

令和 2 年 7 月 14 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2019

課題番号：15K04418

研究課題名(和文)H.フロイデンタールの後期数学教育論の形成過程を踏まえた体系的再構成

研究課題名(英文)Significance of Hans Freudenthal's Didactics of Mathematics

研究代表者

伊藤 伸也 (Itoh, Shinya)

金沢大学・学校教育系・准教授

研究者番号：10570434

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：算数・数学科においては、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を授業において実現することが求められている。本研究では、数学的活動を実現するカリキュラムや授業の原理や方法を追究したハンス・フロイデンタールの後期数学教育論を体系的に再構成し、その特質を解明することを目的とした。彼の後期数学教育論を単純化して言えば、陶冶という教育の目的、そのための一連の数学化という数学教授の目的のために、教授原理があり、これに基づく数学の教授学的分析がなされ、こうした数学教授論を、彼の科学観、人間観、陶冶観など基底的観念が支えている。彼の後期数学教育論は、数学教育の科学の萌芽のための学問論的内容にその特質がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究研究の成果は、次の学術的意義や社会的意義がある。文学的表現が少なくなく体系的に明確に表現し得ていたわけではないフロイデンタールの数学教育論を再構成しその特質を明らかにするとともに、彼の数学教育論を基礎とする国内および国際的な多様な研究や実践の動向の本質的な特徴を根底から把握するという学術的意義である。また、平成29年告示および平成30年告示の学習指導要領の全面実施に向けて、算数・数学科において期待されている、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して、数学的な資質・能力を育成する学習指導の具体化のための手立てを示すという社会的意義である。

研究成果の概要(英文)：Hans Freudenthal's didactics of mathematics has influenced theory and practice in mathematics education worldwide, including in Japan. This study analyzed, reconstructed and characterized Freudenthal's didactics of mathematics in the late 1970's and in the early 1980's. One of the characteristics of his writings related to mathematics education in this period was that they were motivated by positioning mathematics education as a science, based on his views on human beings, society, education, mathematics and science, through educational engineering activities in mathematics.

研究分野：教育学、教科教育学、科学教育、数学教育

キーワード：数学教育論 ハンス・フロイデンタール Hans Freudenthal 数学化 数学的活動 教授学的現象学 Didactical Phenomenology RME

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

今日求められている算数・数学科の授業は、数量や図形の性質などを見だし発展させたり、日常生活や社会で数学を利用したりする、算数的活動・数学的活動を含むものである。そのため、算数的活動・数学的活動に重点をおく算数・数学科の授業が模索されており、こうした授業の根源的な原理や方法の整理が求められている。

こうした授業の原理や方法を追究した 20 世紀を代表する数学教育学者としてハンス・フロイデンタール (Hans Freudenthal: 1905-1990) が挙げられる。彼は、70 名以上の研究員を擁する数学教育と科学教育の研究施設ユトレヒト大学フロイデンタール研究所へと今日発展したその前身 IOWO の創始者・指導者であり、そこにおいて、数学的活動に重点をおくカリキュラム開発の理論的支柱であった。

フロイデンタールの数学教育論は、今日でも世界的にその影響がみられ、活動や活用に重点をおく今日の数学教育の理論・実践の世界的動向の基盤の一つである。たとえば、OECD-PISA の「数学的リテラシー」の評価枠組み、ウィスコンシン大学マディソン校による数学カリキュラム “MiC”、ドルトムント大学のプロジェクト „mathe2000” は、彼の教育論を基礎とし、数学的活動に重点をおく取り組みである。わが国においても、彼の教育論に基づき (竹内・沢田 1984) あるいは彼の教育論に基づく “Realistic Mathematics Education” (略称 “RME”) や „mathe2000” を参照して (Ohtani 2007、岩崎 2007) 活動や活用に重点をおく研究や実践がなされてきた。

しかしながら、フロイデンタールが自らの数学教育論を体系的に明確に表現していたわけではない。事実、彼の数学教育論は比喩や反語を用いた、いわば文学的表現が少なくなく、用いられる諸概念が漠然としていたり変化していたりすることが指摘されている。

こうした背景から、フロイデンタールの数学教育論の体系化と特質の解明を目指して、内外において、研究が重ねられてきた。たとえば、岡田は、「追発明」をフロイデンタールの数学教育全体を貫く指導原理とし、これを支える概念として「意識化」と「数学化」を抽出し、フロイデンタールの教育論の再構成に取り組んだ (岡田 1987)。フラフェメイヤー (Gravemeijer, K.) らは、「導かれた追発明」、「学習過程の水準」、「教授学的現象学」の概念を説明し、フロイデンタールの数学教育論の特質として、陶冶内容よりも学習過程に重点があることなどその一端を示した。

数学教育論の記述はその形成過程を踏まえて記述すべきとする立場がある。フロイデンタールは、数学教育の理論について、その開発過程を共有していない者でも追体験的に理解できるよう、「理論形成 (Theoriebildung)」として記述されるべきとした (Freudenthal 1978)。従来の研究では、形成過程を踏まえるという立場でフロイデンタールの数学教育論の再構成はなされていない。

2. 研究の目的

数学的活動に重点をおく学習指導の原理と方法の解明をモチーフとして、本研究は、フロイデンタールの数学教育論、特にその後期数学教育論を、その形成過程を踏まえて体系的に再構成し、その特質を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

この目的を達成するために、本研究では、大高 (1998) による「ヴァーゲンシャインの科学教育論を体系化するための視点」を手掛かりとし、彼の主として 1970 年代後半から 1980 年代の論文や著書等および “RME” の文献を基に、以下の研究課題 (1) ~ (4) に取り組む。

(1) フロイデンタールのいかなる科学観、数学観、人間観・子ども観、陶冶観が彼の数学教育論の基底をなしているか、彼の後期数学教育論の基底的観念を明らかにする。

(2) 彼が数学の陶冶価値をどのように認識し、その陶冶価値を実現するために、いかなる目的・目標をその数学教授論に設定したかを明らかにする。

(3) 彼の後期数学教授論を構造的に解明する。すなわち、教授原理「追発明」とそれに密接に関わる諸概念の意味と構造、その教授原理に基づく教授過程の構成と展開の特質、その具体化のための教材研究の方法論を明らかにする。

(4) 研究課題 (1) ~ (3) をふまえ、フロイデンタールの後期数学教育論の構造を解明する。すなわち、彼の基底的観念、数学の陶冶価値認識と数学教授の目的・目標論、数学教授論の連関について明らかにする。さらに、彼の後期数学教育論の特質を明らかにする。

4. 研究成果

(1) フロイデンタールの基底的観念

フロイデンタールは、科学を、技術や工学、哲学と区別されるものであり、門戸が開かれ、現実と関連し、一貫した態度でなされる人間活動と認識していた。そして、科学の萌芽は、背景となる哲学に支えられた技術の実践によりもたらされると認識していた。

「科学とは何か」という境界設定の問いに、フロイデンタールは、科学を既成の所産としてではなく活動や方法とみる前提のもと、人間活動における科学の範囲を定める 3 つの基準を指摘し答えている。すなわち、関連性 (relevance)、一貫性 (consistency)、公開性 (publicity) である。

関連性は、活動と現実との関連についての性質であり、局所的には、定義すること、表記を考案したり実際に表記したりすることなどの性質とされ、大局的には、問題群を整理すること、理

論化すること、知識領域を整理することなどの性質とされる。関連性は、こうした活動が現実と関連していることを意味する。

一貫性は、活動とその結果に向かう態度の性質であり、適切な問いを立てたり、有力な手がかりを追求したり、活動の結果を正視したりする態度の性質とされる。一貫性の極致は、論理学者にとっては論理的に閉じた体系であり、これは現代数学では実現しうるが、理論物理学ですらこれにはるかに遠いという。それにもかかわらず、自然科学を論理的に閉じた体系とする誤った見方が、社会科学や人文科学のモデルの役割を担っていることを彼は問題視している。

公開性は、誰もが同じく活動に取り組んだり、その活動で用いられる言語を学んだりすることができる性質である。こうした活動に加わる前に、言わば加入儀礼を強いられるのであれば、その活動は科学とは言い難いという。

また、フロイデンタールは、科学と、その萌芽をもたらしうるが異なる活動である技術や工学とを区別している。彼は、科学が技術(technique)やその科学的な開発である工学(technology)と区別されるべきとする。科学は科学者によって、技術は医者、法律家、教師を含め専門技術者(engineers)によって実践されるとする。科学者の取り組みは知識や認識によって、専門技術者の取り組みは行為と構成(construction)によってそれぞれ特徴付けられるという。そして、歴史上、技術は科学に先んじることを、医学が科学になる前に数世紀にわたり背景となる哲学のある技術であったことで例示している。

さらにフロイデンタールは、科学が哲学と区別されるべきとする。たとえ科学や技術の背景にある哲学であっても、それは科学的に正当化されるものではなく、科学と区別されるべきとする。自然科学がもたらす世界観や、教育に基づく人間観や社会観は、科学ではなく信念(faith)の問題であり、哲学とはこうした信念を理にかなって表現することであるという。哲学は、経験や行為に価値を与えたり技術を操ったりするのに適切なこともあるし、単なる背景であることもある。価値を正当化する哲学であっても、それは信念の問題であり科学ではないという。

フロイデンタールは、人を文化の創造者あるいは再創造者と見て、若い世代は、自分たちが共に生きるべき文化を新たな形式で改めて創造すると認識している。彼は、ゲーテ(Goethe)の『ファウスト』の「先祖から受け継いだ物でも、それをおまえの真の所有にするには、おまえの力で獲得しなければならぬ。」を引き合いに出し、「若い世代は自分達がそれと共に生きていかなければならない文化を改めて創造する。...(中略)...新たな形式で創造する。」とした。

それに加えて、フロイデンタールは、学習者と数学者を、数学を学ぶ者として対等と見る。これは反語を含む次の言明から分かる。「再創造が許されるのは大人の数学者の特権であるのか、それとも、青少年、すなわち大学生や生徒も、数学を再創造的に同化する権利を持っているのか。青少年にとっての『数学』という言葉が、大人にとってと同じことを意味してよいのか。」彼は、この認識に基づき、数学が特定の学校類型の生徒など一部の限られた人だけでなく、すべての人に意味があるように、数学の創造的な応用が学ばれるべきとした。

フロイデンタールは、発達や学習過程の理解のために、発達心理学の横断的研究によってではなく、個々の人間が着目されるべきと確認している。「私のテーゼは、発達や学習過程をいくらかでも理解したいならば、それを観察しなければならない、というものである。それは、個々の子供によってであり、平均値によってではない。」彼は、植物の成長とは異なり、「人間の発達においては、それがその人であり他の人ではないことが我々にとって重要なのである」とした。このように、フロイデンタールは、「人間を、整除された組織の類型ないし要素の象徴として研究対象にしていくこと」を受け入れなかった。

フロイデンタールは、教育(education)や指導(instruction)を、文化(culture)を獲得し教育された人になるための手立てとし、陶冶(Bildung)を教育の目的の一つとすべきとした。この陶冶の意味を、彼は、UnterrichtやErziehungと比較しその異同を指摘することで明確化している。彼によれば、その異同は、教育された人が受けた教育でしたことにある。彼は、獲得した様々な経験や知識、身体的精神的諸能力を「自分自身の印を押している、すなわち、自分自身の個性で統合している」ならば、それらはその人の文化的な所有となるとし、「文化の獲得の本質的な特徴は、ふるいによってわずかしか残らないが、自分自身のふるいを自分自身で創り上げることにある」とした。彼は、新人文主義の伝統的な陶冶を教育の目的とした。

フロイデンタールは、陶冶を教育の目的とすると、教育の内容は問われず、どの教科もどの内容も不可欠というわけではなくともという。他方で、「個人の同化、洗練、仕上げ(dressing)」こそが問題とされ、内容が示され獲得される仕方が問題とされる。陶冶を教育の目的とすると、彼は、教育の前提として、経験と知識の統合が早くから行われるべきこと、統合する力により同化しえないなら関連しないことを示すべきでないこと、元々関連していることは関連させずに示すべきでないことが導かれるという。陶冶を教育の目的として実現するには、これらの前提に加えて、教育における選択の自由が必要であるとされた。さらに、彼は、選択すること、それに伴い必然的に負う責任を選択することも学ばなければならないとし、それはまずは局所的になされるとした。

(2) フロイデンタールにおける数学教授の目的

フロイデンタールは、陶冶を教育の究極の目的としていた。数学教授の具体的な目的については、次のように考えていた。彼は、数学が自然界や社会構造の理解や制御に不可欠であり、社会においてその役割が増大してきており、職業において数学を応用できることが要請されている

と認識していた。ただし、この応用といっても既成の所産としての数学の単なる適用ではなく、数学の創造的な応用、すなわち、「現実の数学化」さらには「数学の数学化」という一連の「数学化」が学ばれるべきとした。フロイデンタールは、人はまずもって「現実の数学化」を学ぶべきとし、一連の「数学化」を教授目的とした。こうした数学教授の具体的な目的については、前期数学教育論から大きな変容は見られないようである。

(3) フロイデンタールの数学教授論と“RME”に基づく学習教授過程

彼は、教授原理「追発明」は、数学の学習に限定されるものではないとし、自然科学や歴史学における可能性をも示唆している。「自然科学に関して言えば、青少年は教科書にのっていない多くのことを発見するので、専門家はそれを軽蔑的に『常識』としてかたづけろ。私が次の考え方を知るようになったのは、ほんの1年半である。すなわち、生徒を『常識』から専門的な学問へと導くような（もしくは、そのことを教師によって導かせるような）うまく方向付けられた努力としての物理である。そして、「優れた手本」として、ヴァーゲンシャイン（Wagenschein, M.）による『物理学の教育学的次元』（1965）を明示し、それに対して、ヒラー（Hiller, G. G.）の『構成的教授学』（1973）を「不適切な教授学」と示唆し、「このような誤りをやめるならば、人は自然科学における追発明へと到達することができるかもしれないし、歴史においてもそうであるかもしれない」とした。

教授原理「追発明」に基づく学習教授過程を実現するための、数学についての分析が「教授学的現象学」である。フロイデンタールは、自身が用いる「現象学」の意味は、哲学における現象学とは異なるとし、「現象（phenomena）」と「本体（nooumenon）」という語を用い、次のように説明している。「数学的概念、数学的構造、数学的アイディアの現象学が意味するのは、...（中略）...本体について、この本体が整理する手段である現象との関係で記述すること、すなわち、どの現象を整理するために本体が作り出されるか、本体は何にまで拡張されうるか、本体が整理の手段としてこの現象にどのように作用するか、本体はこの現象に関してどんな力を我々に与えるかを記述することである。数学的概念、数学的構造、数学的アイディアの「教授学的現象学」とは、数学の内容ごとに、「本体」である数学的概念、数学的構造、数学的アイディアと、それらにより整理される「現象」との関係について、学習教授過程における学習者によるその獲得の仕方に重点をおいて記述することとされる。なお、フロイデンタールは、「教授学的現象学」を数学的概念に限定することなく、後に、力の概念についても検討している。

“RME”とは、学習者の「追発明」の実現を目指し、学習教授過程において現実感のある（realistic）状況を重視する数学の教授理論である。現実感のある状況により、学習者が数学を進んで用いると共に、数学的にさらに洗練させることが期待されている。“RME”は、内容領域を越えて言えば大局的に要請される、数学教授の次の6つの基本原理を含んでいる。「活動の原理」は、数学が最もよく学ばれるのは数学をすることによってであるとし、学習者を学習過程における活動的な参加者とみなすものである。「現実感の原理」は、学習者にとって取り組む意味があり、また数学的な整理を求める現実感のある文脈を伴う問題で数学の学びを始めることを要請する。「水準の原理」は、数学の学びが理解の様々な水準を進むとみることが求め、文脈と関連したインフォーマルな数学と、よりフォーマルな数学との隔たりを、その過程で学習者が構成する素朴な「モデル」をもとに埋めることを要請する。“RME”における「モデル」とは、学習者が構成する絵、図、表、表記法などの内的表象や外的表現のことと考えられる。学習者に与えられるディーンズ・ブロックのような数学的關係が埋め込まれた有形モデルではなく、洗練されたいわゆる数学的モデルでもない。「関連付けの原理」は、数学の内容領域を密接に関連付け、さらに領域内においても内容を関連付けることを求める。「相互作用の原理」は、数学の学びを個人的かつ社会的な活動とみなすことを要請する。教室全体やグループにおける相互作用は振り返りをもたらし、これによって学習者は理解のより高い水準に至ると考えられている。「導きの原理」は、学習者の理解をより高い水準に促す手立てや教師の役割の具体化を求め、これを一貫した長期の学習教授の道筋（trajectories）に位置付けることを要請する。

“RME”においては、学習者の「追発明」の実現を目指して、数学教授の基本原理に加えて、フロイデンタールの「教授学的現象学」と共に、「創発的モデル化」と呼ばれる教授設計法（instructional design heuristic）によって、数学の内容領域ごとに学習教授過程が設計される。“RME”において「モデル化」とは、絵、図、表などを書いたり、インフォーマルな表記法を発展させたりするなど、「モデル」を構成することである。「モデル化」の活動において「モデル」の役割が変化することに着目すると、「モデル」は2つに分類される。第1の「モデル」は、文脈に依拠したインフォーマルな数学的活動の「モデル」であり、“model-of”と呼ばれる。第2の「モデル」は、文脈を越え一般化された、よりフォーマルな数学的推論のための「モデル」であり、“model-for”と呼ばれる。“model-of”から“model-for”への「モデル」の移行は、学習者の注意が、文脈から数学的な関係や方略へと移ることによると考えられている。“model-of”から“model-for”への移行によって、フォーマルな数学が学習者の活動から「創発」するとみることができ、この意味で、「創発的モデル化」と呼ばれている。

「創発的モデル化」では、学習者の素朴な「モデル」を“model-of”と“model-for”に分けることで、学習者の活動について4つの水準が設定される。最初の水準は、課題設定における活動の水準であり、この水準において学習者は、自分の知識や方略をその状況の文脈のもとで用いる活動を行う。次の水準は、参照的活動の水準であり、ここでは学習者は、文脈を参照し、課題設定におけ

る活動に関連した“model-of”を構成し用いる。その次の水準は、一般的な活動の水準であり、文脈や課題設定における活動よりも、数学的な観点から方略に関心が向けられ、数学的な関係に焦点を当てた“model-for”が構成され用いられる。更に次の水準は、フォーマルな数学的推論の水準であり、“model-for”にもとづくことなくフォーマルな数学的推論がなされる。

このように“RME”は、「追発明」の実現に向け、数学教授の基本原理や「創発的モデル化」を含み、また、それらによって数学の内容領域ごとに開発される、学習過程とそれを支える手立についての、その内容についてという意味で局所的な教授理論をも含む。局所的な教授理論の開発のために、実験の準備、デザイン実験、振り返りの分析という3つの局面の周期的過程からなる「デザイン研究」がなされる。

“RME”に基づく学習教授過程を、わり算の筆算の追発明を目指した、サッカーのサポーターの輸送についての文脈問題で具体的にみることができる。文脈は次の通りである。「1296人のフェイエノールトのサポーターが、アウエーのサッカーの試合を見に行きます。会計担当者は、1台のバスが38人の乗客を乗せることができ、10台のバスごとに割引があることを知っています。」文脈問題は、この文脈のもとで、「会計担当者のあなたは、何台のバスをチャーターしますか。」であると考えられる。

この文脈問題に対して、次の一連の「モデル」が考えられる。「10台のバスごとに割引がある」という文脈に依拠した“model-of”であり、30台のバスの乗客数を3回に分けて10台ごとに引いているという点でインフォーマルな数学的活動の「モデル」である。それに対して、「10台のバスごとに割引がある」という文脈に依拠するというよりも、その文脈を越え一般化された“model-for”であり、わり算の筆算のアルゴリズムという、よりフォーマルな数学的推論のための「モデル」である。

また、この文脈問題に関して次の4つの活動の水準が考えられる。課題設定における活動の水準は、例えば、36個のお菓子を3人で分けるという文脈で実際に何個かをまとめて分配するような水準である。参照的活動の水準は、各バスを満車にすることを累減、すなわち繰り返しのひき算で「モデル化」し、文脈を参照しながら、“model-of”を用いる水準である。「10台のバスごとに割引がある」という文脈が、“model-of”の構成を促す意図的な手立てである。一般的な活動の水準は、文脈を参照することなく、一度に何百倍あるいは何十倍引けばよいかという数学的な観点からの問いに取り組み、“model-for”を用いる水準である。こうした問いが、参照的活動の水準から一般的な活動の水準への移行を促す手立てである。フォーマルな数学的推論の水準は、一般的なわり算の筆算をする水準である。

(4) フロイデンタールの後期数学教育論の構造と特質

フロイデンタールの後期数学教育論を単純化して言えば、陶冶という教育の目的、そのための一連の「数学化」という数学教授の目的のために、数学教授論の中心に教授原理「追発明」があり、この原理に基づく数学の分析である「教授学的現象学」がなされる。こうした数学教育論の基底には、科学や数学を人間活動であり方法や手段とみる科学観と数学観、選択の自由のもと文化を創造したり再創造したりとする人間観、陶冶を多様な経験や知識や能力を自らの活動によって統合する過程とする陶冶観がある。彼の数学教育論を基礎とし学習者の「追発明」の実現を目指し、“RME”は、数学教授の6つの原理や、学習教授過程の構成のための教授設計法である「創発的モデル化」を含む。現実感を重視し、「モデル」の構成と移行を促す意図的な文脈や問いが設定され、学習者が数学を用いると共に多様な数学的な洗練をする機会をもたすことが学習教授過程の特質である。フロイデンタールの数学教育論はヴァーゲンシャインの科学教育論と軌を一にするところが多い一方で、彼の科学観に基づく、教師やカリキュラム等の開発者による技術の実践によりもたらされる数学教育の科学の萌芽のための学問論的内容にフロイデンタールの言説の特質がある。

主要参考・引用文献

- 伊藤伸也、「H. フロイデンタールの数学教育論とその基底的観念」、『理科教育基礎論研究』(大高泉 [編著]) 協同出版、2017、36-50頁。
- 伊藤伸也、「K.Gravemeijer と P.Cobb の『デザイン研究』の意義」、『日本教育方法学会第54回大会発表要旨』、2018、75頁。
- 大高泉、『ドイツ科学教育論研究』、協同出版、1998。
- Freudenthal, H., Weeding and Sowing: Preface to a Science of Mathematical Education, D. Reidel, 1978, pp. 2-15.
- Freudenthal, H., “Nacherfindung unter Führung,” In Dieter Volk(Ed.), Kritische Stichwörter zum Mathematikunterricht, Wilhelm Fink, 1979, S.187.
- Freudenthal, H., Didactical Phenomenology of Mathematical Structures, D. Reidel, 1983.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P., Design Research from a Learning Design Perspective, In J. van den Akker et. al. (eds.), Educational Design Research, Routledge, 2006, pp. 17-51.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Drijvers, P., “Realistic Mathematics Education”, In S. Lerman (ed.), Encyclopedia of Mathematics Education, Springer, 2014, pp. 521-525.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 川谷内哲二・戸田偉・酒井佑士・外山康平・大谷実・伊藤伸也	4. 巻 102
2. 論文標題 高校数学における探究的・協働的で教科横断的な学び - RMEアプローチへの金沢大学附属高校の取り組み -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本数学教育学会誌 数学教育	6. 最初と最後の頁 12-23
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 有
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 北村悟朗・戸水吉信・北室好章・伊藤伸也	4. 巻 62
2. 論文標題 数学科	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 金沢大学附属中学校 研究紀要	6. 最初と最後の頁 73 84
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 伊藤伸也	4. 巻 -
2. 論文標題 科学技術リテラシー育成のための中学校数学科関数領域のデザイン研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育方法学会 第55回大会発表要旨	6. 最初と最後の頁 95
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 伊藤伸也	4. 巻 -
2. 論文標題 科学技術リテラシー育成のための中学校数学科におけるSTEM領域の授業開発の枠組み	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育学会 第78回大会要旨集録	6. 最初と最後の頁 86 87
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 戸水吉信・北室好章・北村悟朗・伊藤伸也	4. 巻 61
2. 論文標題 数学科	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 金沢大学附属中学校 研究紀要	6. 最初と最後の頁 53-69
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 伊藤伸也	4. 巻 -
2. 論文標題 K.GravemeijerとP.Cobbの「デザイン研究」の意義	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本教育方法学会 第54回大会発表要旨	6. 最初と最後の頁 75
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 伊藤伸也	4. 巻 -
2. 論文標題 大学の研究者と附属学校の実践者の協働的な授業開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本教育学会 第77回大会要旨集録	6. 最初と最後の頁 91-92
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 伊藤伸也	4. 巻 575
2. 論文標題 オランダにおける"realistic geometry"とその特質	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 新しい算数研究	6. 最初と最後の頁 36-37
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 伊藤伸也	4. 巻 41
2. 論文標題 H.フロイデンタルの数学教授論を支える科学観	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本科学教育学会 年会論文集	6. 最初と最後の頁 347 348
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 伊藤伸也	4. 巻 -
2. 論文標題 K.GravemeijerとP.Cobbの「デザイン研究」に関する一考察	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本教育方法学会 第53回大会発表要旨	6. 最初と最後の頁 126
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 松島信二・田中紘希・伊藤伸也	4. 巻 32(4)
2. 論文標題 実生活を文脈とする数学科の教材の開発 - RMEとMascilを手がかりとして -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本科学教育学会 研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 47-50
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 伊藤伸也	4. 巻 -
2. 論文標題 H.フロイデンタルの教授学的現象学と"Realistic Mathematics Education"における数学的対象論とその実践的意義	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本数学教育学会 第4回春期研究大会論文集	6. 最初と最後の頁 67-70
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 伊藤伸也	4. 巻 -
2. 論文標題 H. フロイデンタルの教育論 - 数学教授論の基礎付けに着目して -	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本教育学会 第75回大会発表要旨集録	6. 最初と最後の頁 118-119
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 伊藤伸也	4. 巻 40
2. 論文標題 数学科における実社会と関わる探究に基づく学習指導に関する研究 - "Mathematics and science for life"の教材の分析に基づいて -	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本科学教育学会 年会論文集	6. 最初と最後の頁 67-70
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 伊藤伸也	4. 巻 72
2. 論文標題 算数の学習指導の原理の探究 - "Realistic Mathematics Education" を指針として -	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 石川算数	6. 最初と最後の頁 1
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 徳田凌・原佑輔・伊藤伸也	4. 巻 30(4)
2. 論文標題 数学学習の意義や数学の必要性を実感しうる教材の開発 - RME理論とmasci Iを手がかりとして -	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本科学教育学会 研究会研究報告	6. 最初と最後の頁 53-56
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 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 科学技術リテラシー育成のための中学校数学科関数領域のデザイン研究
3. 学会等名 日本教育方法学会 第55回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 科学技術リテラシー育成のための中学校数学科におけるSTEM領域の授業開発の枠組み
3. 学会等名 日本教育学会 第78回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 K.GravemeijerとP.Cobbの「デザイン研究」の意義
3. 学会等名 日本教育方法学会 第54回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 大学の研究者と附属学校の実践者の協働的な授業開発
3. 学会等名 日本教育学会 第77回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Itoh, S.
2. 発表標題 Collaborative design of realistic mathematics lessons for lower secondary school students in Japan
3. 学会等名 6th International Realistic Mathematics Education Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 H.フロイデンタールの数学教授論を支える科学観
3. 学会等名 日本科学教育学会 第41回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 K.GravemeijerとP.Cobbの「デザイン研究」に関する一考察
3. 学会等名 日本教育方法学会 第53回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松島信二・田中紘希・伊藤伸也
2. 発表標題 実生活を文脈とする数学科の教材の開発 - RMEとMascilを手がかりとして -
3. 学会等名 日本科学教育学会研究会 平成29年度第4回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 H.フロイデンタールの教授学的現象学と"Realistic Mathematics Education"における数学的对象論とその実践的意義
3. 学会等名 日本数学教育学会 第4回春期研究大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 H.フロイデンタールの教育論 - 数学教授論の基礎付けに着目して -
3. 学会等名 日本教育学会 第75回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 伊藤伸也
2. 発表標題 数学科における実社会と関わる探究に基づく学習指導に関する研究 - "Mathematics and science for life"の教材の分析に基づいて -
3. 学会等名 日本科学教育学会 第40回年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 徳田凌・原佑輔・伊藤伸也
2. 発表標題 数学学習の意義や数学の必要性を実感しうる教材の開発 - RME理論とmasci Iを手がかりとして -
3. 学会等名 日本科学教育学会 平成27年度第4回研究会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 伊藤伸也 (大高泉 [編著])	4. 発行年 2017年
2. 出版社 協同出版	5. 総ページ数 15 (367)
3. 書名 「H.フロイデンタルの数学教育論とその基底観念」 (『理科教育基礎論研究』)	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----