

令和 3 年 6 月 17 日現在

機関番号：34415

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2020

課題番号：16K02223

研究課題名（和文）近代初期における学知の方法と論証 メルセンヌからアルノーまで

研究課題名（英文）Method and demonstration of scientiae in early modern from Mersenne to Arnaud

研究代表者

武田 裕紀（TAKEDA, Hiroki）

追手門学院大学・基盤教育機構・教授

研究者番号：50351721

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：近代初期における諸学問（とりわけ数学や自然科学）のあり方の変化について、その方法や論証という観点から検討した。そのさいに、17世紀の前半に活躍したメルセンヌと、後半に活躍したアルノーという人物を参照軸として取り上げて、この参照軸を通して、デカルトやパスカルといった当時の大学者たちが、いかなる点で革新的であったのかを明るみに出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現代の日本人も享受している近代科学について、その誕生の瞬間までさかのぼり、現代では当然と考えられている自然観や科学的方法が、いかなる困難を克服することで成立していったのかを見ていくことは、歴史的興味のみならず、科学的思考や科学的リテラシーとは何かという問題にも、大きなヒントを与えることができる。

研究成果の概要（英文）：This study aims to examine a change in the sciences, especially mathematics and physics, in Early Modern. To do this, we took as the main axis Mersenne (the first half of the 17th century) and Arnaud (the second half of the 17th century), in which we highlighted the novelty of great philosophers such as Descartes, Pascal and some contemporaries.

研究分野：近世科学思想史

キーワード：デカルト 次元 ノエル神父 メルセンヌ 数学の確実性 マテーシス（数学） 想像力

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

フランスへのガリレオ導入直前の 1620 年代からデカルト死後の 1660 年代までについては、これまでガリレオ、デカルト、パスカルらを中心としたホイッグ史観に彩られて、じゅうぶんにその実態が明らかになっていたとは言えないように思われる。本研究ではそうした弊害を取り除くために、メルセンヌとアルノーという、独創的な思想家というよりもむしろ知の伝播と交流において大きな貢献をなした二人の人物の分析を通して知の座標軸を決定し、そのうえで、デカルトなどの大思想家をこの座標軸に布置しようと考えた。

2. 研究の目的

1620 年代から 1660 年ごろまでに進展する科学革命において、個別の科学上の発見やあるいは自然観の変遷といった観点からではなく、学問的知識として受け入れ可能な論証方法という観点から、とりわけフランスでの展開を中心に検証することである。とはいえ、スコラの伝統や人文主義的伝統は、むしろのこと、ある場合は対決の対象として、ある場合は継承の対象として顧慮せねばならず、そうした点では、広い意味での近代的学問論の成立全般を明らかにすることが、本研究の目的である。

3. 研究の方法

メルセンヌの *La Vérité des sciences* とアルノーとニコルによるいわゆる『ポール＝ロワイヤルの論理学』という、方法と論証に深くコミットした二つの著作を詳細に検討することによって、近代初期における方法と論証の枠組みを素描し、全般的な作業のための座標軸を引く。そのうえで、この両著作に挟まれた時期(1625～1662)における数学・自然科学上のさまざまなテキストを題材に、そこに現れた学問的方法論や論証に関する論争のケーススタディを蓄積する。

また、この間にデカルトのみならず同時代人たちの断片的テキストも含む『デカルト数学・自然学論集』の翻訳・解題を行ったので、その成果を織り込んだ。

4. 研究成果

(1) 『デカルト数学・自然学論集』の翻訳・解説

法政大学出版局より刊行された『デカルト数学・自然学論集』に含まれる、デカルトの残した4つの断片的テキスト「キルヒャーの磁石論からの抜粋」「屈折について」「二項数の立方根の考案」「カルテシウス」の翻訳・注解を行った。上記の「キルヒャーの磁石論からの抜粋」「屈折について」は、デカルトの研究ノートであり、前者についてはキルヒャー、後者についてはウイテロヤド・ポーヌとの関連が明らかであるので、これらの関連テキストについて調査をおこなった。

特筆すべきは、「二項数の立方根の考案」についての新しい知見を得られたことである。われわれは、デカルトのみならず、スタンピウンというオランダの数学者とワーセナルという測量士(アマチュアの数学者)について調査し、その結果、「二項数の立方根の考案」というタイトルのついたデカルトに由来すると考えられていたテキスト(1969年ごろに発見された)の一部が、もともとはワーセナルによってオランダ語で書かれたもの(デンマーク人のメイボムによって残された写本中に現存)のフランス語訳である可能性が高いことをつきとめた。また、ワーセナルによるオランダ語のテキストは、デカルトが1640年2月1日にワーセナルに対して書簡で提示した解法の、不十分な要約であることも明らかにした。

(2) 近世初期におけるディメンション(次元)概念の研究

これまでの空間概念に関する研究は、自然哲学(原子論など)の観点からは豊富にあったが、われわれは近年の研究動向からヒントを得て、「空間を図る」という観点に関心を持ち、ディメンションという用語に焦点をあてた。そしてこうした視座から、先行研究では十分明らかにされていなかった2つのテーマについて論文を執筆した。

ひとつは、デカルト研究に関するもので、初期のデカルトでは、自然を科学的な仕方で分節化するにあたって、「量一般 *magnitudo*」の次の段階として一定の役割を果たしていた「次元 *dimensio*」が、後期の『哲学の原理』では、「延長」という概念の中に包摂されて、固有の身分をもたなくなることで、そしてこのことが結果的に絶対空間的な思惟枠からデカルトを遠ざけてしまったことを指摘した。

ふたつめは、1648年ごろに交わされたパスカルとノエル神父との空間概念に関する論争において、ノエル神父が「次元」という語を批判的に使う際の用法に注目して分析したものである。このことから、いわゆる科学革命が進行した17世紀中葉においても、アリストテレス主義がいまだ残存していただけでなく、アリストテレスに反対するフィロポノス的思考もそれとともに生き残っていたこと、そして教育の現場で責任のある立場にいたノエル神父の証言から、こうし

た中世的な思惟枠が学校でも教え続けられていたことが明らかになった。

(3) メルセンヌ研究

メルセンヌについては多岐にわたる論点があるが、本研究では、池田真治准教授(富山大学)の招へいにより来日していた David Rabouin 氏を招いて開催した研究会(科学史学会阪神支部と本科研課題の共催)での成果から触発を受け、数学の確実性論争とかかわるテーマについて研究を深めた。

論攷では、マラン・メルセンヌ(Marin Mersenne, 1588-1649)が1625年に出版した『懷疑主義者あるいはピュロン主義者に抗する学知の真理』を対象とし、次の三点を論じた。第一に、数学的对象の存在論的身分について、第二に、数論の幾何学に対する優位性および *unitas* の擁護を、懷疑主義と新しい数学への対応という観点から検討した。そして第三に、数学的論証の確実性について論じた。

第一の点については、メルセンヌはトマス流の質料形相論を保持しつつ、同時に範型主義を基礎に据えることで、数学とは知性が事物から抽象することにより構成されるとする抽象主義と、数学が事物の真理に関与しうる学問であるという真理観とが、矛盾なく両立していることを示した。

第二の点については、ひとつはステヴィンによる数概念の拡張を数学的な観点において受け止めること、もうひとつはピュロン主義に対する防衛として、存在論的な観点から単位の普遍性を確保すること、この二つを目的として、純粋数学の二つの分野(幾何学と数論)のうち、存在のレベルにおいてより根源的かつ認識のレベルにおいてもより普遍的な数論に対して、もっとも確実な学問的知識としての地位を付与したことを示した。

第三の点については、数学は、その論証のうちに因果性を含み、それゆえたんに知性の虚構物ではなくて、事物の生成を説明する学問的知識たりうるとメルセンヌが考えていることを示した。

(4) デカルトにおけるマテーシスと想像力

デカルトにおいて数学(より広い意味でのマテーシス)の確実性が、認識論の側からどのように、あるいはどの程度確保されているのかといった問題を検討していった。その際に、デカルトにおける想像力の役割に注目することで、これまでの知性重視の研究史に対して、一石を投じることができたと思う。

本研究は、2018年から2020年までの比較的長期にわたって取り組んだ主題である。そのため、一連の考察を3つの論文に分けて公表した。また、第三論文は、「17世紀におけるマテーシスの確実性・射程・有用性に関する研究(20K00282、研究代表者:武田裕紀)」の研究成果と重複するものである。

第一論文では、『規則論』の段階、すなわち1630年以前においてデカルトが抱懐していたマテーシスの領域と、そこへと及ぶ想像力の役割について考察した。そして、想像力における能動と受動という二面性を取り上げ、とりわけこれまで積極的に論じられることのなかった能動的な機能の果たす役割を検討した。そして能動的な想像力の意義を、とりわけ以下の二点において見出した。ひとつは、純粋数学に携わるための概念的ツールであったディメンションとフィグーラを想像力によって駆使していく局面である。もうひとつは、想像力による記号の通覧によって、対象となる幾何学的図形を一気に把握することができることである。記号化は、たんに記号操作による想像力の軽減や、対象を記憶にとどめておき易くするためのメモリーの節約のためだけではなく、想像力による真理の通覧をサポートする役割も担っているものであり、その点では、観念の明晰判明性には尽くせない独自の真理認識の様態といえる。

第二論文では、『省察』に対象を移して、第一論文と同じ問題群を、円熟したデカルト思想のうちに検討した。とりわけ中心的に論じたのは、第五省察から第六省察へと至る過程において、能動的な想像力が果たす役割についてである。われわれはここに、デカルトの科学的方法に関するもっとも基礎的な議論を見出した。それは、延長一般はそれ自体としては明晰なものとして知性によって認識されるが、さらに判明に想像することによって、外的事物との相関性を得ることができること、そうだとするならば、想像力はコギトの外へとアクセスするための閉じた窓であるが、それでも自然学を構成していくための橋頭保となりうるといふこと、と要約される。

第三論文では、デカルトが自然現象を対象とする学問に取り組む際に、想像力の届きうる射程について考察する。ここではまず、*imaginabilis* という形容詞にデカルトが託した含意を、歴史的なコンテキストのうちに明らかにした。注目したのは、想像的な質料(*materia imaginabilis*)という概念であり、とりわけ参照したテキストは、デカルトが学んだラフレーションでも採用されていたフォンセカ(Pedro da Fonseca)によるアリストテレス注釈 *Commentariorum in Metaphysicorum Aristotelis Stagiritæ* (1577) である。フォンセカは *materia intelligibilis* と同義で *materia imaginabilis* という語を用いており、ここでは数学

的な対象のもつ質料的なものが想定されている。デカルトが *imaginabilis* という用語をポジティブな意味で使うのは、こうした伝統に拠っている。さらに、こうした想像力によって科学的対象に関する想像可能なものとしてのモデルを構築し、モデルを通して自然現象を吟味・検証して体系化していくことが、デカルトにとっての科学における具体的実践となっていることを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 武田裕紀	4. 巻 58
2. 論文標題 ノエル神父と空間概念	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 GALLIA	6. 最初と最後の頁 19 - 28
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 武田裕紀	4. 巻 699
2. 論文標題 デカルトにおけるディメンジョン概念 空間概念との関係において	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 理想	6. 最初と最後の頁 86-98
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 武田裕紀	4. 巻 No 56
2. 論文標題 デカルトによる『二項数の立方根の考案』の伝承について	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 GALLIA	6. 最初と最後の頁 31 - 40
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 武田裕紀	4. 巻 8号
2. 論文標題 デカルトにおけるマテーシスと想像力（1） 『規則論』の認識論	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 （追手門学院大学）基盤教育論集	6. 最初と最後の頁 33-50
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 武田裕紀	4. 巻 8号
2. 論文標題 デカルトにおけるマテーシスと想像力(2) 『省察』の認識論	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 (追手門学院大学) 基盤教育論集	6. 最初と最後の頁 51-62
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 武田裕紀	4. 巻 8号
2. 論文標題 デカルトにおけるマテーシスと想像力(3) imaginabilis なものの射程と科学的方法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 (追手門学院大学) 基盤教育論集	6. 最初と最後の頁 63-79
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12件(うち招待講演 1件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 TAKEDA Hiroki
2. 発表標題 On the Invention of Cubic Roots for Binomial Numbers of Descartes
3. 学会等名 Conference and lecture on the History of Science and the History of Mathematics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 懐疑主義に対峙するメルセンヌ 『学知の真理』における数学の確実性
3. 学会等名 近世の知脈
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 メルセンヌと数学における因果性
3. 学会等名 日本科学史学会西日本研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 デカルトにおけるマテシスと想像力
3. 学会等名 京都哲学史研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 <次元>をめぐるふたつのエピステーメー パスカルとノエル神父
3. 学会等名 大阪大学豊中キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 『省察』におけるマテシスと想像力
3. 学会等名 日仏哲学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 空虚から次元へ 近世初期の空間概念 -
3. 学会等名 日本科学史学会西日本研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 「デカルト『二項数の立方根の考案』とメイボム写本」
3. 学会等名 日本科学史学会西日本研究大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 デカルトにおけるディメンジョン概念 空間概念との関係において
3. 学会等名 京都哲学史研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 TAKEDA, Hiroki
2. 発表標題 Invention de la racine cubique des nombres binomes et le manuscrit de Meibom
3. 学会等名 Table ronde sur mathematique, physique et metaphysique chez Descartes (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 イエズス会の数学とデカルト imaginabilisをめぐって
3. 学会等名 近世の知脈
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武田裕紀
2. 発表標題 デカルトにおけるマテーシスと想像力(2) imaginabilisなものの射程
3. 学会等名 京都哲学史研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 山上浩嗣ほか	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝日出版社	5. 総ページ数 803+vi
3. 書名 コレスポンドンス	

1. 著者名 山田弘明、武田裕紀ほか	4. 発行年 2018年
2. 出版社 法政大学出版局	5. 総ページ数 378+vii
3. 書名 デカルト数学・自然学論集	

1. 著者名 武田裕紀、三浦伸夫、佐藤健一ほか	4. 発行年 2020年
2. 出版社 丸善出版	5. 総ページ数 722頁
3. 書名 数学史事典	

1. 著者名 武田裕紀、村松正隆、三宅岳史ほか	4. 発行年 2021年
2. 出版社 朝日出版社	5. 総ページ数 70頁
3. 書名 フランス語で読む哲学22選 - - モンテーニュからデリダまで	

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

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計2件

国際研究集会 Traces of the Quaestio de Certitudine in Early Modern Mathematics	開催年 2019年～2019年
国際研究集会 Table ronde sur mathématique, physique et métaphysique chez Descartes	開催年 2016年～2016年

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------