

機関番号：31309

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20520029

研究課題名（和文）視覚的思考・直観と実在 - 幾何学性と物理的実在性の関係の認識論的分析

研究課題名（英文）Visual thinking (intuition) and reality Epistemological analysis of the relation between geometry and physical reality -

研究代表者

原田 雅樹 ( HARADA MASAKI )

仙台白百合女子大学・人間学部・准教授

研究者番号：90453357

研究成果の概要（和文）：代数学、解析学、数論、幾何学といった諸領域が絡み合った非可換幾何学の概念構造とその構成に哲学的分析を施すには、「概念の哲学」の継承者の一人であるグランジェの「操作と対象性の双対性」という考え方が有効である。このような概念史への反省にみられるように、概念の哲学は現象学や解釈学との関係を保持しつつ、単なる記号操作に還元できない一種の視覚的思考が生み出す意味論を解明する哲学への道を開くことできる。

研究成果の概要（英文）：The notion of operation-object duality introduced by Gilles-Gaston Granger, a successor of philosophy of concepts, is effective, for analyzing the structure and construction of concepts of Noncommutative Geometry, in which many mathematical domains, such as algebra, analysis, number theory and geometry, are intertwined. As is seen in the reflection of the conceptual history, philosophy of concepts, as it keeps a connection with phenomenology and hermeneutics, makes possible a philosophy that clarifies a semantics produced by a kind of visual thinking irreducible to simple operations of symbols.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
20年度	700,000	210,000	910,000
21年度	700,000	210,000	910,000
22年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：フランス・エピステモロジー、科学哲学

科研費の分科・細目：哲学・倫理学

キーワード：概念の哲学、グランジェ、ヴユイユマン、作用と対象の双対性、現象学、解釈学、作用素代数、非可換幾何学

## 1. 研究開始当初の背景

フランス・エピステモロジーの一つに、Jean Cavailles によって 1940 年前後に導入された「概念の哲学」がある。この「概念の哲学」は科学、特に数学の概念史を分析しながら、そこに人間の合理的思考の構造を見出そうというものである。しかし、日本において、「概念の哲学」は小林道夫氏や金森修氏らに

よって多少紹介されてはいるものの、ほとんど知られていない。Cavaillès が導入した「概念の哲学」を方法論として受容した Jules Vuillemin の *La Philosophie de l'algèbre* (Paris, PUF, 1962) や、Gilles-Gaston Granger の *La Pensée de l'espace* (Paris, Editions Odile Jacob, 1999) は、数学史をたどりながら、代数学と幾何学における概念の干渉によって数学概念がいかに生じてきたかを分析している。

Vuillemin は、ラグランジュから、ガウス、アーベルを経てガロアに至る中で、代数方程式論から群論が生じ、さらには、クラインやリーによって幾何学が群論化される中で、18世紀から19世紀にかけての代数学の変容がいかにおこなわれたかを論じている。そして、数学的直観の、シンボルに表現のされた概念体系に対する相対性を明らかにしている。ここでは、カント哲学やフィヒテ哲学と代数学的思考法との比較もなされている。カント哲学から、フィヒテ哲学への移行も、現代代数学の誕生も共に、対象を捨象した作用・操作の顕在化であると Vuillemin は理解する。

それに対し、Granger は、彼自身が導入した「作用と対象の双対性」という考え方をを用いて、いくつかの幾何学の概念史をたどりながら、幾何学における「脱空間化」と「再空間化」の弁証法を通じての概念構成を明らかにしている。

Vuillemin や Granger においては代数学と幾何学の概念の干渉は純粋数学の範囲内で行なわれているが、私 (Masaki Harada) の著書 *La physique au carrefour de l'intuitif et du symbolique* (Paris, Vrin, 2006) は、代数学と幾何学の概念の干渉による新たな数学概念の産出が物理概念の産出とも深く繋がっていると考え、量子力学ならびに場の量子論の中で、この干渉がいかん作用してきたかを記述した。そして、物理理論が「実在」を指し示していると考えするためには、代数学的に書き下され、よく機能する理論が、幾何学化されることが必要であるということを述べた。

また、フッサール現象学や論理実証主義との批判的対決の上に生み出された「概念の哲学」だが、それは、Suzanne Bachelard が *La conscience de rationalité* (Paris, PUF, 1958) において試みた現象学的エピステモロジーや Jean Ladrière が “Herméneutique et épistémologie” (Jean GREISCH et Richard KEARNY (éd.), *Paul Ricœur: Les métamorphoses de la raison herméneutique*, Actes du colloque de Cerisy-la-Salle, 1<sup>er</sup>-11 août 1988, coll. « Passage », Paris, Cerf, 1991, pp. 107-125) においていう意味での科学の解釈学へと開かれうるものと考えられる。ここでは、もはや意識に現れることを純粋に記述する純粋現象学や、全てが解釈に解消されてしまうような非実在論的科学哲学が取り上げられるのではない。科学理論における基本的諸概念の構造とその歴史的成立を記述する現象学が、その諸概念に対する反省により、人間の思考とは何かを解明していく一種の解釈学を呼び込んでいく。それは一種の科学的活動に対する解釈学的現象学とも言える。

## 2. 研究の目的

哲学とは本来、あらゆる人間の経験との対話のうちに行われるべきものであろう。そして、自然科学や数学も、人間の知的活動における経験のうえに成立するのだから、哲学は、実際に行われている自然科学や数学との対話を行わなくてはならないものである。本研究では、そのような自然科学や数学との対話にはいる哲学的方法論のひとつに、「概念の哲学」があると考え。ところで、いまだ、ほとんどの数学の哲学にとって、形式的で厳密な「純粋」数学が数学の理想であるが、今日、基礎物理学理論は数学に重要な材料を与えていることを考慮すれば、純粋数学以外にも数学の哲学の対象にならなければならないものがあるように思われる。数学の哲学と物理の哲学は明確に分断されるものではなく、その接点、すなわち数理物理学の哲学もあってしかるべきであろう。今日、数学の流れは、数学の形式化・公理化が主要課題となった20世紀前半のそれとは異なっている。幾何学の哲学的考察も現代において少ない。

そのような理由から、「概念の哲学」を方法論として用いながら、物理学と発想の上で深いかかわりをもった現代数学のひとつである非可換幾何学の分析をこの研究で試みるのである。非可換幾何学において、量子力学によって顕在化された非可換性や非局所性といった概念と、物理学と数学を媒介すると考えられてきた可換代数と同型性をもち、また、局所性から大域性が構成されるという性格をもつ空間という概念との結びつきの緊張が極限に達する。この物理学と数学の接点を扱う代数的に記述された幾何学の分析によって、直観・視覚、意味、実在といった哲学的に重要な概念の解明をめざす。

哲学史の中では、フッサールの純粋現象学は、解釈学的現象学へと移行されることで、人文科学との対話を可能にしてきた。私の着想による科学の解釈学的現象学にも開かれるような「概念の哲学」を哲学的方法論として用いることで、科学の論理の正当化や科学の社会学とも異なった自然科学の哲学への道を開くことができると思われる。すなわち、概念史への反省により、歴史性と不可分に結びついた人間の思考、直観、理解、実在性といった概念を解明することを可能とするような科学哲学への道を開くことができると考えられる。また、現代数学と基礎物理学を橋渡しする非可換幾何学を哲学的考察の材料として取り上げることは、あまり先行研究がないが、数理物理学において物理的概念と数学概念がどう交差しているかを知る上で、重要な課題である。さらに、今日、認識論の自然化ということで、フッサール現象学の主題も認知科学によって扱われているが、「概念の哲学」を方法論として用い、具体的な科学概念を分析することで、認知科学とは違っ

た方法で、現象学の主題を取り扱うことができるようになることが期待される。このような現象学の新たな受容は、現象学が分析哲学との対話の接点を見出すことにも役立つように思われる。以上のようなことを、非可換幾何学という具体的な数学理論を分析しながら、検証していく。

### 3. 研究の方法

von Neumann は量子力学の厳密化・公理化という動機に基づいて、関数解析における作用素の代数関係を主題化しながら作用素環論を構築し始めたが、その後、この作用素環論は、場の量子論と深くつながりながら、発展してきた。また、この作用素環論は、数という概念を拡張していく可能性を秘めている。その一方で、1980年代に Alain Connes は、物理量の離散性に主眼を当てたハイゼンベルクの行列力学が量子力学の本質を捉えていると考え、非可換幾何学を構築する。ここでは、非可換代数と解析的極限を取り込むことのできる作用素環論と、最も一般的に位相幾何学と代数学（環論及び加群論）を結合する K 理論を駆使しながら、非可換空間を構築した。非可換幾何学においては、幾何学的空間という対象をまず定義して、その上の作用を考えるのではない。非可換幾何学では、まず様々な作用、すなわち仮想的な「非可換空間」にふさわしいであろう「コホモロジー代数」、「微分作用」、「積分作用」などを構成してやり、そのうえで、それらが作用すべき幾何学的空間という対象を措呈する。古典的位相空間には連続関数  $C(X)$  とその間の代数関係が、古典的微分可能多様体には微分可能関数  $C^\infty(X)$  とその上の微分作用素が作用する。それに対し、非可換幾何学では、作用素環  $A$  や作用素環上の K 群を構成し、それらがその上に作用すべき非可換位相空間を措定したり、また、作用素環  $A$  に交換関係として作用するフレドホルム加群を構成して、それがその上に作用すべき非可換微分可能多様体を措定したりする。そのような非可換位相空間や非可換微分可能空間は、抽象代数で表現され、物理的な形として、あるいは図形のイメージとして与えられるものではない。

このような理由から、領域横断的な数学である非可換幾何学のなかに見出される重要な数学概念、特に代数概念と解析概念の性格を明らかにするために、まず分析をほどこさねばならないのは、作用素環論である。von Neumann はヒルベルト空間上とその上の作用素による量子力学に満足しなかった。ついで、彼は量子論理を提唱するが、そこに長く

とどまらずに、作用素環論を生み出しながら、量子物理学の数学的基礎づけを考え始める。本研究では、この作用素環論において、代数的なものと同関数解析という解析学的なものが総合されながら、いかに新たな概念が生み出されたかを解明する。作用素環論の発展に貢献した竹崎正道氏は作用素環論が一種の数論だと主張している。作用素環論が数概念を広げるといえるが、それはどういうことなのかを従来の数論と作用素環論の間にはかなるアナロジーが成立するのかなども検討しつつ、分析を進めていく。ギリシャ起源の数論とアラビア起源の代数の性格は異なっていると思われるが、代数を媒介としていかに新たな数概念が生み出されていくかは非常に興味深い事柄である。また、これは、数論のアナロジーとして作用素環論を理解するといった新たな代数、そして解析に対する理解でもある。

作用素環論に次いで分析しなければならないのは、K 理論である。Michael Atiyah によって位相（幾何学）的 K 群が導入され、ついで、他の数学者らによって代数的 K 群が導入されたが、作用素環上の K 群は、非可換位相幾何学の構成に関して、本質的な役割をはたす。K 群はもともと、可換な位相と可換環に関して導入されたものだが、その二つの K 群が同型であること、また、可換環  $C(X)$  の代数的 K 群は環の可換性に依存しないことに注目し、そこから、非可換環上の K 群を考え、それに対応する非可換位相空間という概念が構築された。非可換幾何学にとって重要な K 理論というものを、その創始者 Atiyah の言明を参考にしながら、分析していく。

このような作用素代数論と K 理論を用いた非可換位相幾何学の概念構成を踏まえたうえで、Vuillemin の *Philosophie de l'algèbre* の批判的読解をおこなう。Vuillemin は、ブルバキ数学に強く影響された構造主義的数学観に基づく数学の哲学を打ち立てようとするが、非可換幾何学の概念構成を考慮すれば、強い意味での構造主義的数学観には、限界があることは一目瞭然である。そこで、Granger の *La pensée de l'espace* における幾何学的空間概念構成における「脱空間化」を経た「再空間化」という考え方をを用いて、非可換幾何学の構築に関して哲学的考察を加えることで、構造主義的数学観をのりこえることを試みる。幾何学は、どんなに代数学や解析学に媒介されていたとしても、一種の視覚的思考に関わることになる。Atiyah は幾何学化と意味の深いつながりを述べるが、このことも一考に値する。フッサー現象学において、意味と視覚は非常に深く結ばれているが、Granger の「再空間化」という考え方を視覚的思考・直観と意味の方向へつなげていくことで、解釈学的現象学に関きを持つ

た「概念の哲学」を構築していくことができることが予想される。

#### 4. 研究成果

(1) 「幾何学的存在論と物理的実在性」(『現代思想』35/16、2007年12月、pp. 183-203)、「現代数学における自然的概念および質的概念」(『仙台白百合女子大学紀要』13、2008、pp. 55-77)及び「隠喩的概念としての非可換空間」(『仙台白百合女子大学人間発達研究センター紀要』4、pp. 63-74、2008)の三論文のそれぞれにおいて、現象学、概念の哲学、解釈学を用いて、非可換幾何学の概念の構成とその解釈について分析した。そして、この三つの哲学的契機がどのように関連しているかを論文「Étude phénoménologique, épistémologique et herméneutique de la géométrie non commutative」(*Revue philosophique de Louvain* に掲載予定)で論じた。

現象学的分析においては、フッサールのエポケー、実在、基体としての空虚なXという概念に焦点をあて、それを絶対意識内の作用・操作ではなく、科学活動内部での作用・操作において機能する概念として理解しつつ、それらが非可換幾何学における空間概念が構成される際にどのように機能したかを分析した。グランジェの概念の哲学を援用した分析においては、「脱空間化」と「再空間化」の弁証法、「自然的」な数学概念、数学的概念から転用された「作用と対象の双対圏」と「導来圏」といった哲学概念を用いた。そして、「数と空間といった数学における自然的概念は、数学的对象を顕在化する数論と幾何学という数学的分野の中で、再構成されたり、新たに産出されたりしていくが、それは、操作を顕在化し、概念を厳密化することを可能にする代数学と解析学という数学分野を媒介としている」という結論に至った。解釈学的な分析においては、ポール・リケールのアイコン概念、すなわち言語的なものと準視覚的イメージが交叉する場としてのアイコン概念を用いて、非可換幾何学の幾何学性というものについて考察した。古典的・可換な幾何学の準視覚的イメージとのアナロジーが、非可換幾何学における抽象化された準視覚的イメージというものを可能にする。この場合の準視覚的イメージは、直接的知覚によって与えられるイメージの再現などといったものとは異なる。非可換空間は、様々な非可換な作用素に対して意味論的統一を与えるが、この意味論的統一がその準視覚的イメージと密接に関わっているのである。そして、この意味論的統一を与える何かを空間と呼ばれるものと考えることができるということ提案した。さらに、このアイコン概念を援

用した純視覚的イメージが、フッサールの純粋現象学における直観概念を見直す契機となることは予想されるが、これについては今後の課題である。

(2) 論文「カント超越論哲学の数学論から数学概念の相互干渉による概念生成の哲学へ」(『現代思想』38/11、2010年9月、pp. 92-115)ではまず、Vuilleminのカント解釈が、カントの数学論、数理物理学論、そしてそれが深くかかわる図式論をどう理解しているかを簡単に紹介した。彼は著作 *Physique et métaphysique kantienne* (Paris, Presses Universitaires de France, 1955) で、カントの『自然科学の形而上学的諸原理』を介して、『純粋理性批判』を理解することを試みている。Vuilleminのカント解釈は、現代数学および数理物理学の構造とその構成を理解し、さらにはそれを介して人間理性を理解するために開かれているように思われる。もちろん、カントの超越論的哲学は現代科学と不整合であるところも多く、そのためにはカントの哲学に改変を施さなければならないであろう。特に、カントにおける固定的なカテゴリーの枠組みを放棄し、数学概念の構成に深くかかわる図式を拡大して考えることが必要である。それと同時に、本論文で私は、カテゴリー表を数学と数理物理学の諸分野と類比的にとらえ、異なった分野間の概念の干渉を通して、新しい概念がダイナミックに生成されると考える必要がある、と述べた。Grangerは、その数学論の中で「操作と対象の双対性」という考え方を導入しつつ、ア・プリアリな総合に歴史性を取り込んでいくが、そこには、カント的超越論的批判哲学から「概念の哲学」における超越論的哲学への移行が見出される。

以上のような意味で改変されたカント哲学の有効性をみるために、現代数学の一つである非可換幾何学の概念構造とその構成を分析した。そこには、解析学、代数学、数論、幾何学、そして数物理学の概念が絡み合うかのように入り込んでいる。Vuilleminの *La philosophie de l'algèbre* は、構造主義的な数学についての考え方をもちたブルバキの影響を強く受け、それが彼の哲学にも反映されている。ところが、Connesの生み出した非可換幾何学は、ブルバキがめざした数学とは異なっている。非可換幾何学においては、数理物理学とのつながりは本質的といってもよいほど深いものであり、また幾何学的あるいは数論的現象や数学的对象の実在性に対する直観といったものも放棄しない。もちろん、ここで幾何学的あるいは数論的現象は、感覚与件として与えられる現象でなく、いわばア・プリアリな現象であり、また実在性も物理的実在性とは区別された実在性であって、

カントの意味合いとは異なっている。非可換幾何学の「概念の哲学」による分析は、あまりに記述的であると思われるかもしれないが、この記述が数学的思考とは何か、さらにはもっと一般的に人間の思考とは何かを反省的に考える一つの手掛かりを与えてくれる。

論文「ヴイユマン『代数学の哲学』における哲学的方法論の探求」(『現代思想』39/5、2011年4月、pp.206-229)では、ラグランジュの方程式論からガロア群の誕生までの経緯と、カントの批判哲学の批判として誕生したフィヒテの知識学との比較による合理的理性についての思索に焦点をあてて、Vuilleminの*La philosophie de l'algèbre*を紹介した。この書でVuilleminは、カント哲学からフィヒテ哲学への移行を、「対象」の存在の必然性から「作用・操作」の顕在化への移行として読み取っている。そして、そのような移行を、ラグランジュの代数方程式論からガロア群の誕生という代数学における移行の過程に対応づけるのである。この対応付けによって明らかなように、Vuilleminにとって、知性の純粋化とは、具体的対象からの解放であり、操作の顕在化に他ならない。

このようなVuilleminの対象を捨象する操作という考え方を際立たせる代数学の分析に対して、Grangerの*La pensée de l'espace*においては、「作用と対象の双対性」という考え方、またそれを空間概念が「脱空間化」と「再空間化」の弁証法によって生成されるという考え方が際立っている。非可換幾何学の概念構造とその構成に哲学的分析を施すには、Vuilleminよりも、Grangerの考え方のほうが有効と思われる。

(3)Cavallèsは、現象学と対立する形で「概念の哲学」を導入した。私は、論文「ガリレイの幾何学的運動論の哲学的遺産」(『現代思想』37/12、2009年9月、pp.133-153)では、ガリレイが、自然科学を数理化することで、そのシンボル化の端緒を開くと同時に、運動概念と幾何学とを結合する端緒を開いたという二つの側面に注目しつつ、それら二つの側面が後の哲学にいかなる影響を与えたかを考察した。ガリレイが発端となって生み出された運動幾何学は、ホッブスを介してスピノザの哲学的方法論へと受け継がれた。自然科学のシンボル化という一つ目の側面は、20世紀になってからフッサールの後期哲学の中で、糾弾されることになるが、フッサールのガリレイに対する批判点は、ガリレイの生み出した自然科学が、科学の始源にある生活世界における概念の構成という側面を覆い隠してしまったということである。それに対し、二つ目の側面は、スピノザを介してCavallèsの概念の生成の哲学的方法論に引き

継がれることになる。スピノザ主義者と自認するCavallèsの哲学は、科学、特に数学概念の構成を可能にする弁証法的運動を顕在化させるところにあった。このようにして、この論文は、現象学とフランス・エピステモロジーの関係を近代科学の祖とされるガリレイまでさかのぼって考えるための糸口を与えた。

論文「数学と哲学における操作、対象、経験」(『VOL エピステモロジー』2011年6月発行予定)では、数学と哲学の関係を、フッサールとGrangerがいかにとらえているかをみながら、純粹現象学と概念の哲学とを比較検討した。フッサールの数学観は集合論的かつ解析学的なものであり、幾何学を考える際にも、この数学観から捉えたりマン的な多様体に還元されうる幾何学的空間を考えた。そして、20世紀初頭の数学基礎論、特にヒルベルトの形式主義との対話をしながら、フッサールは現象学を導入したのである。このような視点の中で、フッサールにおいては、幾何学は確定的多様体論によって、さらには目的論的構造を持った意識による理念化作用によって基礎づけられる。

このようなフッサール現象学に対し、双対性ないし双対圏という圏論的・代数的数学概念を転用して、Grangerは操作-対象双対という哲学概念を導入し、これを彼の「概念の哲学」の基本軸の一つに据える。この操作-対象双対を用いて、形相と質料との関係という古典的哲学問題、形式と意味内容との関係という数理哲学的問題、構文論と意味論との関係という言語哲学的問題などをGrangerは考えようとする。彼が著書*Pour la Connaissance philosophique* (Paris, Editions Odile Jacob, 1988)の中で、数学や他の科学における概念の生成の中でいかにこの操作-対象双対が機能しているかを論ずるのは、対象を持たない概念の操作的側面に関わることが哲学であるという結論に至るためである。Grangerは、哲学の営みを、特定の対象が消え科学的自然概念の構成における操作-対象双対が破れたところに据えようとする。哲学が関わらねばならない経験概念はもはや操作の双対としての対象ではありえず、類比性においてしか述べるできない操作性自体であると、Grangerは言う。Grangerが「経験」という概念を家族的類比性によって捉えようとしているのに対し、フッサールは事物直観と本質直観という二つの類比的な概念を「対象を所与性へともたらし、意味を充実する」ものとしての「直観」という概念によって括ろうとした。そして、ノエマに現れる対象とそれに伴う意味の理念性と、ノエシスに現れる原初的な生きた体験との間に広がる深い溝をこの「対象を所与性へともたらし、意味を充実する直観」によって埋める

ために、フッサールは孤立した普遍的な絶対意識を招き入れてしまった。Granger の現象学に対する基本的な批判はこの点にある。もちろん、このような Granger の現象学理解と批判に異を唱えることは、可能かもしれない。しかし、現象学が現代の様々な科学と対話をしていくためには、このような Granger の批判を踏まえたいうでの現象学の構築が要請されるであろう。特に、現象学における直観という重要概念の再構築により、「観る知性・理性」を再考し、概念の哲学が単なる構造主義と歴史主義に陥らないように注意を払う必要がある。

## 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8件)

Masaki Harada, « Étude phénoménologique, épistémologique et herméneutique de la géométrie non commutative », *Revue philosophique de Louvain*, 学術雑誌 (査読通過)

原田雅樹, 「数学と哲学における操作、対象、経験 - フッサールのノエシス - ノエマ相関とグランジェの操作 - 対象双対 - 」,

『VOL』(以文社) 依頼論文、5巻(特集: エピステモロジー) 2011年6月29日発行予定、pp. 46-58。

原田雅樹, 「ヴュイユマン 『代数学の哲学』における哲学的方法論の探求 フィヒテの哲学とラグランジュからガロアに至る代数的論の変遷 」, 『現代思想』(青土社) 依頼論文、39巻5号、2011年4月、pp. 206-229。

原田雅樹, 「カント超越論哲学の数学論から数学概念の相互干渉による概念生成の哲学へ - 非可換幾何学における解析学的、代数的、幾何学的、数論的概念の干渉 - 」, 『現代思想』(青土社) 依頼論文、38巻11号、2010年9月、pp. 92-115。

原田雅樹, 「公共性、歴史、科学の間 - 下村寅太郎とハンナ・アーレント - 」, 『共生学』(上智大学)、依頼論文、創刊号、2009年10月、pp. 27-56。

原田雅樹, 「ガリレイの幾何学的運動論の哲学的遺産 - 幾何学における意味の始源と概念の弁証法的生成 - 」, 『現代思想』(青土社)、依頼論文、37/12、2009年9月、pp. 133-153。

原田雅樹, 「隠喩的概念としての非可換空間 - ポール・リクールのアイコン概念を介して - 」, 『仙台白百合女子大学人間発達研究センター紀要』、紀要論文、査読有、4号、2008、pp. 63-74。

原田雅樹, 「現代数学における自然的概念および質的概念 - 作用素代数と非可換幾何学のグランジェの哲学による概念構成の分

析 - 」, 『仙台白百合女子大学紀要』、紀要論文、査読有、13号、2008、pp. 55-77。

[学会発表](計2件)

Masaki Harada, “Kant, Fichte and Algebraic Operations: Philosophy of Algebra according to Jules Vuillemin”, 14<sup>th</sup> Congress of logic, methodology and philosophy of science, Nancy, France, July 19-26, 2011(7月26日発表予定)

Masaki Harada, “Revision of Phenomenology for Mathematical Physics”, The 22<sup>th</sup> World Congress of Philosophy, 韓国・ソウル、2008年6月。

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

原田 雅樹 (HARADA MASAKI)

仙台白百合女子大学・人間学部・准教授

研究者番号: 90453357