

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：32639

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04578

研究課題名(和文) 論理構造モデルを用いた論理的思考の育成に関する実験的 教育哲学的研究

研究課題名(英文) Experimental and educational-philosophical study on the development of logical thinking using a logical structure model

研究代表者

太田 明 (OTA, Akira)

玉川大学・文学部・教授

研究者番号：30261001

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、「論理的思考」の育成に関して、教育哲学的考察と「論理の三角モデル」- に基づく教育工学的システムによる論理的思考の組み立て実験を行い、論理的思考に関する知見を得ることを目的とした。

研究全体を通して、「議論」のトゥールミン・モデル、特にその「ワラント」(warrant)の意味を考察し、レオナルド・レオナルドの「ソクラテス的方法」における「抽象の遡及的方法」の構造を明らかにした。また、論理の組み立て活動とその支援環境を用いて、大学生を被験者とする論理の組み立て実験を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、コンピテンシーとしての論理的思考や批判的思考に注目が集まっている。中央教育審議会答申において「学士力」の一つとして提起されたり、教育国際学力到達度調査(PISA)や全国学力調査などでも取り上げられている。論理的思考や批判的思考が何を意味するかは議論のあるところであるが、ある「主張」に対して「根拠」を示し、さらにその根拠が主張を示すことができる「理由づけ」を与えることを求める点は共通している。本研究は、この点に関して教育哲学的考察を加えるとともに、教育工学的なシステムを用いた実験を通して一定の知見を得ることで、論理的思考や批判的思考の育成に寄与する。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to obtain knowledge about logical thinking by considering educational philosophy regarding the development of "logical thinking", and also by experiment of constructing logical thinking with a system based on the logical structure model, i.e. "logical triangular model" proposed in educational engineering.

Throughout the study, we considered the Toulmin model of "discussion", in particular the meaning of its "warrant", and clarified the structure of "the retrospective method of abstraction" in Leonard Leonard's "Socratic method". In addition, a logic construction experiment was conducted with university students as subjects using the logic construction activity and its support environment.

研究分野：社会科学

キーワード：論理的思考 三角ロジック トゥールミン・モデル ソクラテス的対話

1. 研究開始当初の背景

近年、コンピテンシーとしての論理的思考や批判的思考に注目が集まっている。中央教育審議会答申において「学士力」の一つとして提起された、教育国際学力到達度調査(PISA)や全国学力調査などでも取り上げられたりしている。論理的思考あるいは批判的思考が何を意味するかは議論のあるところであるが、ある「主張」に対して「根拠」を示し、さらにその根拠が主張を示すことができる「理由づけ」を与えることを求める点は共通している。

このような論理的思考の構造を表現するモデルとしてトゥールミン・モデルが広く採用されている。このモデルは実際の議論を抽象化し、6つの要素（主張・理由づけ・根拠・限定・反証・裏付け）によって論証を構造化したものである。ただ、論理的思考の養成や支援という点からすると、6つの要素を直接に取り扱うことは難しく、簡略化した主張・根拠・理由づけの3要素のモデルが採用されることになる。また、教育学では、トゥールミン・モデルに基づく「論理の三角モデル」を用いた論理の組み立て活動を実装したシステムが開発され、評価実験が行われている。しかし、トゥールミン・モデルの重要な特徴は、理由づけを強化する「裏付け」を含むことにあると考えられる。したがって、論理的・批判的思考力の養成と言う点では、3要素に限定されない論理構造を扱うことが望ましい。

するとまず、トゥールミン・モデルの縦深的構造を明らかにする必要があると考えられる。理由づけ(warrant)もまた一個の主張であって、それ自身が根拠と理由づけ（裏付け）を必要とするはずである。この根拠づけシステムはさらに繰り返される。この問題は教育学ではあまり考慮されていない。しかし哲学的認識論では重要問題であり、ドイツの哲学者レオナルド・ネルゾンが探究したのはまさにこの根拠づけの縦深的構造である。レオナルドは従来の根拠づけ問題そのものを批判するとともに、自らの学説にもとづいて理性批判の方法としての「抽象の遡及的方法」を提唱し、さらに「ソクラテス的対話」に適用した。この両者が関連づけることができれば、トゥールミン・モデルの縦深的構造の理解がさらに深まると考えられる。

2. 研究の目的

そこで本研究では教育学的手法と教育哲学的手法を関連づけ、論理的思考力養成に関する新たな知見を得ることを目的とした。

論理的思考の育成に関してはさまざまな方法がさまざまな方法が提案されている。とりわけ今日の研究ではスティーヴン・トゥールミン(Stephan Toulmin, 1922-2009)がその初期の研究The Use of Argument(1958)で提案したモデルが参照される場合が多い。トゥールミンの目的は、日常生活における議論を批判的に評価するための枠組の提示であり、そこで展開された「議論の配置」(いわゆるトゥールミン・モデル)は多元性を担保するためだった。つまり、文脈を無視するのではなく、文脈において実際に働く論理や理性を捉える「実際の議論の批判的評価」を行う「応用論理学 applied logic」としての議論の研究であった。日常経験における議論についての合理的評価に必要な経験、洞察力、判断力などを、一括して「批判力」と呼ぶならば、応用論理学の課題は、この批判力の育成である。そのために「議論の配置」における工夫が「保証」と「裏づけ」の区別である。議論過程においては、問いが提示され、次いで解決策を考慮し、そのなかからある証拠によって特定の解決を選び出され、他の解決策が排除される。ここには議論の「力」が働いている。さらに、力による選出と排除にはその適切さの基準が必要である。これが「議論の配置」における「保証」と「裏づけ」の区別に対応する。

このように見てみると、批判的な思考力の育成という点でトゥールミン・モデルが論理的・批判的思考育成の枠組として採用されるのは道理である。しかし、トゥールミン・モデルに基づく論理的思考の育成に関する方法では、裏づけや限定などが省略される場合が多い。それは裏づけの指導が困難であり、十分な成果を挙げることができなかつたなどの理由からであり、主張・事実・理由づけの三角ロジックでの指導が行われている。

共同研究者らは、同様に三角ロジックに基づきながら、その各辺に推論の意味を持たせた「根拠・理由づけ・主張」の三つを構成要素とする「論理の三角モデル」を定義し、教育学的手法によって論理の組み立て活動演習システムを実装し、またこのシステムの評価実験を行った。論理的思考や、論理の三角モデルとして構造を可視化し、構造を操作・組み立て可能にし、インタラクティブ化することで、構造とその構成要素に帯する認識を深め、また、メタ認知を促進するシステムである。

しかしトゥールミン・モデルの本来の構想からすれば、裏づけなどの要素を含んだシステムの実装が望ましい。そのためには、領域に依存する裏づけのあり方の事例を収集し、それを操作可能・組み立て可能な「部品」として可視化し、インタラクティブに扱えるようにする必要がある。

他方、ソクラテス的方法とは対話による認識の探究方法である。それは「教えない集団対話」(実践的部分)による「遡及的抽象」を通じた認識の獲得(認識論的部分)である。後者は、具体的問題の判断に対してその根拠、それを支える一般的規則、さらに原理へと抽象しつつ遡及することで、判断に対する原理を知識として得ようとする。この遡及過程を反省し逆向きにたどれば、結果的に、原理に基づいて判断を下すという演繹的な論理構造が得られる。また、今日ソクラテスの方法でもトゥールミン・モデルを用いて自らの対話の論理構造を確認することが求められる場合もある。

この両者を組み合わせ、実際に議論を実践するなかから、議論の6要素を取り出し、それを操作可能な形にした論理構造モデルを提案する。次に、それを用いて教育学的手法を実

装し、評価実験を行う。さらにその結果をもとに、論理的・批判的思考養成とは何を意味するか考察する。これを本研究の目的とした。

3. 研究の方法

以上の点を踏まえて以下の4点を本研究の目標とした。

(A) 議論の論理構造モデルの基礎的研究：本研究では上述のようにトゥールミン・モデルの意味を十分に踏まえる必要がある。また、それ以外の対話的議論の論理構造や相互比較なども行う。

(B) 議論実践における論理的要素の抽出と論理構造モデルの提出：現在の「三角モデル」は裏づけなどを含んでいないため、それを拡張するためには、さまざまな領域の違いを考慮して実際の議論からそうした要素を取り出し、それに適合した論理構造モデルを構築する。

(C) 論理構造モデルを用いた論理の組み立て活動とその支援環境の設計・開発：本研究では、共同研究者によってすでに現在実装されている支援環境を用いるが、さらに(B)で得られた構造要素を操作可能・組み立て可能な「部品」として可視化し、インタラクティブに扱えるように演習システムを実装する。

(D) 構築した支援環境の評価と考察：(C)で構築したシステムを用いて主に大学生を対象にした学習実験を行い、それを評価、考察する。

4. 研究成果

(1) (A)については、太田①でトゥールミン・モデルにおける「ワラント」の問題を検討した。

トゥールミン・モデルは主張(C)、データ(D)あるいは根拠(G)、ワラント(W) (理由づけ、保証)、裏づけ(B)、限定(Q)、論駁(R)の6要素からなる非形式的論理の論証形式であり、「論理的思考」に関わる分野で広く使われている。しかし、そのすべての要素をそなえたフルモデルを実際の議論に当てはめることは難しいことはつとに指摘されている。そこでフルモデルのさまざまな変更を加えたモデルが提唱されている。変更には、部分的修正、多層化、拡張などがある。他方、実践的には、フルモデルに含まれる6つの要素より少ない道具立てで議論を考えていく方向がある。

特にそこから主張・データ・理由(づけ)を取り出したいわば簡約版が、その実践的な扱いやすさもあって、広く使われている。三角ロジックもその一例である。この簡略版では、トゥールミン・モデルのもつ「深度」、つまりワラントから裏づけへと遡及してゆく論証の「深まり」が十分に捉えられない憾みがある。それは「ワラント」の意味が理論的は明快でないからである。

そこで太田②では、トゥールミン・モデルに関する研究や法学における推論形式の研究にもとづいて、ワラントは一種の「一般化された推論規則」と捉えるべきであると結論づけた。このように見ると、たとえばワラントは三段論法における(隠れた)「前提」という捉え方では不十分であることが明瞭になる。むしろ、ワラントの機能とは、根拠から主張に移行する移行を認可あるいは許可する機能であり、それは「規則」(ルール)として言明されると捉えられている。ここで移行とは推論であると同時に、規則として、当該ケースだけではなく類似するケースを包摂的に妥当するという「一般化」が志向されており、さらに裏づけ(B)によって正当化されている(あるいは正当化する)ものだけということである。これは、ワラントを対象レベルではなく「メタ言語レベルでの推論規則」とする法的推論にける捉え方に類似する。

このように解釈すれば、トゥールミン・モデルの「深度」方向はある程度回復される。ただこの場合でも、論証においてワラントは事前には明らかになっているのではなく、事後的に「発見法的」(ヒューリスティック)な性格をもつものであることは注意しておく必要がある。

他方、レオナルド・ネルゾンの対話法「ソクラテス的方法」は、具体的経験判断から出発し、それを遡及的に抽象してその判断の原理を明らかにすることを目的とする。つまり、実際の経験にいて下された具体的判断に対して、その判断のもとにある規則を、さらにこの規則のもとにあるとより一般的規則を問い、最終的に最も一般的な規則としての原理を見出そうとするのである。それは、演繹でも帰納でもなく抽象をとまう遡及であるので「抽象の遡及的方法」と言われる。

これはネルゾンの認識論の実践でもあるが、この点に関する研究はこれまであまり手がついていなかった。その理由としては、ネルズンが依拠した初期の新カント派哲学者フリースの哲学が忘却され、十分に研究されてこなかったことがあげられる。そこで太田①③ではネルゾンの哲学的課題と理性批判・「抽象の遡及的方法」の構造を明確化した。

・理性の理論：ネルゾンの批判的方法は、現に下されている具体的判断を介して一般法則・原理を探求・発見しようとする。この場合、具体的判断とともに探求・発見されるべき一般法則・原理もわれわれの精神にあるとしなければならぬ。つまり、一般的法則・原理はあらかじめ精神のうちにあるものとして位置づけられる。ネルズンは-フリースに由来する一こうしたものを認識する精神の能力を「理性」(Vernunft)とし、一般的法則・原理を「理性」に差し戻す立場を「理性の理論」(Theorie der Vernunft)として要請する。この理論を要請することで抽象の遡及的方法は批判的の制約を明らかにし、「批判的方法」としての意味を持つ。この方法による探求が「理性批判」と呼ばれる。フリースに由来するこの理性の理論は、能力としての理性の特徴とともに、理性と悟性(Verstand)の二つの能力の峻別を前提している点に注意しなければならない。

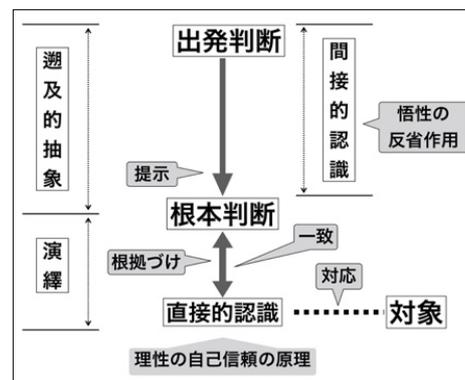
前進的方法と遡及的方法：抽象の過程は、根拠から帰結を導出する客観的証明という通常の手続き(前進的方法)を逆転し、帰結から根拠の方へと逆向きに進んでいく(遡及的方法)。なぜなら、具体的判断において(哲学的)原理は所与ではなく、「究極的で最高度の前提」として見

いされる。抽象の遡及的方法は「原理を証明する(beweisen)のではなく、原理を原理として提示する(aufweisen)」としか言えない。一種の「対人論法」である。遡及的手続きには抽象だけではなく帰納(Induktion)もある。しかし帰納は原理ではなく定理を得るだけであり、何らかの一般的法則や原理を前提しなければ進行できない。最高度の前提である哲学的原理の発見を目指すプロセスは数学における証明の前進的方法とも自然科学における帰納の遡及的方法とも異なり、抽象の遡及的方法がふさわしい。

・根拠律と根拠づけ：人間の思考は誤りをおかす可能性がある。だからこそ判断にはその根拠づけが必要なのである。思考の誤りを排除するためには、なんらかの判断の根拠づけが必要である。これは「すべての真なる判断は根拠づけられていなければならない」という意味での「根拠律」(Satz vom Grund)の要請である。われわれは通常、判断において矛盾律と排中律を前提する。それだけでは判断の真偽は決定できない。真なる判断だけが根拠を持つのであるから、思考の誤りを排除するためには判断の根拠を見出さねばならない。判断を根拠づけるための一つの方法が証明(Beweis)である。証明とは、ある判断をその判断が真であるための根拠となる別の真なる判断(前提)に論理的に差し戻すことである。しかし当該判断が証明される以前に、前提が真であることが確認されねばならない。しかし、前提の真理も証明で示されねばならないとすると、証明の循環か無限遡及か恣意的な停止というトリレンマ(いわゆる「ミュンヒハウゼン・トリレンマ」)に陥る。こうしてネルズンは証明以外の根拠づけの方法があるかと問う。第一に、証明できない前提条件はどのように発見できるか、第二に、そのようなものが存在すれば、それはどのように根拠づけられるかという二つの問いに回答できなければならない。

・提示と演繹：前者への回答が「提示」(Aufweis)、「究明」(Exposition)、後者への回答が「演繹」(Deduktion)である。「提示」とは、疑問の余地なく真であると認められている最初の判断(出発判断)から出発し、その前提に遡及しつつ、もはや証明できない最上位の前提(根本判断)を最上位の判断原理として、すなわち原理として見いだすことである。しかし見出された根本判断は恣意的なものではないとしても、まだ提示されているだけですぎず、根拠づけられているわけではない。したがって、根本判断の提示とは別に、根本判断の自立した根拠づけが必要であるが、それは証明(Beweis)(別の判断からの導出)でも、証示(Demonstration)(直観からの導出)でもなく、演繹によらなければならない。

抽象の遡及的方法における究明と演繹は全体として右図のように表すことができる。判断の根拠づけは、間接的認識を直接的認識へと差し戻すことによってなされる。両者には明白な違いがあり、内的根拠づけは根本的なものである。他方、直接的認識の真理性は対象との整合性の観点で捉えられている。すなわちネルズンは認識論的には基礎づけ主義をとり、真理論的には整合主義をとるとみることができる。これが間接的認識を直接的認識に差し戻すことの意味である。それに対して、「理性の自己信頼の原理」は、われわれは直接的認識を持ち、その真理を確信している」という心理学的事実を表現する。



この研究によって「ソクラテス的方法」の認識論、「抽象の遡及的方法」をある程度、明らかにすることができた。また、ネルズン自身はこれを用いて倫理学原理を見出し、法学・政治学・教育学へと応用した。しかし、同時にそれは当時の民主主義を否定する政治運動と指導者教育の提唱を帰結した。太田⑤において、こうした帰結は「直接的認識」の概念と、実践的経験を軽視する「過度な理性信頼」にあるのではないかという第二次大戦後のネルズン批判を取り上げて検討した。

(2) (B) 議論実践における論理的要素の抽出と論理構造モデルの提出

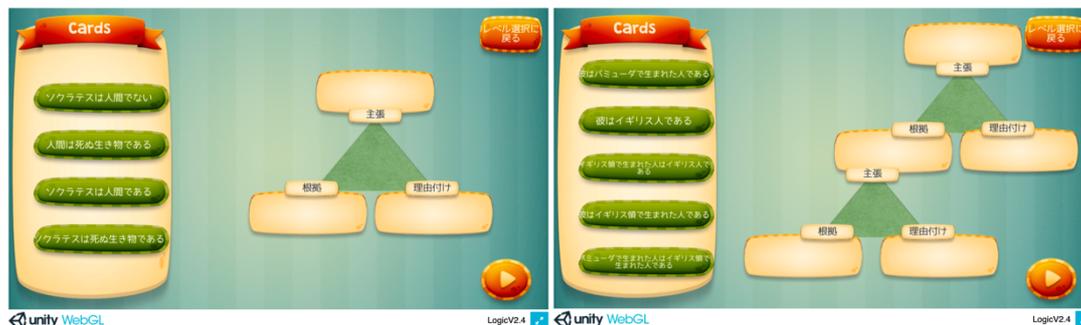
議論実践については、海外の対話的な哲学実践に参加して、その基本的な考え方や方法を学んだ。特に2019年度はドイツにおけるソクラテス的対話の研究会・国際学会、フランスでの哲学カフェ、ハワイでの子どもの哲学(P4C Hawaiian Style)の実践に参加した。こうした実践への参加によって、哲学的な対話実践への理解を深めるとともに、大人の哲学と子どもの哲学の違いについて考察を深め、太田④で報告した。その結論は要約すれば次のようになる。子どもの哲学では想像力に基づく世界開示・世界像の構築が「哲学実践」として理解されるのに対して、基本的には大人の哲学である哲学カフェやソクラテス的対話は世界像の批判的再構築が「哲学実践」として理解される。前者なしに後者はありえない。だから、それを涸らさないために「探求の共同体」における「知的安全」という雰囲気作りが重視される。他方、後者は反省的に思考する訓練なしには成立しない。この両者を架橋するのが対話的な哲学実践による哲学教育である。

(3) (C) 論理構造モデルを用いた論理の組み立て活動とその支援環境の設計・開発

三角ロジックは、トゥールミン・モデルからすれば「深度」方向が縮約されすぎている。しかし(A)の成果で示したように、トゥールミン・モデルを適切に理解すれば、理由づけあるいはワラントとは(一般化された、あるいはメタレベルでの)推論規則であり、しかも事後的にしか提

示できない。また、「遡及的抽象の方法」とそれを適用した「ソクラテ斯的対話」では、判断における一般的な原則や原理は事前に明らかになっているわけではなく、探究のプロセスのなかで事後的にようやく明らかになるとされる。したがって、これを三角ロジックによる論理の組み立て環境でシステムとして実装するのはかなり困難と思われる。

そこで共同研究者は従来の三角ロジックに加えて、それを二重化した三角ロジックを実装した。すなわち、第一の三角ロジックの主張-根拠-理由のうち、「根拠」を「主張」とする第二の三角ロジックを組み合わせ、三角ロジックに深度を持たせた環境である。それぞれの三角ロジックは比較的単純な三段論法からモーダス・ポネンスを含んでいる。以下、2つの問題例を示す。



実験手順

1. 紙ベースでのプレテスト
2. ウェブ上の三角ロジックによる論理の組み立て演習
3. 紙ベースでのポストテスト（プレテストと同一問題）
 - それぞれのテストを1週間から10日をおいて実施。
 - プレテスト、ポストテストは点数を、三角ロジックは終了時間を測定。

実験

- ① 2018年度 : 大学生15名（準備実験）
- ② 2019年度1 : 大学生20名
- ③ 2019年度2 : 大学生9名

実験結果

残念ながら実験から有用な結果を出すことはできなかった。

プレテスト、ポストテストは同一であり、高校2年生であれば十分に回答しうるものである。ただ、これを大学生で実施した場合、上位者と下位者の得点の個人差が大きい。また、三角ロジックの回答時間もそれを反映している。しかし、論理の組み立て演習によって、プレテストよりもポストテストの得点が有意に上昇するという結果は見られなかった。

(4) (D)構築した支援環境の評価と考察

論理的思考の深度を加味した三角ロジックの組み立て支援環境は構築しうる。ただし、今回は第1段における根拠を第2段の主張とする方向であった。しかし、(A)で示したように理由（づけ）から原則や原理へと進むのが論理的思考の深化に相応しいとすると、第1段における理由（づけ）を第2段の主張とする支援環境の開発を考えるべきであった。ただしこれは、既に指摘したように「発見法的」であって、支援システム上にあらかじめ正答を決定しておくのは困難であると思われる。

[引用文献]

- ① 太田明、「レナルド・ネルズンと理性の〈自己信頼〉(4)」、玉川大学文学部紀要『論叢』、第58号、2018、147-170
- ② 太田明、「ツールミン・モデルと三角ロジックにおける〈ワラント〉」、玉川大学人文科学研究センター年報『Humanitas』、第9号、2018、13-23.
- ③ 太田明、「レナルド・ネルズンと理性の〈自己信頼〉(5)」、玉川大学人文科学研究センター年報『Humanitas』、第10号、2019、13-30.
- ④ 太田明、「レナルド・ネルズンと理性の〈自己信頼〉(6)」、玉川大学文学部紀要『論叢』、第60号、2020、71-96.
- ⑤ 太田明、「ソクラテ斯的対話からみた子どもの哲学」、玉川大学人文科学研究センター年報『Humanitas』、第11号、2020、13-26.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 太田明	4. 巻 5
2. 論文標題 ソクラテ斯的対話・教育・民主主義	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 教育文化政策	6. 最初と最後の頁 25-31
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 太田明	4. 巻 10
2. 論文標題 レオナルド・ネルズンの批判的方法 - レオナルド・ネルズンと 理性の自己信頼 (5)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Humanitas（玉川大学人文科学研究センター紀要）	6. 最初と最後の頁 13-30
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 太田明	4. 巻 9
2. 論文標題 トゥールミン・モデルと三角ロジックにおける ワラント	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Humanitas（玉川大学人文科学研究センター紀要）	6. 最初と最後の頁 13-23
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 太田明	4. 巻 58
2. 論文標題 レオナルド・ネルズンと 理性の自己信頼 (4)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 論叢（玉川大学文学部紀要）	6. 最初と最後の頁 147-170
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 太田明	4. 巻 11
2. 論文標題 ソクラテ斯的対話から見た子どもの哲学	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Humanitas (玉川大学人文科学研究センター紀要)	6. 最初と最後の頁 13-26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 太田明	4. 巻 60
2. 論文標題 レオナルド・ネルゾンと 理性の自己信頼 (6)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 論叢 (玉川大学文学部紀要)	6. 最初と最後の頁 71-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 太田明
2. 発表標題 ソクラテ斯的対話から見た「子どもの哲学」
3. 学会等名 世界子ども学研究会 第24回研究例会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 村知稔三・佐藤哲也・鈴木明日見・伊東敬祐[編]	4. 発行年 2018年
2. 出版社 原書房	5. 総ページ数 293
3. 書名 子ども観のグローバル・ヒストリー	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	平嶋 宗 (HIRASHIMA Tsukasa) (10238355)	広島大学・工学研究科・教授 (15401)	
研究分担者	林 雄介 (HAYASHI Yusuke) (70362019)	広島大学・工学研究科・准教授 (15401)	
研究分担者	茅島 路子 (KAYASHIMA Michiko) (80266238)	玉川大学・文学部・教授 (32639)	