様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 21 年 5 月 30 日現在

研究種目：基盤研究（C）
研究期間：2006～2008
課題番号：18520025
研究課題名（和文）　数学・論理学における構成主義についての哲学的・歴史的研究

研究課題名（英文）　Philosophical and Historical research into varieties of Constructivism in Logic and Mathematics

研究代表者
金子　洋之(KANEKO HIROSHI)
専修大学・文学部・教授
研究者番号：60191988

研究成果の概要：本研究では、数学や論理学において「構成主義」として知られる立場を、哲学的・歴史的に特徴づけること、特に、「構成」概念を概念的・哲学的に捉え直すことを試みた。その結果、通常フレーゲ的プラトニズムとして知られる立場にも強い構成主義的傾向が窺えること、ブラウワーの直観主義が、脱神秘主義化可能であり、一つの数学の哲学として理解可能なこと、そして、構成主義が単に理論的な側面だけでなく、言語への見方を含めたより広い文脈の下でしか「構成的」とは評価できないことを明らかにした。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
2006 年度	1,000,000	0	1,000,000
2007 年度	900,000	270,000	1,170,000
2008 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総　計	2,600,000	480,000	3,080,000

研究分野：　人文学
科研費の分科・細目：哲学・倫理学
キーワード：論理学の哲学　数学の哲学　直観主義　構成主義　反実在論的意味論　ダメット　ブラウワー

１．研究開始当初の背景

数学や論理学における構成主義は、多様な種々の立場の総称であるが、その際の「構成」ないし「構成的」という語によって意味されていることに現時点で一致した共通見解があるわけではない。特に、構成概念については哲学的な分析はほとんどなされてこなかった。もちろん、これまで特定の構成主義的な立場については、それを特徴づける試みがなされていなかったわけではないが、その基準を別の構成主義的立場に適用することはできず、その意味で「構成」概念についての概念的・哲学的分析は十分なされていなかったと言ってよい。例えば、古典論理に対して直観主義論理を特徴づける場合、前者を「存在の論理」とし、後者を「認識の論理」と規定するのが一つの慣例であるが、これでは直観主義と有限主義の違いを明確にすることはできない。必要なことは、「認識の論理」という場合の「認識的制約」をどう捉えるか、その制約が何をもたらすかをもっと綿密に分析することであり、さらには、そうした相違を認識的なレベルでのみ捉えてよいのか

否かを十分に検討することである。

２．研究の目的

本研究の目的は様々な構成主義における「構成」概念について論理学的・哲学的分析を行うことであるが、具体的には
(1)ある立場を構成主義に分類するとき、その基準となっているのは何か、
(2)複数の基準があるという現状において、それら基準間の概念的関係は何か、また
(3)そうした現状への歴史的背景は何かを、様々な構成主義的立場に目配りしつつ、さらに、論理や数学を成立させる基盤としての言語と世界との関係のとらえ方にも配慮しながら、明らかにする。これに加えて、構成主義各学派を哲学的にどのように解釈し、理解するかも、以上の目的を達成するための前提として研究目的の一部に含まれることになるであろう。

３．研究の方法

本研究代表者は、これまでにブラウワー的な直観主義について新たな解釈を提示し、またマイケル・ダメット(Michael Dummett)の反実在論と直観主義の関係についても独自の分析を行ってきた。ここでは、それらの成果をもとに、両者の関連づけをさらに立ち入って明らかにすることを通じて構成主義についてのより包括的な見方を提示する。基本的な発想は、構成主義をめぐる様々な立場の違いとそれらの了解の仕方に関わる混乱は、ダメット的反実在論における反実在論の特徴づけの難しさとある程度重なっているという予測の下に、反実在論の尺度を構成主義諸学派に適用して、それらのいわば「構成度」を見積もろうということである。ただし、そうした比較が可能であるためには、特に言語と世界の関係をどのように規定するかといったより根本的な問題にもある程度立ち入る必要があると考えられる。

４．研究成果

(1)ダメットの反実在論的意味理論は、例えば、論理実証主義流の検証主義の復興にすぎないとか、そこにおける知識の帰属条件は単なる行動主義的基準にすぎないといった、様々な誤解にさらされてきたが、そうした多くの反論が反実在論的プログラムへの誤解に基づいていること、フレーゲ的プラトニズムや直観主義、ウィトゲンシュタイン哲学等の背景にまで遡ることによって、ダメット的反実在論が十分理解可能でかつ維持可能な立場であることを明らかにした。また、その過程において、反実在論と論理の改訂主義の内的関係、分子論的言語観の内実、マニフェステイション論法と習得論証の関係等について新たな解釈を提示した。この成果はまた、証明論的意味論をどのように理解するかという問題への出発点を確保するという意味もある。

(2)ブラウワー(L.E.J.Brouwer)の直観主義もまた多くの誤解にさらされてきたが、その責任の一端はもちろんブラウワー自身にある。しかしながら、彼の議論を丁寧に検討するならば、例えば神秘主義への言及等々は、いわば比喩的なものであって、議論の本質的構成要素にはなっていないことがわかる。また、ブラウワーの言語への否定的表現、すなわち「数学は本質的に非言語的活動である」という主張にこだわるならば、彼の哲学をデカルト—フッサール路線に引きつけて解釈したくなるというのもわからなくはないが、本研究ではそうした解釈の方向がまったく的外れであり、彼の言語拒否の姿勢を含めて、彼の哲学的態度が構成的な規則体系のうちに対応するものをもち、数学における言語性の拒否が結局は、命題内容とその獲得プロセスの分離不可能性に帰着すること、さらに、行為としての数学のあり方が初期ウィトゲンシュタイン的な言語の外に置ける操作的数学として解釈できることを明らかにした。これは、直観主義が特定の哲学に裏打ちされた数学であるという見方から、直観主義を解放し、一つの数学の哲学として十分に維持可能であることを示すものである。また、そのような数学の哲学として、通常直観主義に帰せられるような「基礎づけ主義」の色彩はないことを論証し、さらに、構成主義における「提示要求」もまた基礎付け的な要求ではないということを論じた。この成果は、『生田哲学』第 11 巻において論文として公表されている。
　これとは別に、フレーゲにおける「証明概念」とブラウワーにおける「心的構成としての証明」概念とを比較して、それらが形式的証明（例えば自然演繹）とどの程度共通性を持つかを明らかし、証明・構成・形式性の関わりについてより立ち入った解明を行うという研究、また、ダメットにおける「証明論的意味論」の発想の起源とその実行可能性を検討するという、二つの研究を同時並行的に行ったが、これらは現在なお進行中であり、最終的な形にまとめるまでには至っていない。

(3)数学や論理における構成主義は、特定の非構成的原理や規則の拒否や明らかな構成的原理ないし規則の採用という形で表立って示されることが多いが、構成主義的な思想は必ずしもそうした具体的原理の採否の形で

示されるわけではない。それを例証するために、本年度はフレーゲ(G. Frege)とウィトゲンシュタイン(L.Wittgenstein)の数学論を対比し、そこからそれぞれの立場に構成的外観を与えているものが何であるかを探るという試みを行った。フレーゲは、一般に構成主義者とはみなされておらず、むしろ強固な実在論者と認定されることが多いが、それが一面的な評価であって、フレーゲの「言語的なものの優先テーゼ」、独特の数の導入方法、証明体系の特性等を考慮すれば、フレーゲに対しても構成的な読み方が可能であること、そしてその源泉が彼の言語観に求められることをまずは明らかにした。一方、ウィトゲンシュタインの初期の数学論はきわめて有限主義的であるが、そのような有限主義にいたる理由は、数学そのものに対する彼の見解と言うよりは、言語についてのきわめて実在論的なモデルの採用の結果であることを論証し、「構成主義」がどのような言語モデルを採用するかによって変容することを論じた。このことは、歴史的には構成主義がきわめて多様な発生点をもちうるということを示しており、単に個々の原理や規則のみに着目するのでは十分ではないことを示している。また、このような研究により、ブラウワーとフレーゲ、およびブラウワーとウィトゲンシュタインそれぞれの新たな接点もいくつか明らかになった。

(4)以上に加えて、2007 年度にはゲーデル(K. Goedel)の研究が直観主義とどのような接続をもつかを検討した。ゲーデルは、その数学の哲学の面ではかなり強固なプラトニストとして知られているが、彼の多くの研究は、不完全性定理のもっとも初期の発想を含めてブラウワーの考え方や直観主義数学との接点をもつものが多い。この接点の多さを、当時のヒルベルト学派が、すでに古典数学や論理が直観主義のそれに埋め込み可能であり、技術的には古典的な問題を直観主義論理上での問題に還元可能であることが知られていたという理由をもってして、十分説明することはできない。遺稿などを調べるかぎり、ゲーデルは、完全性定理の証明時点からすでに直観主義への配慮を示しており、そうした直観主義を一方に対置して研究を進めるという手法は、最晩年まで続いていることがわかる。これについては、ゲーデルは直観主義を一種の応用数学として捉え、その技術的効用を利用したにすぎないとする解釈もあるが、それでも彼の直観主義への依存度の高さを説明することはできない。本研究で得られた解釈は、ゲーデルが基本的にはヒルベルト学派の形式主義という文脈で研究を行ってきたという点に着目することから始まる。すでに述べたように、ゲーデル自身の哲学的立場はプラトニズムであるが、古典数学とは別にプラトニズム数学というものがあるわけではない。そこで、そのような内容的数学としてプラトニズム数学の代理をするものとして、彼は直観主義数学を捉えていたのではないか、というのが本研究の結論である。また、その研究の過程において、彼のディアレクティカ解釈とブラウワーのウイーン講義との内容上の親近性を指摘した。この結果は、論文の②として刊行されている。

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　4 件）

①金子洋之「対象としての数---フレーゲの数とウィトゲンシュタインの数」,『現代思想』2008 年 11 月号, p. 163-173. 2008. 査読なし

②金子洋之「ゲーデルと直観主義」, 『現代思想』２月臨時増刊(青土社) ,vol.35-3, pp. 138-148. 2007. 査読なし

③金子洋之「ブラウワー哲学再考」, 『生田哲学』第 11 号 , pp.34-45.　2007. 査読なし

④Hiroshi Kaneko. `Undetachability of propositional content and its process of construction--another aspect of Brouwer's intuitionism', Annals of the Japan Association for Philosophy of Science, Vol.13, 2006.pp. 29-40. 査読あり

〔学会発表〕（計　2 件）

①金子洋之「ブラウワー哲学再考」、2006 年 11 月 25 日　科学基礎論学会　秋の研究例会　ワークショップ「直観主義の哲学」での報告(慶応大学)

②金子洋之「フレーゲの意義とダメットの意義」2006 年 12 月 16 日北海道大学哲学会(北海道大学)

〔図書〕（計　2 件）

①金子洋之『哲学の歴史』第 11 巻　論理・数学・言語　飯田隆編　II. フレーゲ, 128-196.　2007.

②金子洋之『ダメットにたどりつくまで』
勁草書房 242 頁、2006.

６．研究組織
(1)研究代表者
金子洋之(KANEKO HIROSHI)
専修大学・文学部・教授
研究者番号：60191988