

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：34415

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24520093

研究課題名(和文) 17世紀前半における知の基軸としての光学—デカルトとその論争者を通して—

研究課題名(英文) The optics as a pivotal role of knowledge in early modern -Descartes and his contemporaries

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) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：17世紀前半(ケプラーからホイヘンスまで)は光学という学問を構成している枠組みそのものが変革を被った時代である。そのため発展的な通史として記述しにくく、また論点が狭義の光学に収まりきらないという困難を伴っている。申請者は、こうした困難を理解しつつも、デカルトとその論争者を通して、この時代の光学の展開を、数学・自然学・生理学・形而上学・論証論のそれぞれの領域において明らかにし、学問の編成において光学の果たした基軸的な役割を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：To understand adequately the optics in the first half of the 17th century (from Kepler to Huygens), it should be noted the total change of sciences like mathematics, physics, metaphysics and logic. We analyzed the big change in these areas, especially by focusing on Descartes and his contemporaries like Fermat, Morin and Mersenne etc. and clarified the pivotal role of knowledge in early modern that the optics played.

研究分野：科学思想史

キーワード：光学 デカルト デカルト書簡

1. 研究開始当初の背景

17世紀前半から中葉にかけての光学の展開は極めて複雑な様相を呈している。この理由は、(1) 光学 *optica* の歴史は、古代からケプラーに至るいわゆる「視覚の理論」としての展開と、ホイヘンス以降現代に至る、今日的な意味での「光学の歴史」としての展開に区別でき、それぞれはある程度一貫した科学の発展の歴史として描くことが可能であるのだが、しかし、ケプラーとホイヘンスに挟まれた50年ほどはその転換期にあたり、その実情が合理的な発展の歴史として描きにくいこと、(2) 光学の歴史は、数学的分析、自然哲学的説明、(視覚に関する) 生理学的説明、の3つの伝統が互いに絡み合いながら展開していくのだが、近代初期における学知の組み替えに伴って、こうした図式が機能しなくなりつつも、他方でその残照を残していること、(3) デカルトに限らずこの時代の光学は、力学(ないし運動論)の一分野として発展していく傾向があるが、ところがこの時代の力学そのものも過渡的であり、そのため光学における主要な概念が非常に混乱したものとなっていること(ex. デカルトとフェルマの論争)の3点に起因しているように思われる。このような事情のため、17世紀の最初の50年間に對し見通しの良い通史を記述することは困難であり、じっさいにケプラーまでのすぐれた通史(Lindberg, *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, 1976) ホイヘンス・ニュートン以降のすぐれた通史は存在するが、17世紀前半については、デカルトからニュートンまでのやや図示的に思える通史 A. I. Sabra, *Theories of light from Descartes to Newton*, 1967があるのみで、ケプラーからデカルトまでは完全に空白となっている。

このことはしかし裏を返せば、光学の問題が近代初期における知の変革の深奥にまで刻み込まれているため、狭義の意味での光学プロパーに収まることを許さず、数学、自然学、生理学、形而上学といった学問全体の変革、さらには学問論ないし学問プログラムにまで及んでいていることを示唆する。すなわち光学は、近代初期の知の変革における機軸的課題として機能していたわけである。

2. 研究の目的

17世紀前半(ケプラーからホイヘンスまで)は光学という学問を構成している枠組みそのものが変革を被った時代である。そのため発展的な通史として記述しにくく、また論点が狭義の光学に収まりきらないという困難を伴っている。申請者は、こうした困難を理解しつつも、デカルトとその論争者を通して、この時代の光学の展開を、数学・自然学・生理学・形而上学・論証論のそれぞれの領域において明らかにし、学問の編成において光学の果たした基軸的な役割を明らかにする。

3. 研究の方法

まずは、デカルト書簡集(1637~1639年のメルセンヌ宛てとモラン宛)の翻訳とその注釈を施す。より完璧な注釈をつけるために、さまざまなエディションの注釈を調査した。底本となっている Adam et Milhaud 版の注釈、多くのデカルト関連書簡を含む *Correspondances de P. Marin Mersenne*、現在進行中の *Oeuvres complètes de Descartes*、(2009 -)の注釈、デカルト書簡集の最新版である Belgioioso 編のイタリア語訳 *Tutte le lettere 1619-1650*、(2006)である。とりわけ *Oeuvres complètes de Descartes* は書簡の関連箇所への参照を多く含み、2009年までに公表された二次文献を豊富に指示しているので、これによって現在のデカルト光学研究の最先端フォローすることができる。これらに加えて、申請者はいくつか新しい知見を見出しているため、その妥当性などをいっそう綿密に検討していく。こうした作業によって、現時点で国際的にも最前線の注釈を施すことができるはずである。それと同時に、注釈にはなじまない申請者独自の見解を、論文の形で公表する

このように本研究課題はデカルト書簡集の翻訳・注釈を契機としていることから、おのずと研究期間内に行うべき作業はほぼ規定される。まず対象とする時代については、デカルトの「光学の師」であるところのケプラーが『ウィッテロへの補足』を出版した1604年が始まりとなる。ケプラーを選ぶ理由は、(1) いわゆる「視覚の理論」としての光学研究が、数学的分析のレベルについては一応の理論的完成を見ていること、(2) デカルトがケプラーを「光学の第一の師」と呼んでいて、その影響の大きさを認めていること、(3) 『ウィッテロへの補足』の付録としてアリストテレス『魂について』の批判的な注釈が付されており、これを分析することによって、同時代におけるスコラ哲学の影響と角逐を測定することができるからである。また終着点はデカルトの死去する1650年である。

また研究の対象となる人物は、まずはデカルトであるが、その前提条件として上述のケプラーの検討は不可欠である。そして、デカルトの文通相手であるメルセンヌ、フェルマ、ミドルジュ、モラン、ホップズ、ヘンリー・モアである。メルセンヌは当時の知のネットワークにおける中心人物、モランはアリストテレス主義者、ホップズは唯物論者、ヘンリー・モアはプラトニスト、フェルマは数学者というように、それぞれ立場の異なる人物と論争を交わしているため、これを通して、当時のヨーロッパの知のパノラマを描き出すことができるであろう。とりわけ個別研究として、先行研究が僅少であるにもかかわらず重要な問題を含んでいると考えられるモラン、メルセンヌを優先的に取り上げる。これらの研究成果をデカルト研究にも反映させ、論争を通して思想を形成していく「哲学者の

作業場」を再現していきたい。

4. 研究成果

(1) 『デカルト全書簡集』の第二巻の翻訳、注釈、解題、編集を行った。これは、時期的にはデカルトの『方法序説』及び「屈折光学」「気象学」「幾何学」の刊行と前後する1637～1638年の書簡である。それぞれの内容に立ち入った、数学・物理学的にテクニカルな論争が展開されていて、「屈折光学」「気象学」「幾何学」の理解には不可欠な文書群となっている。しかしながら、数学・物理学史に関する専門的な知識が要求されること、これらの多様な主題が一つの書簡の中で箇条書き的に列挙される一方で、論争的な性格上、複数の書簡にわたって同一の主題が展開されること、こうしたさまざまな困難のため、この期間の書簡の邦訳はきわめて少なく、その数少ない翻訳もほとんどが部分訳であり、そのため、議論のコンテキストが不明確となり、デカルトの思考全体を伝えるには程遠い状況であった。本書簡集刊行により、これらの弊は取り除かれることになった。内容については、数学史・科学史から重要なもののみを挙げると、フェルマとの接線論争（定点から曲線に引く接線決定の方法としてどちらが優れているか、デカルトとフェルマが論争したもの）、サイクロイドの求積、仮想仕事の原理（仮想速度ではなく、仮想変位に注目した、きわめて先駆的な業績として、ダランベールに影響を与えたとされる）、数論（友愛数、倍積完全数など）、光論（光を粒子モデルでとらえたデカルトは、粒子の力学的運動によって、光の振る舞いを説明するが、これをフェルマが批判し、論争に発展した。この論争は、運動と力の概念的区別に関する、過渡的ではあるが極めて重要な考察を含んでいる）、の数論については、さまざまな書簡に散らばっているテキストを集めて、解題を執筆した。

(2) 『デカルト全書簡集』の第三巻の翻訳、注釈、解題、編集を行った。この『デカルト全書簡集』の第三巻は、時期的には1638～1639年の書簡である。内容に関しては、ひとつは『方法序説』及び「屈折光学」「気象学」「幾何学」の内容に立ち入った、さまざまな論者からの反論とそれに対するデカルトの答弁がある。数学・物理学的にテクニカルな論争が展開されていて、「屈折光学」「気象学」「幾何学」の理解には不可欠な文書群であるが、しかしながら、数学・物理学史に関する専門的な知識が要求されること、これらの多様な主題が一つの書簡の中で箇条書き的に列挙される一方で、論争的な性格上、複数の書簡にわたって同一の主題が展開されること、こうしたさまざまな困難のため、この期間の書簡の邦訳はきわめて少なく、その数少ない翻訳もほとんどが部分訳であり、全貌を見渡すには程遠い状況であった。第三

巻に収録される書簡は、その意味ではほぼすべて本邦初の完訳である。もうひとつの主要な話題は、ガリレイの業績に対するさまざまな反応である。1633年頃からフランスでも本格的に紹介され、『新科学対話』（1638）でさらに本格的に導入されるガリレイ受容に伴う、新しい問題提起（ドボーン問題）や、デカルトの『新科学対話』に対する書簡などが、とくに注目に値するであろう。

代表者の担当した主なものは、サイクロイドの求積（第二巻での議論の発展）、仮想仕事の原理（仮想速度ではなく、仮想変位に注目した、きわめて先駆的な業績として、ダランベールに影響を与えたとされる）、光論（アリストテレス主義者モランからの反論にデカルトが答弁した書簡群。自然学におけるスコラ的議論に対して、デカルトがアド・ホミネムな仕方に応じたほとんど唯一の資料である）、ガリレイ『新科学対話』批判。については、フランス語版テキストにはない注を施し、読者の理解を助けるように心がけた。

(3) 17世紀以降の諸学問が準拠した合理性の枠組みを7人の執筆者によって検証した『合理性の考古学』において、代表者はデカルトの光学を担当した。そこで、デカルトの『屈折光学』の特質を、二元論的合理主義（第二節）、機械論的合理主義（第三節）、直観主義的合理主義（第四節）とした。

二元論的合理主義とは、デカルトの合理主義の枠組みが二元論を受け入れるかぎりにおいて整合的であるということである。ただし、日常的な経験については、心身の直接的な合一という相に積極的に認めていて、このことは、視覚の領域においても、対象の距離感や大きさなどを把握する際の「自然の定め」という教義に現れている。こうした原始概念としての心身の合一のレベルも含めて、デカルトの二元論的合理性は理解されるべきである。

機械論的合理性とは、たしかにデカルトは光のふるまいを幾何学的な仕方でも説明することに成功したが、ただしその際に、力の概念をつかみ損ねたように、決して力学的と形容できるものではない。したがって機械論的とわれわれが形容するとき、それはポジティブな面とネガティブな面の双方を含んでいる。ポジティブというのは、質料形相的思考を一掃し幾何学的・数量的自然観の基盤を整備したことであり、ネガティブというのは、そこから力の概念を発展させるのに失敗し運動の伝達モデルに終始した、ということである。この分析に当たっては、デカルトとフェルマの論争を中心に分析した。

最後の直観主義的合理主義とは、言辞の論理的な整合性に過剰に真偽の基準を見出すようなスコラ的合理性にかわって、明晰判明なものの直観と演繹に基づく真偽の判断のあり方である。そしてその直観も、精神に明

晰判明に現れる観念の直観にとどまらず、技術家が訓練によって把握する直観的な認識も取り入れたものであった。私の見立てでは、デカルトの合理主義がもっとも苦戦を強いられたのはこの戦線においてであるが、しかしスコラ的な知のあり方をもっとも深奥から突き崩したのもこの戦線であった。この問題については、フランスでもあまり分析されていないデカルトとモランの論争を詳細に検討した。

(4)『合理性の考古学』では主題的に論じなかった、デカルトにおける光の自然学的説明を、できるかぎり古典的な典拠と比較対象することで、検討した。とくに注目したのは、デカルトの想定する「粒子」が持っている「孔」である。この「孔」というアイデアは、アリストテレス『気象学』第四巻と『生成と消滅について』第一巻に主要な典拠をもっている。この二つのテキストのうち『気象学』は、現在では真贋についての論争があるものの、14世紀以降もスコラの標準的なテキストとしてかなり頻繁に使用され、またジルソンの古典的な研究が明らかにしたように、そのコインブラ注釈はデカルトの『気象学』が乗り越えようとしつつもその大きな影響を及ぼした著作である。

アリストテレスは『生成と消滅について』においては、「孔」というアイデアについて、エンペドクレスの学説を批判する形で、ネガティブな評価を下している。実際、『魂について』における光の自然学的説明は、可能態/現実態など、アリストテレスの体系に沿いつつ展開されている。ところが、『気象学』における混合体に関するその記述は、「細孔」のモデルを存分に活用したものとなっている。たとえば、「とびとびに多くの孔を持つという仕方では凝結したものは粉々になるが、多くの孔が一続きになっているものは折れる」や「外側の孔が収縮すると、内にある水分は外へ出ることができなくなり、孔が全部塞がれると、それは内に閉じ込められることになる」と述べているように、おおいに機械論的な説明方式が採用されている。

そうすると細孔は、アリストテレスのもっている時には矛盾することもある多様な側面のうち、比較的機械論的な側面であり、デカルトはこうした側面を活用することで、現実態/可能態という思考に支えられているアリストテレスの光学理論をエンペドクレスふう書き換えた、ということもできよう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

1) TAKEDA Hiroki, ' Les objets les plus simples dans la démonstration de l'optique ', 『基盤教育論集』第2巻、2015

年3月(査読なし)

2) 武田裕紀「エティエンヌ・パスカルから見えるデカルト像 1638年のパリ」、『基盤教育論集』第1号、2014年2月、15-24.(査読なし)

3) 武田裕紀「デカルトの数論」、『追手門学院大学国際教養学部紀要』第6号、2013年2月、27-41.(査読なし、『デカルト全書簡集第二巻』の解題にて再録)

〔学会発表〕(計 5 件)

1) TAKEDA Hiroki, ' Les objets les plus simples dans la démonstration de l'optique ', colloque international Descartes et ses contemporains, 2015年10月13日、大阪国際会議場。

2) 武田裕紀「デカルトの光学を構成するもの」京都哲学史研究会、京都大学楽友会館2014年3月15日。

3) 武田裕紀「デカルトの数論 友愛数と倍積完全数」大阪大学フランス語フランス文学会第72回研究会、大阪大学フランス語フランス文学会、2013年3月2日。

4) 武田裕紀「アリストテレス主義者デカルト?」日本科学史学会西日本研究大会、日本科学史学会、追手門学院大学梅田サテライト、2012年12月1日。

5) 17世紀前半における光学の展開—自然学的伝統を中心に—、十三研究会(大阪大学豊中キャンパス)、2012年9月17日。

〔図書〕(計 3 件)

1)【共訳・編集】『デカルト全書簡集 第三巻』、武田裕紀、香川知晶編、山上浩嗣、三浦伸夫ほか訳、知泉書館、2015年2月、362p.+ xviii。

2)【共訳・編集】『デカルト全書簡集 第二巻』、武田裕紀、小泉義之編、東慎一郎、山田弘明ほか訳、知泉書館、2014年2月、395p.+ xviii。

3)【共著】『合理性の考古学』(金森修編)より、武田裕紀「初めに光ありき 知の基軸としてのデカルト光学」、東京大学出版会、2012年12月、p. 13-92。

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：

権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

追手門学院大学・基盤教育機構・教授
武田裕紀 (TAKEDA, Hiroki)

研究者番号：50351721

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：