降に物流・ロジスティクス・SCMコースを設置する大学が増加しており、毎年多くの学生がこれらのプログラムから卒業して、企業に貢献していると報告されている。また、2021年、国土交通省交通政策研究所は「物流分野における高度人材の育成・確保に関する調査研究」という報告書<sup>(2)</sup>が発表され、日本の企業と高等教育機関における高度物流人材の育成・確保についての状況を紹介した。情報化とグローバル化の進展に伴い、産業界で物流の効率化と高付加価値提案能力を持つ高度物流人材の需要が高まっている中、日本国内では物流・ロジスティクス・SCMコースを提供する大学は文理融合型や包括的なコースがごくわずかであり、関連科目が経営学部や商学部、あるいは理系大学の経営システム学部に分散している。物流・ロジスティクス・SCMに関する教育の拡充に際して、教員の不足などの問題が浮かび上がっている。報告書では、このような状況を改善するために、日本の教育環境、教育ニーズを踏まえたうえでの着地点を見出す必要性、キャリア教育の必要性や、教育現場での実効性を担保する形での方法の検討、とくに、物流分野の教育を拡充するためには、「対象者にとって身近な内容」や「対象者の興味を引きつける要素」を取り入れることが重要であることが指摘されている。

矢野<sup>(3)</sup>と鈴木<sup>(4)</sup>は物流のさまざまな知識や実務経験を初心者に実感させるのが難しいことを指摘した。現場見学と産官学連携プロジェクトが物流教育の効果を高めるための有効な手段<sup>(5)</sup>であることが考えられるが、物流専門教育の教員が少ない中、物流に関する認知度を高める方法も検討する必要がある。近年、大学教育においてアクティブラーニングの促進が注目されている。アクティブラーニングの有効な手法として、PBL教育が挙げられている<sup>(6)</sup>。日本における大学のPBLの伸長によって、近年PBLに関する研究も飛躍的に増えている。しかし、「CiNii Research」で「PBL 物流（ロジスティクス）」「PBL サプライチェーン・マネジメント」をタイトルに含む論

文を検索すると、2024 年 3 月まで刊行のヒット数はほんのわずかだった<sup>(7)</sup>。

そこで、本論文では、近年物流分野において、日本の大学が取り組んでいる PBL の動向を整理するとともに、福島大学、明治大学、目白大学および京都橘大学という 4 つの大学が取り組んでいる物流の認知度を上げるための PBL である「たまごプロジェクト」の事例を紹介し、物流教育の学習効果や実践上の課題を提示する。

## 1.2 先行研究

溝上と成田<sup>(8)</sup>は、PBL という略称には、「問題解決型学習 (Problem-based Learning)」と「プロジェクト学習 (Project-based Learning)」の 2 つの言葉があることを説明した。問題解決型学習 (Problem-based Learning) とは、具体的な課題や学習者が設定した課題に基づき、主題を設定し、主体的な調査を通じて深い学びを促す方法である。問題解決型学習は 1960 年代半ばにカナダの McMaster 大学医学部で始まり、その後、オランダの Limburg 大学医学部、オーストラリアの New castle 大学、アメリカの New Mexico 大学など、McMaster モデルが採用され、地域に合わせて調整されながら 30 年間で普及した。一方、プロジェクト学習 (Project-based Learning) は、20 世紀初頭、初等教育におけるキルバトリックのプロジェクトメソッドにルーツがあると説明されることが多い。2 つの PBL は、学習の特徴、目標とするところにおいて、共通点が多く、類似したものが多いわれることが多いが、プロジェクト学習 (Project-based Learning) は最終プロダクトを仕上げることを目指して問題解決が進められ（プロダクト重視型）に対し、問題解決型学習 (Problem-based Learning) は、問題解決のプロセスにおいて、自己主導型学習や協働学習などの学習態度、問題解決能力を育てるこをを目指す（プロセス重視型）などの違いが挙げられる。

近年、日本における多くの大学は産学連携を通じて実施されているプロジェクト学習 (Project-based Learning) が行っており、つまり、大学は企業や公共団体との共同研究・開発を通じて、学生たちが実際の社会的状況を体験しながら学びを深める取り組みが盛んに行われている。拓殖大学商学部の HP<sup>(9)</sup>では、松田琢磨ゼミはコイズミ物流株式会社との産学連携プロジェクトに参加し、「倉庫の DX 化と即配サービスのコラボ」といったテーマで企業へ新規事業の提案を行った取り組みが紹介されている。田中<sup>(10)</sup>は流通科学大学が実施している社会共創活動の背景を説明するとともに、田中康仁ゼミがコイズミ物流株式会社との取り組みを紹介し、社会共創活動による教育効果について述べた。

一方、日本における物流分野の問題解決型学習 (Problem-based Learning) の研究報告は極めて限られている。例えば、日本大学では、オンラインサプライチェーンマネジメントに関する PBL 教育が行われ、学習者の参加度に与える影響を検証する試みが行われた<sup>(11)</sup>。また、鈴木<sup>(12)</sup>は、ノルウェーやハンガリーでの PBL 導入事例を紹介しながら、日本大学生産工学部で行われている PBL の実践例を紹介した。

日本における PBL に関する研究論文は、主に医学や工学分野に見られ、物流教育においては、特に文系の学生に焦点を当てたものは、事例紹介にとどまりがちであり、研究論文はほんのわずかである。物流教育における PBL の実施についての具体的な方法論が必要とされている。そこで、本研究では、高等教育機関での物流教育において、特に文系の大学生にも物流の面白さを感じてもらうための PBL を適用するための実践方法論を提供することを目的とする。

本研究の構成は、以下のようになる。第1節は、研究の背景、先行研究に基づき、論文の目的を説明する。第2節と第3節は、「たまごプロジェクト」の内容と実施方法を説明したうえで、学生の作品および成果発表会の内容について紹介する。第4節は、「たまごプロジェクト」に参加した4つの大学の学生のアンケート解析を行うことで、「たまごプロジェクト」の学習効果、今後「たまごプロジェクト」をより効果的に実施するための方策を明らかにする。第5節と第6節は、本研究の考察と結論となる。

## 2. 「たまごプロジェクト」とは

「たまごプロジェクト」は、2019年に筆者の町田（明治大学商学部）によって提唱・実施されている取り組みである。「たまごプロジェクト」を通じて、学生たちはユニークなアイデアを活かして商品の包装プロセスを自由に創造する一方、複数の大学間の学生たちがコミュニケーションを楽しみながら学び合う活動を行っている。この活動は、作品の制作、相手側の大学の作品の評価と発表会の実施という3つの段階に分けて行われている。

最初に、学生たちは身近な材料を使用して、市販の10個の卵をユニークな包装で作品に仕上げる。包装の際、粘着テープの使用は認められるが、卵の購入代金と輸送代金以外に費用をかけることは原則として認められない。完成した作品は、相手大学に向けて「われもの」指定無しで送付される。相手大学の評価者たちは、重さ、サイズ、外観の完成度、環境への配慮などの11項目に基づいて、送付された作品を評価する。評価基準は表1に示されている。11評価基準のうち、採点者の主観に依存するものが多く、採点者がどちらの項目を重視するのかを測定するために、2022年から評価基準は、要因系の基準（No.1～No.10）と結果系の基準（No.11）に分けている。レーダーチャートで結果を把握しやすいように、作品の満足度（No.11）という結果系の基準は、通常の5段階評価ではなく、要因系の基準と同じく10点満点で評価を行っている。また、評価結果に基づいて、「たまごプロジェクト」のテーマに基づくZOOMによる合同報告会では、各大学の学生たちが優秀な作品を紹介し、プロジェクトから得られた成果を発表する。

表1 「たまごプロジェクト」の評価項目および評価ポイント

No.	評価項目	評価ポイント	配点
1	重さ	軽い方が高得点	10
2	サイズ	小さいほうが高得点	10
3	外観の完成度	見た目を評価	10
4	包装のユニークさ	独自の梱包方法の有無	10
5	有効かつユニークな梱包材料	割れないためのユニークな材料利用の有無	10
6	環境への配慮	環境にやさしい材料利用の有無	10
7	材料の入手のしやすさ	身近にあるものほど高得点	10
8	梱包の簡単さ・外す際の手間	簡単に取り出すほど高得点	10
9	破損状況	割れていない個数が少なければ高得点	10
10	たまごの取り出した状況	たまごが割っていないが、表面の汚れなど	10
11	作品に対する満足度	総合得点	10

(出所) 筆者作成。

図 1 「たまごプロジェクト」の学生作品順位計算の数値例

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	No.	重さ得点	サイズ得点	外観完成度	包装のユニークさ	有効かつユニークな梱包材料	環境への配慮	材料の入手のしやすさ	梱包の簡単さ/外す際の手間	破損状況	たまごの取り出した状態	合計点
1	5	9.6201279	7.184466									16.804594
2	23	6.6109569	9.6407767									16.251734
4	1	7.4134186	8.2038835									15.617302
5	9	8.2581151	7.2815534									15.539669
6	6	8.3184506	7.2087379									15.527188
7	7	8.0167733	7.2330097									15.249783
8	8	7.7150959	7.2572816									14.972377
9	2	7.1117413	7.6699029									14.781644
10	17	8.2581151	6.407767									14.665882
11	22	7.4435863	7.184466									14.628052
12	14	7.7754314	6.8446602									14.620092
13	3	6.810064	7.5									14.310064
14	11	7.1117413	7.1359223									14.247664
15	4	6.5083866	7.4757282									13.984115
16	10	6.3273802	7.3058252									13.633205
17	19	6.2067093	7.3300971									13.536806

(出所) 筆者作成。

「たまごプロジェクト」を通じて、学生たちは理論だけでなく、ユニークなアイデアを創造する機会を得ると同時に、大学を越えて学生同士が相互に学び合う環境を築いている。このプロジェクトは 2019 年にスタートし、初年度から 2020 年までは明治大学と福島大学の間で実施されたが、その後、2021 年と 2022 年には京都橋大学と目白大学も加わった。

2019 年から 2021 年までの 3 年間、筆者の町田と朱（福島大学経済経営学類）は、「たまごプロジェクト」の実行に尽力し、その仕組みを完成させた。一方、作品評価という段階で、重さ・サイズの測定には統一的な評価基準がなく、評価結果が得られるまで時間がかかるという問題点があった。そこで、2022 年に筆者の町田と朱が学生の作品の重さとサイズの計算方法を標準化させ、筆者の劉（目白大学経営学部）が作品の順位を Excel で計算できる仕組みを構築した。図 1 は完成した Excel 数値の例を示している。

### 3. 京都橋大学における「たまごプロジェクト」の取り組み

本研究の筆頭筆者である桑が所属する京都橋大学経営学部のゼミへの配属は、2 年生後期から実施されている。2021 年および 2022 年に「たまごプロジェクト」に参加した桑ゼミの 2 年生は、それぞれ 7 名および 13 名であった。大学で「流通論」と「ロジスティクス論」という専門科目が提供されるが、これらの科目は 2 年生の秋学期および 3 年生の春学期に開講されるため、「たまごプロジェクト」に参加する際、ほとんどの学生が物流に関する専門知識を事前に学んでいない状態である。

#### 3.1 学生の作品紹介

「たまごプロジェクト」では、大学ごとに上位 4 位の作品を選定して優勝作品を決定する。図 2 には京都橋大学の 2021 年度と 2022 年度の優勝作品が示されている。上に掲載された 2021 年度の

図2 2021年度と2022年度の優勝作品



2021年度優勝作品

2022年度優勝作品

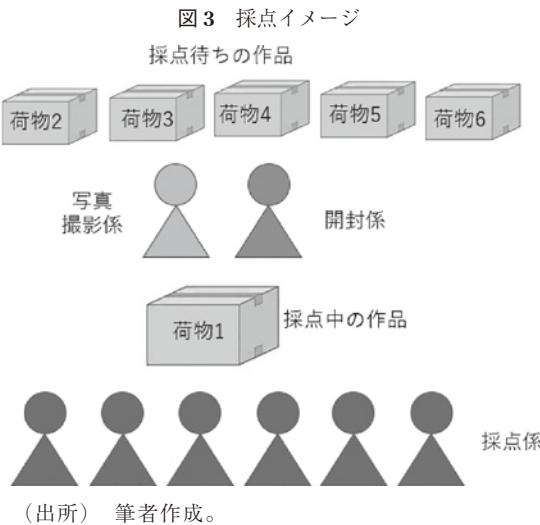
(出所) 筆者撮影。

優勝作品は、ガムテープと段ボール材のみを使用して作成された。輸送中の衝撃を考慮し、たまごが段ボールの内部で宙づりになるように、ガムテープがたまごを包み込む工夫が施された。一方、図2下に示されている2022年度の優勝作品も段ボール材とガムテープだけを用いて製作された。10個のたまごを5個ずつの2段構造にし、できるだけコンパクトなサイズにまとめた。なお、たまご同士の接触による割れを防ぐため、各段にハニカム構造を導入した。また、刃物を使用せずに開封し、たまごを取り出しやすい工夫も加えられており、ゼミ作品の平均点が71.4点である中、この作品は92.64点を獲得した。

### 3.2 作品の採点

学生の作品は採点当日午前中に時間指定で届くことが原則であり、採点を円滑に進めるために、「たまごプロジェクト」に参加する4つの大学の参加者リストが事前に大学間で共有される。学生の作品が届いていない場合は、担当教員が採点する相手側に伝える。

採点基準11項目のうち、作品の重さと大きさは客観的な要素であるため、最初にすべての作品の寸法と重さを測り、予めExcelに入力する。その他の採点項目は、採点者の主観に拠ることが多いため、1つの作品に対して複数の学生が点数をつける（採点のイメージは図3を参照）。作品の開封係1名と写真係1名を除き、学生全員が採点に参加する。採点した結果は最初に紙に記入し、



すべての作品採点が終わったら、一作品に対して採点者全員の結果を項目ごとに Excel に入力し、全員評価の平均点の合計で作品評価を算出する。そして、大学ごとに上位 4 位の学生らに表彰状を授与する。なお、入力ミスを防ぐためには、2 人ペアで、結果のダブルチェックを行う仕組みになっている。

評価項目が多いため、作品を作る段階で悩む学生が少なくない。一方で、同じ評価基準のもとで他人の作品を評価することで、これまで自分が見落としていた点を見直すことができる。「たまごプロジェクト」において、作品の採点は好評のプロセスである。

### 3.3 「たまごプロジェクト」の報告会

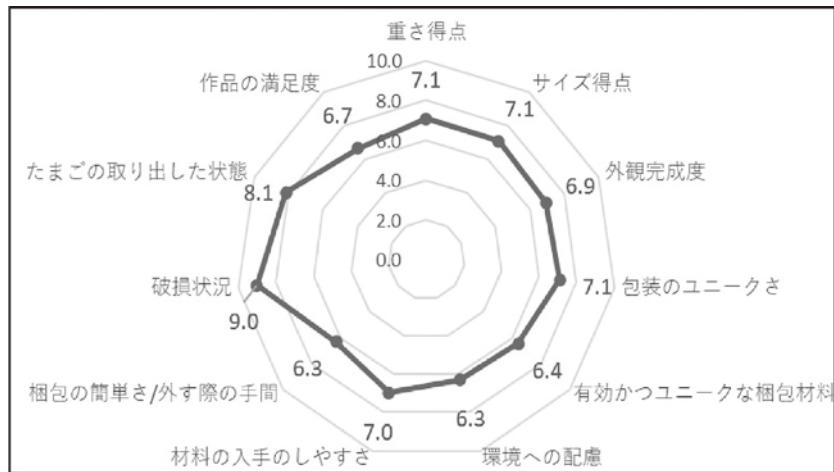
作品の評価を行った後、プロジェクトに参加している学生たちは学びで得た経験を報告する。

2022 年度京都橋大学は優勝作品を紹介した後、まず、すべての作品に対して、各評価項目の平均点を集計し、参加者全体の作品の強みと弱みを分析した。図 4 は、2022 年度における 13 名の参加者による各評価項目の平均点を示すレーダーチャートである。全体的に見ると、京都橋大学の学生の作品は、輸送中の「たまごの破損」が少なく、また「たまごの取り出し状態」も良いことから、この 2 つの評価項目において高得点を獲得した。一方で、「梱包の簡便さや開封の手間」、「環境への配慮」、「有効でユニークな梱包材料」の考慮が足りなかったため、この 3 つの評価項目の平均点数は 10 点満点中 6 点に留まり、これらの項目の影響があって、作品に対する全体の満足度は期待ほど行かなかった。

輸送活動はロジスティクスの重要な機能であり、不適切な包装によって商品破損が発生した場合は、品質だけでなく、消費者の満足度にも影響が出る。このため、作品評価の後、採点側がどの項目を重要視し、どのように改善すれば高得点が得られるかについてデータ解析が行われた。

今回のプロジェクトはたまごを包装するものであり、たまごが割れると、卵白と卵黄が混ざる液体が流れ、見た目や触感が悪くなるという主観的な評価が生じる。そこで、「たまごの破損状況が作品の満足度に影響を与える可能性がある。」という仮説が立てられ、割れた作品と割れていない

図4 各評価項目に対する13名の学生の平均点



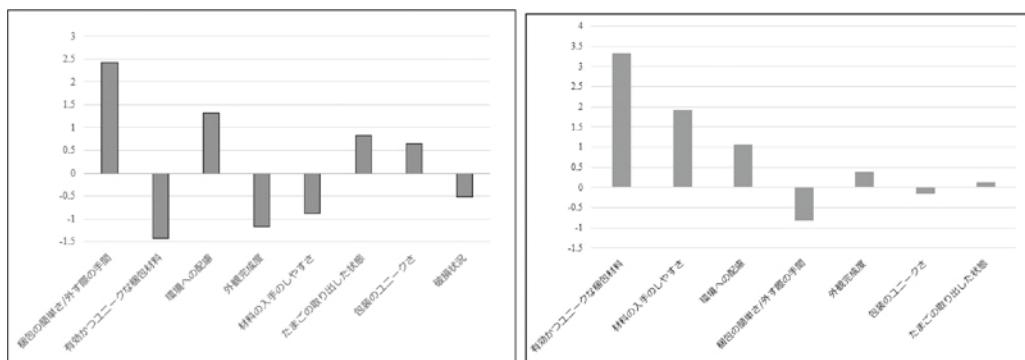
(出所) 筆者作成。

作品を比較し、データ解析を行った。

解析の結果、たまごが破損した場合は、「梱包の簡単さと外す際の手間」、「環境への配慮」という2つの要素が作品の満足度と正の相関があることが明らかになった。一方、たまごが割れていないう作品においては、「有効かつユニークな梱包材料」、「外観の完成度」、「環境への配慮」という3つの要素が作品の満足度と正の相関を持つことが確認された。また、各評価項目が評価者への作品への満足度にどのように影響するかもExcelで計算した。図5の左の図はたまごが破損した場合、また右の図はたまごが破損していない場合、Excelを用いた解析結果を示している。

この結果に基づいて、学生たちはたまごが破損しない包装方法について詳細に議論を重ね、結果として、内部に仕切りを設けてたまご同士がぶつからないようにすることが重要であると認識した。そして、外側の段ボールも二重包装でしっかりとした外装を持つことの必要性、さらに、内部と外部の間には圧迫感のないゆとりのあるクッション材を使うことが有益であり、たまご同士のぶつかりによる衝撃を抑えることも共有した。

図5 たまごの破損状況の有無で、各評価項目が満足度に対する影響度合い分析 (n=13)



(出所) 筆者作成。

「環境への配慮」という評価項目は、採点側の満足度と正の相関が見られた。しかし、京都橘大学の作品ではプラスチックの緩衝材が多用されていたため、この項目の評価が低かった。環境に配慮する重要性について学生たちは気づき、プラスチック廃棄物の現状を調査した。令和 3 年度環境省の調査結果<sup>(13)</sup>によると、日本では容器包装廃棄物の中でプラスチック類が占める割合が 50% であり、うちリサイクルが行われていないものが半数以上であることが分かった。特にネット通販の増加に伴い、宅配便の取扱件数も増え、無駄な包装材料を使用しないことの重要性が浮き彫りになった。このプロジェクトを通じて、学生たちは環境への配慮の重要性を再認識し、持続可能な包装材料や手法について考える機会を得た。

### 3.4 「たまごプロジェクト」の設計と運営

「たまごプロジェクト」は、包装、評価、そして成果の発表を通じて学生個人による課題解決のプロセスを実施するものである。学生は作品の制作、採点、報告の中で、個人とグループの役割を果たしつつ学習を行う。学生をよりよく育成するためには、教員がファシリテーターとしての役割を果たすことが重要である。

「たまごプロジェクト」の説明会では、教員は大手通販サイトで販売されている商品の不適切な包装により、商品が破損した顧客の口コミ情報を共有した。口コミの情報に基づいて、ほとんどの学生は該当商品を購入したくないという意思表示をし、物流における包装の重要性を理解した。また、宅配便の受け渡し経験のない学生もいたため、ある市販の壊れ物商品の見本を説明会に持ち込み、商品を開封して包装の構造を見せ、なぜこの商品が壊れにくいのかを考えさせた。

採点プロセスでは、作品が多いことに加え、複数の人の意見をまとめる作業が必要である。写真撮影係と開封係は採点には参加しないが、作品を最も身近に観察しているため、アンケート調査の自由回答では、採点係に比べてより深い内容が書かれていることがある。

成果報告会に向け、教員は「たまごプロジェクト」で蓄積したデータに対し、他の授業で学んだ多変量解析の知識を活用する方法を指導し、学生をサポートしながら解決策を導いている。

PBL は、学生をチームに編成し、実践的かつ現実的な課題を提示し、その解決過程での自発的な知識獲得や経験から学ぶことを促す方法である。「たまごプロジェクト」を通じて、学生に物流・ロジスティクスの現場を理解してもらうために、PBL は非常に重要な教育手法であることが改めて認識した。

## 4. アンケート調査

2019 年にスタートした「たまごプロジェクト」は 2023 年で 5 年目を迎え、初期の 2 大学体制から 4 大学が参加する共同プロジェクトへと発展した。第 2 節で述べた作品評価会、合同報告会はこれまで毎年開催され、各大学の参加学生が合同報告会でプロジェクト参加を通しての気付きや学びを共有していた。合同報告会で共有された情報は参加者たちの相互学習やスキル向上などにおいて、貴重なものであるといえよう。一方で、各大学の報告内容は独自の視点による考察がほとんどであり、プロジェクトを通して 4 大学の参加者に見られる共通の変化を測定するものではない。そこで、

5年目を迎えた「たまごプロジェクト」の新しい取り組みとして、4大学の参加者を対象とする共通のアンケート調査を開始した。

#### 4.1 調査の概要

アンケートの質問票は筆者の桑を中心に考案し、結果は筆者の劉が解析した。質問票の内容はこれまでのプロジェクト報告会で集めた教員と学生の声を参考に、プロジェクト参加前後に見られる学生の変化、プロジェクトへの満足度に焦点を当て、事前アンケート17問、事後アンケート20問で構成されている（表2と表3を参照）。

「たまごプロジェクト」は、学生が自由な発想のもとで梱包し、共同プロジェクト参加大学に作品の完成度を評価してもらうためのものである。このプロジェクトに参加することで、学生の発想能力やその検証能力、資料収集・整理能力、そしてプレゼンテーション能力などのスキルが向上することが期待される。また、物流に関連する運送や物流と環境の関連性についての理解も深化すると予想される。事前アンケートと事後アンケートにおいて、共通の質問項目を設定することで、学生たちの変化を把握することが可能である。具体的には、表2と表3に網掛けで示した14項目が事前と事後のアンケートで共通している。また、この「たまごプロジェクト」は毎年実施されるものであり、学生たちが楽しく参加するために、運営に関する質問項目もいくつか設定されている。

小包の受け渡し経験に関する質問、作品制作時、どの程度他人の意見を参考にしたかを聞く質問を除いて、残りの質問は全て「非常に/とても/よく…（5点）」「どちらともいえない（3点）」「全く…ない（1点）」の5段階評価法で回答を求めた。小包の受け渡し経験については、「よく出す/受ける（4点）」「たまに出す/受ける（3点）」「あまりない（2点）」「全くない（1点）」の4段階評価

表2 事前アンケートの質問項目

No.	項目
Q1	タマゴプロジェクトに対する期待度を教えてください。
Q2	タマゴプロジェクトの進め方について、理解できましたか？
Q3	説明の話し方は聞きやすかったですか？
Q4	タマゴの包装に対するユニークな発想に対し、自信はありますか？
Q5	自分の発想を実際に行動で検証能力に対し、自信はありますか？
Q6	自分の作品の工夫を相手にきちんと伝わる能力に対し、自信はありますか？
Q7	エコな包装材を探す難易度を教えてください。
Q8	小包の受け渡し経験について教えてください。
Q9	作品を作る際に、他人に相談したり、意見を参考したりしましたか？
Q10	これまでの知識で物流業務の大変さを理解していますか？
Q11	運送と物流業務の関連性について理解していますか？
Q12	物流産業と環境との関連性について理解していますか？
Q13	資料を探索・収集・整理する能力に対し、自信はありますか？
Q14	アイコンタクトでプレゼンする能力について、自信はありますか？
Q15	課題解決の際、下調べをしていますか？
Q16	プロジェクトを実施する意味が理解できますか？
Q17	プロジェクトについてのご意見を記入してください（自由記述）。

(出所) 筆者作成。

表 3 事後アンケートの質問項目

No.	項目
Q1	タマゴプロジェクトの進め方について、理解できましたか？
Q2	説明の話し方は聞きやすかったですか？
Q3	タマゴの包装に対するユニークな発想に対し、自信はありますか？
Q4	自分の発想を実際に行動で検証能力に対し、自信はありますか？
Q5	自分の作品の工夫を相手にきちんと伝わる能力に対し、自信はありますか？
Q6	エコな包装材を探す難易度を教えてください。
Q7	作品を作る際に、他人に相談したり、意見を参考したりしましたか？
Q8	これまでの知識で物流業務の大変さを理解していますか？
Q9	運送と物流業務の関連性について理解していますか。
Q10	物流産業と環境との関連性について理解していますか。
Q11	資料を探索・収集・整理する能力に対し、自信はありますか？
Q12	アイコンタクトでプレゼンする能力について、自信はありますか？
Q13	課題解決の際、下調べをしていますか？
Q14	その他のグループの取り組みについて理解できましたか？
Q15	プロジェクトを実施する意味が理解できますか？
Q16	タマゴプロジェクトの進め方はよかったですか？
Q17	タマゴプロジェクト発表会の時間配分は適切でしたか？
Q18	タマゴプロジェクトで事前に期待したことについて教えてください。
Q19	今回のタマゴプロジェクトは満足できるものでしたか？
Q20	プロジェクトについてのご意見を記入してください（自由記述）。

(出所) 筆者作成。

法で回答を求めた。どの程度他人の意見を参考にしたかについては、「よくした（4点）」「少しした（3点）」「あまりせず（2点）」「全くせず（1点）」の4段階評価法で回答を求めた。

小包の受け渡し経験について、「よく出す/受ける」20.7%（12名）、「たまに出す/受ける」20.7%（12名）、「あまりない」31%（18名）、「全くない」27.6%（16名）との結果になり、小包の受け渡し経験があまりない学生が参加者全体の6割弱を占めている。

アンケート調査の実施時期は担当教員によって多少異なるが、事前アンケートは2023年度「たまごプロジェクト」作品評価会（2023年11月18日）より前の2023年11月上旬から中旬にかけて4校で別々に実施された。事前アンケートの回答者の属性を表4に示す。回答者58名の内訳は、福島大学20.7%（2年生12名）、明治大学34.5%（3年生20名）、京都橋大学25.9%（2年生15名）、目白大学19%（3年生11名）である。回答者の学年は、2年生46.6%（27名）、3年生53.4%（31名）であった。回答者の性別は、男性43.1%（25名）、女性56.9%（33名）であった。

事後アンケートは作品評価会が終了した後の2023年12月中旬から下旬にかけて実施された。諸事情により欠席した学生が複数名いたため、事後アンケートの回答者が事前より微減して52名である。事後アンケートの回答者の属性を同じく表4に示す。回答者の内訳は、福島大学23.1%（12人）、明治大学28.8%（15人）、京都橋大学26.9%（14人）、目白大学21.2%（11人）である。回答者の学年は、2年生と3年生が50%（26名）ずつ、回答者の性別は、男性46.2%（24名）、女性53.8%（28名）である。

事前アンケートのみ回答した学生が9名、事後アンケートのみ回答した学生が5名である。事前

表4 アンケートの回答者の属性

属性	属性分類	事前調査		事後調査	
		n	%	n	%
大学	福島大学	12	20.7%	12	23.1%
	明治大学	20	34.5%	15	28.8%
	京都橘大学	15	25.9%	14	26.9%
	目白大学	11	19.0%	11	21.2%
学年	2年生	27	46.6%	26	50.0%
	3年生	31	53.4%	26	50.0%
性別	男性	25	43.1%	24	46.2%
	女性	33	56.9%	28	53.8%

(注) 事前調査 n=58, 事後調査 n=52

(出所) 筆者作成。

と事後の両方のアンケートに回答した学生数は 49 名である。また、プロジェクトを担当する教員間のコミュニケーション不足により、事前と事後に同じ事前アンケートの質問票を学生に回答させたハプニングも発生した。そのため、分析テーマによって、有効回答者数が変動する場合がある。

## 4.2 調査の結果

私たちのリサーチクエスチョン（以下、RQ）は以下の 3 つである。第一に、プロジェクトの参加前後で、学生たちにはどのような変化が見られるか、つまり、プロジェクトに参加することにより、学習効果が見られるかどうか。第二に、大学、学年、性別といった学生の属性によって、回答の傾向が異なるかどうか。第三に、学生に楽しく参加してもらうには、どのように運営方法を改善すればよいのか。

### 4.2.1 参加前後の変化

1 番目の RQ に答えるために、同じ参加者が同じ質問項目に対し、参加前と参加後の回答を対として分析する必要がある。事前と事後の両方のアンケートに回答した 49 名を対象に、事前と事後の質問票に共通する 14 の質問項目について、対応ありの *t* 検定を実施した。参加前と参加後の回答の平均値、標準偏差、対応のある *t* 検定の *t* 値を表 5 に示す。

表 5 に示されているとおり、14 項目のうち「説明の話し方の分かりやすさ」「ユニークな発想への自信」「発想検証能力への自信」「作品の工夫が伝わる自信」「エコ包材探しの難易度」「物流業務の大変さへの理解」「物流産業と環境との関連性」「アイコンタクトでプレゼンする能力への自信」「プロジェクト実施意味への理解」の 9 項目において、参加前後の点数の伸びが確認された。よって、「たまごプロジェクト」への参加を通して、学生たちはプロジェクトへの理解、物流業務への理解及び課題解決力などのさまざまな面において成長が見られ、学習効果が認められたといえよう。

### 4.2.2 属性別の回答差

2 番目の RQ に答えるために、学生のスキル向上と物流業務への理解に関する 9 つの質問項目に絞り込み、プロジェクト参加前と参加後に分けてデータ解析を実施した。学年、性別による回答の

表 5 プロジェクト参加前後の変化に関する *t* 検定の結果 (n=49)

項目	参加前		参加後		<i>t</i> 値
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
進め方についての理解	3.96	0.64	4.63	0.53	6.31***
説明の話し方の分かりやすさ	4.31	0.62	4.61	0.49	3.46**
ユニークな発想への自信	2.67	0.99	3.16	1.25	3.01**
発想検証能力への自信	3.00	1.08	3.43	0.98	2.64*
作品の工夫が伝わる自信	3.00	0.98	3.41	1.1	2.37*
エコ包材探しの難易度	2.69	1.12	3.16	1.12	2.72**
作品制作時の他人意見の参考	2.35	1.05	2.51	1.1	1
物流業務の大変さへの理解	3.88	0.97	4.43	0.74	3.78***
運送と物流業務の関連性への理解	3.63	0.99	4.24	0.78	3.98***
物流産業と環境との関連性	3.12	1.09	4.16	0.92	6.42***
資料を探索・収集・整理する能力への自信	3.00	0.98	3.2	0.94	1.43
アイコンタクトでプレゼン能力への自信	2.43	1.12	2.71	1.24	2.04*
課題解決の際の下調べの程度	3.57	0.76	3.76	0.83	1.42
プロジェクト実施意味への理解	3.71	0.87	4.47	0.58	6.37***

(注) *M* は平均値, *SD* は標準偏差を意味する。\*\*\**p*<.001, \*\**p*<.01, \**p*<.05.

(出所) 筆者作成。

違いについて、対応なしの *t* 検定を用いて分析した。大学による回答の違いを検討するために、1 要因の分散分析と Tukey 法による多重比較を行った。

参加前の学年別回答の平均値、標準偏差、及び対応なしの *t* 検定の *t* 値と有意確率を表 6 に示す。9 項目のうち「作品の工夫が伝わる自信」「資料を探索・収集・整理する能力への自信」「アイコンタクトでプレゼンする能力への自信」「課題解決の際の下調べの程度」「物流業務の大変さへの理解」「運送と物流業務の関連性への理解」「物流産業と環境との関連性」の 7 項目において、有意な差が見られた。この結果と平均値をみると、プロジェクトに参加する前、各種スキルの修得と物流業務理解において、3 年生は 2 年生より多くの知識と能力を身に付け、そうした点への自己評価も比較的高いといえよう。

参加後の学年別回答の関連データを表 7 に示す。参加前と違って、参加後の回答は学年別で大きな差を示さなかった。「物流業務の大変さへの理解」について、2 年生より 3 年生の得点が高かった結果は参加前と大きく変わらず、しかしながら「ユニークな発想への自信」「作品の工夫が伝わる自信」の 2 項目において、参加後の 2 年生の得点が顕著に伸び、3 年生を上回った結果となった。プロジェクトの参加によって、ある程度学生の自信につながったと考えられる。

男女別の回答の平均値、標準偏差、及び対応なしの *t* 検定の *t* 値と有意確率を表 8 と表 9 に示す。参加前の段階では、「発想検証能力への自信」「運送と物流業務の関連性への理解」「物流産業と環境との関連性」の 3 項目において、女性より男性の得点が高いことが確認された。一方で、参加後の男女別回答を示す表 9 から、「運送と物流業務の関連性への理解」「物流産業と環境との関連性」の 2 項目を除き、「アイコンタクトでプレゼンする能力への自信」においても、女性より男性の得点が高いことが見られた。

参加前後の回答に共通して、「運送と物流業務の関連性への理解」「物流産業と環境との関連性」

表6 プロジェクト参加前の学年別回答の相違 (n=58)

項目	2年生		3年生		<i>t</i> 値
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
ユニークな発想への自信	2.67	0.92	2.65	1.08	0.08
発想検証能力への自信	2.78	0.85	3.10	1.22	1.17
作品の工夫が伝わる自信	2.70	0.91	3.26	1.00	2.20*
資料を探索・収集・整理する能力への自信	2.70	0.87	3.19	0.95	2.04*
アイコンタクトでプレゼンする能力への自信	2.04	0.90	2.77	1.12	2.78**
課題解決の際の下調べの程度	3.33	0.73	3.83	0.65	2.72**
物流業務の大変さへの理解	3.33	1.04	4.42	0.56	4.85***
運送と物流業務の関連性への理解	3.15	1.06	4.19	0.65	4.43***
物流産業と環境との関連性	2.56	0.85	3.74	0.93	5.05***

(注) 有効回答者のうち、2年生は27名、3年生は31名であった。*M*は平均値、*SD*は標準偏差を意味する。\*\*\*p<.001, \*\*p<.01, \*p<.05.

(出所) 筆者作成。

表7 プロジェクト参加後の学年別回答の相違 (n=52)

項目	2年生		3年生		<i>t</i> 値
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
ユニークな発想への自信	3.50	1.07	2.81	1.36	2.04*
発想検証能力への自信	3.50	1.03	3.31	1.01	0.68
作品の工夫が伝わる自信	3.73	1.08	3.12	1.07	2.06*
資料を探索・収集・整理する能力への自信	3.23	0.77	3.08	1.09	0.59
アイコンタクトでプレゼンする能力への自信	2.73	1.19	2.69	1.29	0.11
課題解決の際の下調べの程度	3.85	0.78	3.69	0.84	0.68
物流業務の大変さへの理解	4.19	0.80	4.62	0.57	2.19*
運送と物流業務の関連性への理解	4.15	0.88	4.31	0.62	0.73
物流産業と環境との関連性	3.92	1.09	4.35	0.63	1.71

(注) 有効回答者のうち、2年生と3年生は26名ずつであった。*M*は平均値、*SD*は標準偏差を意味する。\*\*\* p<.001, \*\*p<.01, \*p<.05.

(出所) 筆者作成。

の2項目で男女の有意な得点差が見られた結果は興味深いものである。本研究の第2著者が所属する日白大学経営学部の専門セミナーでは、男子学生は知識としての物流に興味を示すだけでなく、就職先として物流業界に興味・関心を持っている人も多く見られる。一方で、女子学生は、物流関連のゼミ活動には参加するが、就職先として前向きに物流業界を検討する人が少ないように感じる。今回のアンケートから見えた男女別の得点差が物流業界に対する普段の関心の差から来ていると考えられる。就職指導にあたって、女子学生に魅力を感じるように物流業界がどう工夫するのか、今後の授業とゼミ活動で考えていくべき課題である。

大学別の回答の違いを検討するために、大学を独立変数、学生のスキル向上と物流業務への理解に関する9項目の得点を従属変数に1要因の分散分析とTukey法による多重比較を行った。プロジェクト参加前では、学生のスキルに関する6項目において、大学間で有意な得点差が見られなかった。物流業務への理解に関する3項目について、大学間で有意な群間差が確認された（物流業務の大変

表 8 プロジェクト参加前の男女別回答の相違 (n=58)

項目	男性		女性		t 値
	M	SD	M	SD	
ユニークな発想への自信	2.92	1.16	2.45	0.87	1.79
発想検証能力への自信	3.28	1.02	2.70	1.04	2.12
作品の工夫が伝わる自信	3.20	1.08	2.85	0.91	1.35
資料を探索・収集・整理する能力への自信	3.04	0.94	2.91	0.95	0.52
アイコンタクトでプレゼンする能力への自信	2.68	1.14	2.24	1.00	1.55
課題解決の際の下調べの程度	3.76	0.60	3.47	0.80	1.57
物流業務の大変さへの理解	4.12	0.93	3.76	1.00	1.41
運送と物流業務の関連性への理解	4.12	0.88	3.39	1.00	2.88**
物流産業と環境との関連性	3.64	1.00	2.85	1.00	2.99**

(注) 有効回答者のうち、男性は 25 名、女性は 33 名であった。M は平均値、SD は標準偏差を意味する。\*\*\*p<.001, \*\*p<.01, \*p<.05.

(出所) 筆者作成。

表 9 プロジェクト参加後の男女別回答の相違 (n=52)

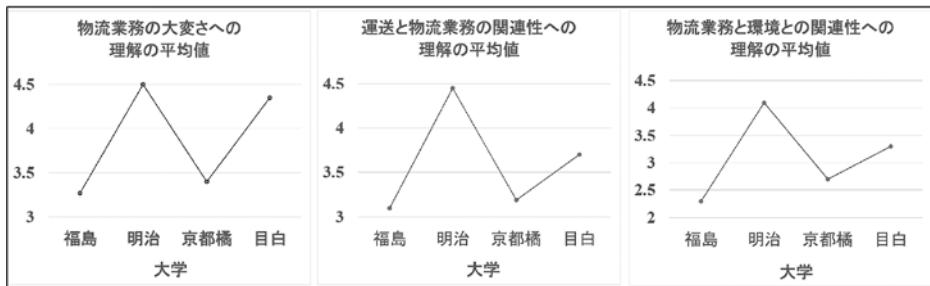
項目	男性		女性		t 値
	M	SD	M	SD	
ユニークな発想への自信	3.33	1.31	3.00	1.21	0.95
発想検証能力への自信	3.63	1.01	3.21	1.00	1.47
作品の工夫が伝わる自信	3.46	1.10	3.39	1.13	0.21
資料を探索・収集・整理する能力への自信	3.33	0.96	3.00	0.90	1.29
アイコンタクトでプレゼンする能力への自信	3.21	1.18	2.29	1.12	2.89*
課題解決の際の下調べの程度	3.79	0.88	3.75	0.75	0.18
物流業務の大変さへの理解	4.46	0.59	4.36	0.83	0.50
運送と物流業務の関連性への理解	4.54	0.59	3.96	0.79	2.94**
物流産業と環境との関連性	4.46	0.67	3.86	1.01	2.50*

(注) 有効回答者のうち、男性は 24 名、女性は 28 名であった。M は平均値、SD は標準偏差を意味する。\*\*\*p<.001, \*\*p<.01, \*p<.05.

(出所) 筆者作成。

さへの理解 :  $F(3,54) = 8.30, p < .001$ ; 運送と物流業務の関連性への理解 :  $F(3,54) = 9.16, p < .001$ ; 物流産業と環境との関連性 :  $F(3,54) = 12.60, p < .001$ )。Turkey の HSD 法 (5% 水準) による多重比較を行ったところ、「物流業務の大変さへの理解」については明治 > 目白 > 京都橋 > 福島、「運送と物流業務の関連性への理解」については、明治 > 他の 3 大学、「物流産業と環境との関連性への理解」については、明治 > 他の 3 大学という結果が得られた。上記 3 項目の大学別得点差を図 6 に示す。プロジェクト参加後では、学生のスキル向上に関する 6 項目のうちの「作品の工夫が伝わる自信」 ( $F(3,48) = 5.14, p < .01$ )、物流業務への理解に関する 3 項目のうちの「物流業務の大変さへの理解」 ( $F(3,48) = 3.54, p < .05$ )において、大学間で有意な得点差が確認された。Turkey の HSD 法 (5% 水準) による多重比較を行ったところ、「作品の工夫が伝わる自信」については、京都橋 > 明治、「物流業務の大変さへの理解」については、目白 > 福島という結果が得られた。回答の差が見られた 2 項目の大学別の得点平均を図 7 に示す。

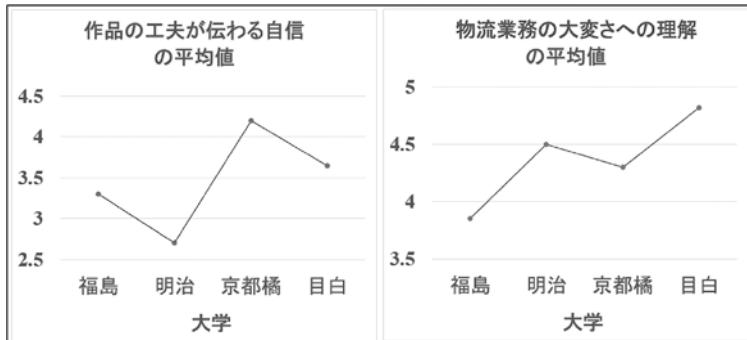
図 6 プロジェクト参加前の大学別の得点差 (n=58)



(注) 有効回答者のうち、福島大学 12 名、明治大学 20 名、京都橘大学 15 名、目白大学 11 名であった。

(出所) 筆者作成。

図 7 プロジェクト参加後の大学別の得点差 (n=52)



(注) 有効回答者のうち、福島大学 12 名、明治大学 15 名、京都橘大学 14 名、目白大学 11 名であった。

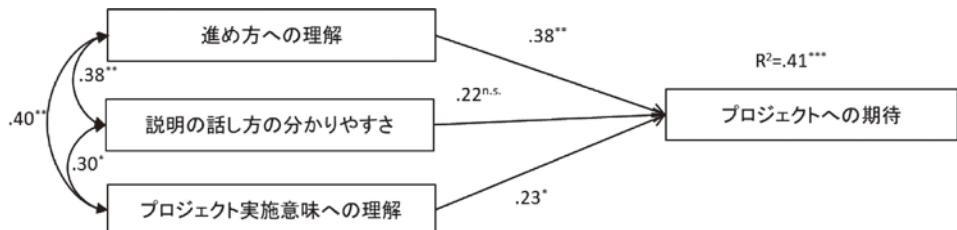
(出所) 筆者作成。

物流業務への理解に関する 3 項目について、参加前のアンケート調査で、明治大学が他の 3 大学を上回る高得点を示した。この結果に関して、明治大学商学部の専門教育において、物流産業との接点が多く用意されていることが理由として挙げられよう。町田ゼミでは交通・物流関連の教科書の輪読をはじめ、ゼミ生が注目する物流企業のビジネスモデルを説明するなどの活動も行っている。また、「たまごプロジェクト」に参加する 3 年ゼミ生が全員明治大学商学部の基幹科目である「国際交通論」を履修していること、課外では複数の物流企業とのコラボで物流企業の課題解決に参画し、物流企業の現場見学が複数回実施されたことなども物流産業への理解が高くなった理由と考える。

#### 4.2.3 プロジェクト満足度の影響要因

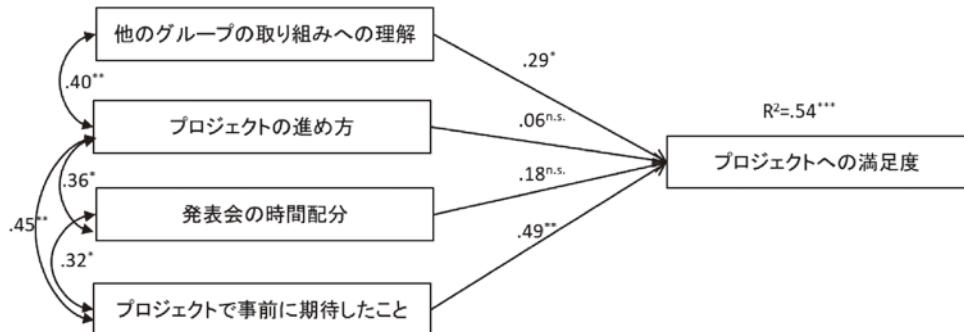
3 番目の RQ に答えるために、まず、参加前の「プロジェクトへの期待」を従属変数、期待度に影響を与える「進め方への理解」「説明の話し方の分かりやすさ」「プロジェクト実施意味への理解」を独立変数として重回帰分析を行った。結果を図 8 に示す。重回帰分析の結果からみると、「進め方への理解」「プロジェクト実施意味への理解」から「プロジェクトへの期待」への正の標準偏

図8 プロジェクト参加前の期待度に関する重回帰分析の結果 (n=58)



(注) \*\*\* $p<.001$ , \*\* $p<.01$ , \* $p<.05$ .  
(出所) 筆者作成。

図9 プロジェクト参加後の満足度に関する重回帰分析の結果 (n=41)



(注) \*\*\*  $p < .001$ , \*\*  $p < .01$ , \*  $p < .05$ .  
(出所) 筆者作成。

回帰係数が有意であった。

次に、参加後の「プロジェクトへの満足度」を従属変数、満足度に影響を与える得る「他のグループの取り組みへの理解」「プロジェクトの進め方」「発表会の時間配分」「プロジェクトで事前に期待したこと」を独立変数として重回帰分析を行った。結果を図9に示す。重回帰分析の結果からみると、「他のグループの取り組みへの理解」「プロジェクトで事前に期待したこと」から「プロジェクトへの満足度」への正の標準偏回帰係数が有意であった。

なお、多重共線性の可能性を確認するために、上記の重回帰分析におけるすべての独立変数のVIFを確認した。「進め方についての理解」のVIF=1.305、「説明の話し方の分かりやすさ」のVIF=1.205、「プロジェクト実施意味への理解」のVIF=1.222、「他のグループの取り組みへの理解」のVIF=1.205、「プロジェクトの進め方」のVIF=1.491、「発表会の時間配分」のVIF=1.204、「プロジェクトで事前に期待したこと」のVIF = 1.297であった。一般的に  $VIF > 10$  となると、多重共線性が発生しているとされる<sup>(14)</sup>が、今回の数値を見て、多重共線性の可能性が低いと判断した。

参加前後の重回帰分析の結果から、「進め方への理解」と「プロジェクト実施意味への理解」が事前の期待に有意な正の影響を与え、事前の期待がさらにプロジェクトへの満足度に有意な正の影響を与える、という図式が判明した。したがって、学生に楽しく期待を持ってプロジェクトに参加してもらうには、実施前の説明会に力を入れる必要があると認識する。その際、事前の期待に影響

する進め方とプロジェクトの実施意味への理解を深めるには、教員による口頭説明だけではなく、映像資料の活用やポイントチェック・ゲームの導入など、説明方法のさらなる工夫が求められると思われる。

適度の事前期待をもたらすことは大事であるが、「他のグループの取り組みへの理解」からプロジェクト満足度への正の影響も大きな発見である。「たまごプロジェクト」はチームワークであるゆえ、全体における自分の役割を理解することが大切であり、プロジェクトから得られる達成感や満足感にもつながるであろう。プロジェクトの運営をサポートする教員側として、作品検証会や合同報告会が実施される前に、学生同士による相互説明を導入するなど、作業グループ間の情報共有と協働を促す工夫が必要と考える。

## 5. 考 察

本研究では、「たまごプロジェクト」における学習効果、学生属性による回答の傾向、そして運営方法の改善に関する3つのリサーチクエスチョンに焦点を当てた。それぞれのリサーチクエスチョンに対する結果から、以下のような考察を行う。

まず、学習効果についての分析から、「たまごプロジェクト」への参加は学生の学習に対して明確なプラスの影響を与えることが示唆された。参加前後のアンケート結果の比較から、多くの項目で得点の伸びが見られ、特に発想力やプレゼンテーション能力などのスキルが向上していることが明らかになった。これは、プロジェクト活動は学生の理解力や課題解決能力などにプラスの影響を与える可能性が示唆される。

次に、学生の属性による回答の傾向に関する分析では、学年や性別、大学によっても回答に差が見られた。特に、学年別の分析では3年生が2年生よりも高い得点を示し、性別による分析では男女間での差異が見られた。大学別の分析では、特定の項目において大学間で有意な差が見られ、これは大学の教育プログラムや産業との連携の差に起因する可能性がある。このように、学生の属性がプロジェクト参加前後の学習効果やスキル向上に影響を与えることが示唆され、個別の属性を考慮したアプローチが有益であることが示された。

最後に、運営方法の改善に関する分析から、参加前の説明会や準備段階での情報提供の充実だけでなく、参加後の情報共有や協働を促進する取り組みが重要であることが示された。特に、参加者の適切な期待を促すことが満足度の向上につながると考えられ、プロジェクトの運営方法を改善する際にはこの点に配慮する必要がある。

本研究の結果は、実践的なプロジェクト活動が学習に与えるプラスの影響や、学生の属性がその影響に異なる程度で関与していることを示している。今後の教育プログラムやプロジェクト運営において、これらの結果を踏まえて効果的なアプローチを検討することが重要である。

## 6. おわりに

総合物流施策大綱（2021～2025年度）と国土交通省の調査報告書から、日本国内では高度物流

人材の育成・確保が重視されている。海外では物流コースが増加している一方、日本国内では物流関連の基本概念に触れる機会が不足している現状がある。このため、物流分野の教育拡充には、身近な内容や興味を引きつける要素を取り入れる必要があり、若年層の関心を高めて物流分野を広げることが期待されている。

「たまごプロジェクト」は、大学生が物流に対する理解を深めるための啓発活動として実施されている。このプロジェクトを通して、学生たちは多様な学びを得て成長し、プロジェクトの価値と意義を共有し、物流の面白さを伝える物流教育の新しい実践的な PBL 活動と位置付けられている。本研究は、「たまごプロジェクト」の実施内容を詳細に説明した。そして、アンケート調査を通して、学生たちがプロジェクトに参加することで得られた教育効果を論じた。また、教育効果の差異に着目し、その原因を探求しながら、教育効果を高めるための要素を統計解析によって明らかにした。

本研究が直面する課題は、以下の 2 つがある：

(1) アンケート自由回答データの計量テキスト分析の解析である。自由回答項目の分析が、通常の質問の解釈を補完する重要な手法であることが示唆されている。今後、プロジェクトを実施する際には、より良い教育効果を高めるために、自由回答データの解析を行いたいと考えている。

(2) 着地点を重視した物流教育の継続である。「たまごプロジェクト」を通じて、多くの学生が物流の重要性や面白さを感じているが、残念ながら、京都橘大学初年度「たまごプロジェクト」に参加した桑ゼミの一期生は、一人も物流業に就職していない。「たまごプロジェクト」は大学生への啓発教育として一定の教育効果が得られているが、学生に物流の重要性、面白さを理解してもらい、物流企業へ就職につながるために、明治大学や福島大学の取り組みを参考にし、物流との接点を多く用意した教育活動をさらに展開していく必要がある。つまり、物流教育の継続に関する課題に対処することで、「たまごプロジェクト」の教育効果をさらに向上させ、学生が物流業界への理解を深め、就職につながる機会を提供することが重要であるといえる。そのためには、より効果的な教育方法の開発や、物流企業との連携強化など、さらなる取り組みが必要であることが示唆される。

## 参考文献

- (1) 『国土交通省総合物流施策大綱（2021～2025）』, <https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/butsuryu03100.html> (2024 年 5 月 10 日アクセス)
- (2) 『国土交通省物流分野における高度人材の育成・確保に関する調査研究』, <https://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/kkk161.html> (2024 年 5 月 10 日アクセス)
- (3) 矢野裕児 (2010) 「流通経済大学での産学連携によるロジスティクス人材育成の取り組み—サプライチェーン・ロジスティクス人材育成プログラムの検討結果を中心に」, 『物流問題研究』No. 51, pp. 7-10
- (4) 鈴木邦成 (2017) 「理系教育における物流・ロジスティクスに関する一考察—動画サイトなどの視聴覚教材を利用した授業方法の工夫」, 『日本教育学会第 75 回大会研究発表要項』, pp. 176-177
- (5) 町田一兵 (2022) 「明治大学における物流人材教育について」, 『MH ジャーナル』No. 288, pp. 24-27
- (6) 井上明 (2005) 「PBL (Problem Based Learning) による情報リテラシー教育」, 『同志社大学大学院総合政策科学研究科紀要』Vol. 7 No. 1, pp. 61-81
- (7) CiNii Research : <https://cir.nii.ac.jp/> (2024 年 5 月 10 日アクセス)
- (8) 溝上慎一・成田秀夫 (2016) 『アクティブラーニングとしての PBL と探究的な学習』(アクティブラーニ

ング・シリーズ 第2巻), 東信堂

- (9) 拓殖大学商学部 HP ([松田 (琢) ゼミ]「コイズミ物流株式会社」との産学連携プロジェクトに取り組みました), <https://fcom.takushoku-u.ac.jp/news/nid00003777.html> (2024年5月10日アクセス)
- (10) 田中康仁 (2023) 「社会共創活動による教育効果について：コイズミ物流株式会社との取り組みを通じて：私大連フォーラム 2022×大学時報連動企画」, 『大学時報』 Vol. 72 No. 412, pp. 86-91
- (11) 四海 澄・河合亜矢子・柴 直樹・大江秋津 (2019) 「PBLにおける学習者の同質性と多様性が活発な発言に与える影響—社会人によるサプライチェーンゲームを用いた実証研究」, 『経営情報学会 2019年秋季全国研究発表大会』, pp. 183-186
- (12) 鈴木邦成 (2017) 「ロジスティクス教育における PBL の欧州での取り組み」, 『工学教育』 No. 65, pp. 79-83
- (13) 環境省「容器包装廃棄物の使用・排出実態調査の概要（令和3年度）」, [https://www.env.go.jp/recycle/yoki/c\\_2\\_research/research\\_R03.html](https://www.env.go.jp/recycle/yoki/c_2_research/research_R03.html) (2024年5月10日アクセス)
- (14) 小塩真司 (2023) 『SPSS と Amos による心理・調査データ解析—因子分析・共分散構造分析まで』, 東京図書