

学習理論の体系に関する調査とオントロジーを活用したPBL演習のモデル化

Survey of Learning Theory and a Model of PBL Using Ontology

後藤千颯¹ 林宏樹¹ * 笹嶋宗彦¹
Chihaya Goto¹ Hiroki Hayashi¹ Munehiko Sasajima¹

¹ 兵庫県立大学
¹ University of Hyogo

Abstract: 生徒の主体性を育む方法の一つとして、グループでのPBL (Project Based Learning) を主体とした教育方法が注目されている。PBLの教育効果を客観的に評価するためには、PBLで行われている教育を教育理論に従ってモデル化し、適切な指標について計測する必要がある。本稿では、教育理論を体系化したオントロジーであるOMNIBUSオントロジーを参考に教育理論を分類し、兵庫県立大学社会情報科学部で行われているPBL演習を例として、学習理論の組み合わせとしてモデル化する方法について述べる。

1 はじめに

グローバル化、情報化、少子高齢化などの社会の急激な変化によって、社会の仕組みが大きく変容し、これまでの価値観が根本的に見直されつつある。2012年中央教育審議会では「新たな未来を築くための大学教育の質的変換に向けて」の答申において、学士課程教育の質的な変換が示され、想定外の事態に遭遇したとき、問題発見、解決するための道筋を見定める能力の育成が求められている。そのためには、学生が受動的となる従来の知識詰め込み型の教授法ではなく、学生が能動的に学修に参加する教授法を取り入れる必要がある。

2016年に示された第5期科学技術基本計画では、「課題の発見・解決に向けた主体的・協働的な学び（いわゆるアクティブ・ラーニング）」の視点からの学習・指導方法の改善を促進する方針が出された。高等学校教育も改革が進む中、大学教育として、教育方法について検討を行わなければならない状況である。

近年、データサイエンス学部や学科が設立され、データサイエンス教育が活発となってきた。渡辺[1]は、データサイエンス教育の目的である、新たな価値創造をする実践力を養う方策の1つは、受動的に学ぶ授業形態ではなく、グループでのPBL (Project Based Learning) を主体とした教育方法であると述べている。

一般に、PBLと呼ばれる科目には、Project Based Learning (プロジェクト学習、以下本稿ではPjBL)と

Problem Based Learning (問題解決学習、以下PBL)の2つがある。溝上[2]は、PjBLとPBLをアクティブラーニングの一種と捉えて、それぞれを次のように定義している。PjBLとは「問題や問い、仮説などの立て方、問題解決に関する思考力や協働学習等の能力や態度を身につける学習」である。PBLとは「実世界で直面する問題やシナリオの解決を通して、基礎と実世界とを繋ぐ知識の習得、問題解決に関する能力や態度等を身につける学習」である。溝上の定義に従えば、2つの学習の違いは教師が学習者に提示する問題の抽象度である。PjBLでは、教師が抽象的な形で提示した問題から、学習者が具体的な課題を設定して、問題解決に向けて取り組む。PBLでは、教師が具体的な課題を提示して、生徒はその課題の解決に向けて取り組む。

しかし、これら2つの概念について明示的な分類ができていないというのが現状である。具体的には、学習目的が課題発見力を身につける授業において、担当教員が誤って、具体的な課題を提示する「問題解決型」の学習方法を行ってしまったとする。この場合、学習者は教員が本来意図した教育効果を十分に得ることができない可能性がある。教授者がPjBLとPBLの意味を混同してしまい、誤った教授法を実施することで目的とした学習効果を得ることができないことは問題である。

西城[3]は、「教育方法を選択するということは、すなわち効果的学習を通じて、どのような学習者を育成したいかという選択なのである」と述べている。価値創造力を養うためには、適した教育方法を選択しなければ、目的とした教育効果を得ることができないといえる。この問題の根源に対して著者は、PjBLとPBLの相違点である、「問題」と「課題」の用語の解釈の違い

*連絡先：兵庫県立大学社会情報科学部社会情報科学科
〒651-2197 兵庫県神戸市西区学園西町8丁目2-1
E-mail:sasajima@sis.u-hyogo.ac.jp

によって起きていると考えられる。

本研究は、一般の大学教育科目をモデル化し、効果を測定するための方法論を確立することを目指している。教育方法を一般的にモデル化する研究としては、教育理論に関する研究が長年行われており、各科目のモデル化には、それらを利用する。本稿では、教育理論に関する先行研究をサーベイし、教育理論を用いたPBL演習のモデル化と考察を行う。

2 関連研究

学習・教授理論を組織化したものとして、林ら [4] は OMNIBUS オントロジーを構築した。この研究により、多様な学習・教授理論が、同じ基盤のもとで体系化され、比較検討することが容易になった。

オントロジーとは、対象となる世界の概念を、同じレベルにおいて分類し、体系化することである。知識を構造化することによって、物事の裏に隠された暗黙的な違いを明示できることがオントロジーの強みである [5]。

OMNIBUS オントロジーでは、各理論において暗黙的であった学習理論・教授理論の繋がりを組織化することに成功した。学習理論とは、学習者が学習するために何らかの行為を行い、その結果として学習者の状態が変化した行動のことであり、教授理論とは、教授者が学習者に対して行う教授行為のことを指す。学習観は大きく3つに分かれ、行動主義、認知主義、構成主義である。これらの違いについては3章で詳しく述べる。

しかし、OMNIBUS オントロジーは、異なる学習理論や教授理論の間の違いや関係性を明らかにすることを主な目的としているため、個々の理論の詳細については、オントロジーとして定義されておらず、根拠となる論文などを示すに留まっている。本研究の目的は、OMNIBUS オントロジーが体系化している学習理論や教授理論を用いて、実際に行われている講義をモデル化することであるが、そのためには、各理論の詳細については、出典を調査する必要がある。本研究では、OMNIBUS オントロジーの体系を参照しながら、モデル化については、オントロジーだけでなく、その出典を確認しながら行う。

3 学習理論について

本章では、OMNIBUS オントロジーで示される概念の違いや、各学習観に含まれる学習理論についてである。

OMNIBUS オントロジーでは、学習理論を学習観によって分類されたのち、各理論が示されている。学習理論において学習観とは、学ぶという行動の場合、教育の主導権は誰が保持しているかに注目している。教育の主導権が教授者の場合は「行動主義」、学習者の場合は「認知主義」、教授者と学習者の双方である場合は「構

成主義」としている。行動主義とは、教授者から教えられた知識を、学習者が練習問題を解くなどの、なにかしらの行動することによって知識が定着することを目標とする。認知主義とは、学習者は教授者から、自らの欲する知識を獲得することで、構造的知識を認知することを学習行為とする。構成主義とは、学習者は社会的参加もしくは、実践的状况に参加し、教授者との対話などから知識を構成する学習行為を行う。以下の節では、各学習観に含まれる理論についてまとめる。本論文内での学習理論の名称は OMNIBUS オントロジー内での名称に準拠している。

3.1 行動主義

本節では学習理論を行動主義の枠組みから概観する。行動主義の視点から教育理論を成しているのは、ブルームのタキソノミー、クラウドラーの学習理論、マスターラーニング、古典的条件付け、オペラント条件付けの5理論である。

3.1.1 ブルームのタキソノミー

教育心理学者の Bloom が確立した学習理論である。学習者の学習に関わる状況を5つのカテゴリに階層化することに成功した。

5つカテゴリは、「知識」「理解」「応用」「分析」「評価」の階層であり、評価に近づくほど、学習者の知識は高次であるものとした。知識は、学習者が理解することのできた知識や概念である。理解は、習得した知識から、関係する具体的な例をあげられることである。応用とは、理解に加えて、問題を解決することのできる力である。分析は、複数の知識を構造化し、物事の関連性を見出すことである。最後に評価は、分析した情報を内省することである [6]。

これにより、学習者の学習状況が、学習プロセスのどのフェーズに立っているかを明確化し、知識の構築がどれほど成されているかを客観的に評価することができるとした。

3.1.2 クラウドラーの学習理論

この理論は、既存のプログラム学習に追加して、枝分かれ構造を導入した。心理学者の Crowder が確立したプログラム学習とは、学習者それぞれの学習進度に応じて、プログラムのようにフロー化された学習内容が提供されるカリキュラムである。本理論ではプログラム学習の構造に加えて、学習者が間違った経路を進んだ場合にも、それに応じた経路で学習を進めることができるように、学習フロー上に分岐を用意したプログラムとなっている [7]。プログラム学習に枝分かれ構造を導入したことにより、学習者各々に対してパーソナライズされた学習教材を提供することができるため、学習者によって異なる学習状況に合わせて学習を進めることが可能となる。

3.1.3 マスタリーラーニング

この理論は、学習者一人ひとりの学習ペースに合わせて教材や、学習進度を変化させるようにした。教育心理学者の Bloom が確立した学習理論は、学習者一人ひとりの学習ペースに合わせて、教材や学習進度を変化させることで学習者の学びを最適化させる方法である [8]。学習目標を明らかにし、学習者が達成すべきノルマを定め、学習状況の現在地を明らかにする。ノルマを達成できない場合に与えるべき教材や指導を事前に準備する必要がある。このように、学習者各々に対してパーソナライズされた学習教材を提供するため、学習者の成長スピードに合わせた効果的な学習を進めることが可能となる。

3.1.4 古典的条件付け

生理学者である Pavlov が確立した学習理論は、人間の生理的反応を応用することで効果的な学習を進めようとした。生理的反応を及ぼす刺激と同時に、生理的反応を及ぼさない物体を何度も与えることで、生理的反応を及ぼさない物体に対しても、あたかも刺激物であるかのように行動変位をしてしまうことである。教育の現場では主に幼児者の教育に使用されるが、二瓶ら [9] が「学習心理学的知見と臨床心理実践との乖離は未だに大きい」と称しているように、教育現場においては使うことが難しいとされる教育理論である。

3.1.5 オペラント条件付け

心理学者である Skinner が確立した学習理論である。学習者の自発的な行動に対して、報酬を与えることで学習者の行動を評価し、自発的行動の生起確率の増加を目指す理論である [10]。オペラント条件づけは、能動的に強化因子を取得する。学習者が能動的に活用するため、教育現場で広く利用されており、学習者の恒常的な学習意欲を促すことが可能である。

3.2 認知主義

本節では学習理論を認知主義の枠組みから概観する。認知主義の視点から教育理論を成しているのは、ガニエの 5 分類、自己調整学習、観察学習、ACT*理論、認知的柔軟性、グレイサーの学習理論、包摂理論、Rumelhart と Norman の学習形態の 8 理論である。本稿では、次の 5 つの理論について述べる。

3.2.1 ガニエの 5 分類

教育心理学者の Gagne が確立した学習理論である。学習課題の種類を 3 つに分類し、それぞれに対応する知識の定着方法を明らかにした [11]。学習課題が、頭にまつわる課題を認知領域、体にまつわる課題を運動領域、心にまつわる課題を情意領域に分類されており、分野に応じた必要な学習方法を明確にすることで効果的な学習が可能である。

3.2.2 自己調整学習

教育心理学者である Zimmerman らが確立した学習理論である。学習者自らの目標に対して、最良の学習方法を学習者自らが考え、実行する学習方法 [12] である。自己調整学習を行うためには、学習者が習得すべき 3 つの要素が存在し、各要素が互いに影響を及ぼし合うことで自己調整学習が成立する。動機づけによって学習の目的を明確化し、学習方略を選び、自分自身の学習行動を客観的にメタ認知する。このように、自己調整学習では学習者自らに沿った最良の学習行為を行うことができるため、習得した知識を構造化しやすいといった側面がある。

3.2.3 観察学習

心理学者である Albert Bandura が確立した観察学習とは、他人の行動を観察・模倣するだけで学習が完了される [13] とした理論である。学習の強度を高めるために、注意・保持・複製・動機づけの 4 つの手順が含まれていることが求められる。ここでの「注意」とは、学ぼうとしているモデルに対して、学習者の注意の視線を払わせることである。「保持」とは、学習者の注意の視線を保持することで、モデルの行動を記憶することであり、「複製」とは、保持した記憶を模倣に移すことである。最後に、「動機づけ」とは、保持した記憶を行動に移させるためにやる気を促すことである。観察学習は他人の行動を模倣することを学習と捉えているため、演習型の講義において広く普及していることがわかる。

3.2.4 認知的柔軟性

Spiro J Rand らが確立した学習理論である。特定の環境の変化に対して考え方を柔軟に変化させることができる能力を養うこととしている [14]。学習者の外的環境の変化が起こった場合においても、認知構造を柔軟に変容することができる能力のことである。

3.2.5 包摂理論

心理学者の David Ausubel が確立した学習理論である。新しい知識を自分の認知構造に階層的に取り込むことで、迅速な学習と知識の定着を図った理論である。認知構造が盤石でなければ新しい知識を得ることができず、相関的包摂と副次的包摂の 2 種類に分類した [15]。このように、包摂理論では知識と知識の組み合わせによって学習が進められると考えたため、教育現場において広く使用されている理論である。

3.3 構成主義

本節では、学習理論を構成主義の枠組みから概観する。構成主義の視点から教育理論を成しているのは、状況学習、ピアチュータリング、社会認知学習、発生的認識論、bruner の学習理論、探求学習、進歩学習教育、構築主義、誘導発見学習の 9 理論である。本稿では、次の 5 つの理論について述べる。

3.3.1 状況学習

社会実践的な活動の中から学習を進めることを提唱した理論である。Lave と Wenger によって確立した状況学習を達成するためには、実践共同体と正統的周辺参加 (LPP) の 2 点を求められる。実践共同体とは、社会における学びを実践することができる場所のことで、正統的周辺参加とは、学習者が新参者としてコミュニティに参加することで、熟練者の行動を見よう見まねで学ぶことである。学習者は十全参加をすることで知識を完全に習得することを目標としている [16]。社会参加することで学習を行うことができるため、教育現場においては実現することが難しい理論である。

3.3.2 ピアチュータリング

学習者同士が助け合い、教え合いながら学ぶ学習理論である。生徒同士が教え合いながら学ぶことにより、教授側の生徒は知識の体系化が可能に、学習側の生徒は新たな知識を得ることができる。より学習経験のある学生が、1 人以上の学習者の学習を支援する仕様が一般的である [17]。このように、生徒同士が教え合って学ぶ形式のため、教師の教育負荷が軽いことがわかる。その一方で、生徒はある程度の知識を事前に保持している必要性が生じるため、教師が生徒の習熟度をコントロールすることが難しいといった側面がある。

3.3.3 社会認知学習

最近接領域の考えから学習を成立させる理論である。心理学者の Vygotsky が確立した最近接領域とは、学習の途中まで熟練者が学習者へ補助をすることで、学習者の発達を迅速に促し、学習者の学習が習熟するに従って、熟練者の手助け無しで問題を処理できるようになるとしている [18]。教師は生徒が問題を解決するプロセスの初期段階に介入するため、問題の意図を外れた提案がなされることが少なく、学習効果が高いことが考えられる。

3.3.4 Bruner の学習理論

学習者が学習するときは、新しい事実を発見するように学ぶべきであるとした。Bruner は学習者の自主性こそが教育の核心であると考えたため、学習者が学んだことをさらに発展させ、学習者に対して新しい知識を次々に発見させることのできる、スパイラル上のカリキュラムを構築すべきであるとしている [19]。このようなプロセスをスパイラルカリキュラムといい、大学講義での基礎・演習・発展科目の関係性はこの理論に基づいている。

3.3.5 探求学習

自ら問題を設定し、その問題を解決するための情報を収集し、分析を行うことで一定の答えにたどり着く、という一連の流れを学習と捉えた。課題を解決するためには、課題の現状を様々な方法から調査を行い、情報

の収集を行うこと。集められた情報を分析し、整理することで課題を解決するための施策の立案を行うことの 3 要素のサイクルを繰り返すことで、課題解決方法をまとめ、他者に表現することで学習が成立するとしている [20]。探求学習はビジネス問題を解決するプロセスと類似しているため、企業のインターンシップから高校教育にまで広く普及している。

3.4 分類無し

本節では、学習理論中の各学習観から分けることのできなかった教育理論を概観する。分類分けすることができなかった教育理論は経験学習、多重知能理論、ダブルループ理論の 3 理論である。

3.4.1 経験学習

学習プロセス内の経験を重要視する学習理論であり、学習といった行為は経験に基づいて行われるとした。経験を学習に変容するためには、経験・内省的観察・抽象概念化・積極的実験のプロセスを踏まえるべきであるとした。学習プロセスとして始めに、実際に何らかの経験から内省的観察を行う。さらに、内省的観察から得た知識を抽象化し、他の場面でも適用するための抽象概念化の力を養う。最後に、これまでに得られた知識を積極的に実践し、知識の有効化を図ることができるとした [21]。この理論は、経験を学習に転用することが求められるため、学習者が内省的観察をどの程度行うことができるかが重要であると考えられる。

3.4.2 多重知能理論

各個人が保持している能力を分類し、その能力にあった教育を行うべきであるとした。人間が保持することのできる能力を 8 つに分類し、各個人がいずれかの能力に対して秀でていると考えた。8 つの知能は言語学知能・論理学知能・視覚的空間知能・身体的空間知能・音楽観知能・対人関係知能・内省的知能・博物学知能である [22]。本理論は、個人が保有する能力に対して、対応する効果的な学習方法を提案することに留まっている。これより、実際の教育の現場において応用することは難しいと考えられる。

3.4.3 ダブルループ理論

既存の枠組みを超え、新しい土壌の中で新しい考え方を取り入れる学習理論である。既存の考え方から学習する理論をシングルループ学習と命名したのに対し、組織の更なる向上のために、新しい価値観を積極的に取り入れる学習方法をダブルループ学習とした [23]。この理論は、常に成長を必要とする企業やビジネスにおいて重要視される学習方法である。

4 授業のモデル化

本章では、これまでに紹介した学習理論を用いて、授業のモデル化を行う。

2022年度に行われた兵庫県立大学社会情報科学部の1年次必修科目である「PBL 演習 I」を対象とする。本講義は、PjBL の考え方に基づいた演習型のプログラムとなっている。教員から問題を与えられ、1グループ5～6人ほどの数で、データを分析することから課題を発見し、課題を解決するための施策をそれぞれが考えるカリキュラムとなっている。扱われるデータは、株式会社マクロミル様から提供して下さっている QPR(消費者購買履歴データベース)と、株式会社光洋様から提供頂いている売り上げデータであり、これらを基にデータ分析を行い、課題を発見し施策の提案を行う。

演習型の授業においては、各授業回において学習の仕方が異なることが予想される。例えば、序盤では課題の説明であったり、分析の仕方を学ぶ、いわゆる座学型の講義を行っているが、回が進むにつれ、生徒の自主性を重んじて、思考力を問うワーク型の講義を展開するように変化することが考えられる。このように、授業回によって学習者の学び方について違いがあると考えたため、笠井ら [24] の研究と同様に、「授業の展開をいくつかの場面(本稿では以下、“Step”と呼ぶ)に分割」することとした。これより、過去に行った PBL 演習 I の授業を内省し、授業を分割し、それぞれの step に対応する学習理論を当てはめることで、授業のモデル化を試みる。

授業の初回にはオリエンテーションと分析使用ツールの説明を行う。この回では、授業全体の流れの説明であったり、分析使用ツールを使う際の注意点について教員から生徒に述べられる。このように、生徒は教員の話をもとに聞くことで知識を習得しているため、行動主義内のブルームのタキソノミーが行われているといえる。しかしながら、ブルームのタキソノミーでは知識の習得後、理解・応用・分析・評価と、知識の汎用化を目指すといえないが、この授業においては知識を与えているだけの状態であるため、Step1 では、ブルームのタキソノミーにおける知識部分の学習のみが行われているといえる。

次に、個人での QPR チュートリアルと課題を行う。学習者各自が、教員から与えられた分析課題に対して、教員が作成した基本利用操作資料から情報を取得しながら課題を解いていく段階である。この回では、生徒が QPR の使い方について習得することを目的に設けている。このように、課題に対して必要な情報が記載されている場所を学習者が探し、教授者の実演資料を模倣する形で問題を解決しているため、Step2 では、認知主義内の観察学習が行われているといえる。

QPR のチュートリアルが終了すると、グループ課題

の公表と、課題の進め方の説明が行われる。これはオリエンテーションと同様に、教員が課題の説明を行い、生徒は教員の話をもとに聞くことで知識の習得が行われている。これより、Step3 では、ブルームのタキソノミーにおける知識部分のみの学習である。

グループ課題では始めに、抽象的な問題を与えられ、抽象的な問題から課題を各自設定し、課題を解決するための施策について検討する。課題設定は生徒主導で行われるが、分析初等者である受講生は、抽象的な問題から課題を巧みに設定することを困難に感じる事が考えられる。こういった課題から、教員が生徒の課題設定を途中まで補助する形でサポートをしている。このような、生徒と教員の対話から学習をサポートする学習理論は、構成主義内の社会認知学習であるといえる。よって Step4 は、社会認知学習である。

課題設定が終わると、課題を解決するために、データの裏付けに基づいた施策の提案を行う。この回では、生徒が購買データを自分なりの視点から比較検討し、各グループで決定した課題に対して、必要となる情報を取捨選択し、課題を解決する施策について考える。ここで、班員によってデータの見方は異なるため、それぞれの考え方についてグループの中で教え合っただけで学ぶことを行っている。これより Step5 では、構成主義内のピアチュータリングが行われていると考えた。

兵庫県立大学の PBL 演習 I では、課題解決を手助けする方法の1つとして、対象店舗の現状の視察を兼ねた、実店舗見学を行っている。実店舗見学では、現場社員の声を直接聞くことや、現在の商品の陳列方法について調べることができる。このように、経験を通して知識を学び、獲得した知識を構造的にまとめ、課題解決に使える形に変化させることで知識の汎用化を目指す学習を行っている。よって Step6 は、認知主義の Rumelhart と Norman の学習形態が行われていると考えた。

この授業では、全体講義の最後に各グループの施策について発表を行う。各班が決めた課題に対しての施策を発表できる形にまとめ、班ごとに有識者や受講生の前で発表するプログラムが最後に用意されている。受講生は他のグループの施策について聞き、自らの案との違いであったり、質問することによって知識を習得している。このように、生徒同士で教え合う学習プロセスは、構成主義のピアチュータリングの学習理論である。

5 結果と考察

以上の PBL 演習 I の授業をモデル化したものを以下の表 1 に示す。

表 1 の結果より、兵庫県立大学社会情報科学部の PBL 演習 I の授業は、7つの授業 Step から構成されており、2つの行動主義、2つの認知主義、3つの構成主義から構成されていることが確認できた。その中でも、他の理

論と比べて、構成主義の考え方から学習を行っている回数が多いことが確認できた。つまり、PBL 演習 I では、人と人との社会的な対話によって学習行為を進める、といったことを重要視している、と推測を立てることができた。

表 1: PBL 演習 I の学習理論を用いたモデル化

Step	授業内容	学習理論
1	オリエンテーション・分析使用ツールの説明	ブルームのタキソノミーの知識部分
2	個人での QPR チュートリアルと課題	観察学習
3	グループ課題解説	ブルームのタキソノミーの知識部分
4	グループでの課題設定	社会認知学習
5	課題取り組み	ピアチュータリング
6	実店舗見学	Rumelhart と Norman の学習形態
7	施策の発表	ピアチュータリング

これより、PBL 演習 I に代表される PjBL の一例として、3つの教育間をバランスよく配置している中でも、構成主義の割合をやや多く取り入れることで、授業を構成しているという特徴を持つということがわかった。

本研究での授業のモデル化においては、実際の授業内容を内省することで、学習者の学習の変化が起きたとされる場面を Step 化し、それぞれの授業 step において学習理論を当てはめた。よって、どのような授業が行われていた時に、どのような教育理論が当てはまるのかという、モデルの一般性については今後の展望とする。

6 おわりに

本研究では、OMNIBUS オントロジーを参考に学習理論をまとめ、兵庫県立大学社会情報科学部の PBL 演習 I の授業を、学習理論の集合としてモデル化することを提案した。本研究の特長として、既存の授業を教育理論の観点からモデル化することで、各授業 Step において、よりよい学習を行うための提案を教育理論の考え方から行うことができる。さらに、教員がすべきアプローチについても、教育理論を用いることで可視化することができるため、授業の改善に役立てることができると考えた。

今後は、OMNIBUS オントロジー内の教授理論についても本研究と同様にまとめること。そして、様々な分野の PjBL と PBL の授業をモデル化することで、両者の間に存在する授業構成の違いについて可視化することを目指す。

参考文献

[1] 渡辺 美智子 (2022): AI 社会におけるデータサイエンス教育～データと ICT を活用した問題解決力の育成～, 工学教育, 70 巻, 1 号, p.30-35.
 [2] 溝上 慎一 (2016): アクティブ・ラーニングとしての PBL と探究的な学習, 東信堂.

[3] 西城 卓也 (2013): 医学教育における効果的な教授法と意味のある学習方法①, 医学教育, 44 巻, 3 号, p.133-141.
 [4] 林 雄介, Jacqueline Bourdeau, 溝口理一郎 (2009): 理論の組織化とその利用への内容指向アプローチ - オントロジー工学による学習・教授理論の組織化と Theory-aware オーサリング-, 人工知能学会, 24 巻, 5 号, A, p.351-375.
 [5] 溝口理一郎, 古崎晃司, 來村 徳信, 笹島 宗彦 (2006): オントロジー構築入門, オーム社.
 [6] Bloom, B.S.(1956): Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1, Cognitive Domain. New York, David McKay.
 [7] Owen, R.S., & Aworwu, B. (2011): Contemporary Instructional Design. In Instructional Design: Concepts, Methodologies, Tools and Applications (p.95-100). IGI Global.
 [8] Block, J.H., & Airasian, P.W., & Carroll, J.B., & Bloom, B.S. (1971): Mastery learning: Theory and practice. Holt, Rinehart and Winston.
 [9] 二瓶 正登, 田中恒彦, 澤幸祐 (2019): 不安と関連する障害における古典的条件づけの役割と意義 - 古典的条件づけの諸現象と連合学習理論の臨床的応用-, 不安症研究, 11 巻, 1 号, p.13-23.
 [10] Staddon, J.E., & Cerutti, D.T.(2003): Operant conditioning. Annual review of psychology, 54(1), p.115-144.
 [11] Gagne, R. M. (1984): Learning outcomes and their effects: Useful categories of human performance. American psychologist, 39(4), p.377-385.
 [12] Boekaerts, M. (1999): Self-regulated learning: Where we are today. International journal of educational research, 31(6), p.445-457.
 [13] Boeree, C.G.(2006): Albert Bandura. Personality theories. (Retrieved 24 October, 2023 from <http://webspaceship.edu/cgboer/bandura.html>).
 [14] Spiro, R. J. (1988). Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. Technical Report No.441.
 [15] Adhikari, K. (2020): Ausubel's learning Theory: Implications on Mathematics Teaching. Research Gate.
 [16] 石山恒貴 (2023), 特集, 現在の労働時間を考える上で改めて読んでおきたい文献: レイブ=ウエンガー『状況に埋め込まれた学習-正統的周辺参加』, 日本労働研究雑誌, p.54-57.
 [17] Mynard, J., & Almarzouqi, M.(2006): Investigating peer tutoring. ELT Jornal, 60(1), p.13-22.
 [18] Mcleod, S.A.(2015): Lev Vygotsky. Retrieved from www.simplypsychology.org/piaget.html.
 [19] Bruner, J. S. (1966): Toward a theory of instruction. Harvard University Press.
 [20] Pedaste, M., & Mäeots, M., & Siiman, L.A., & et. al,(2015): Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
 [21] Kolb, D.A.(1984): Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. New Jersey, Prentice Hall.
 [22] Gardner, H.(1987): The theory of multiple intelligences. Annals of dyslexia, 37, p.19-35.
 [23] Argyris, C.(1977): Double loop learning in organizations. Harvard business review, 55(5), p.115-125.
 [24] 笠井俊信, 永野和男, 溝口理一郎 (2015): 教師の授業設計意図自動化システムの開発とその有効性評価, 人工知能学会, 30 巻, 3 号, p.570-584.