

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 15 日現在

機関番号：32634

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22520032

研究課題名（和文） 証明概念に基づく意味論の再構築

研究課題名（英文） Reconstruction of a semantics based on the notion of proof

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（和文）：本研究では、「証明」という概念に基づく意味論を再構築するための基礎研究として、非形式的証明という概念に焦点を合わせてきた。その結果、論理的証明の有用性と妥当性をどう調停するかという問題に非形式的な証明の概念が密接に関連すること、また、ブラウワーのバー定理の証明を分析することを通して、心的構成としての証明が、非形式的証明という概念の解明への重要な手がかりになることが、明らかになってきた。

研究成果の概要（英文）：In this research, we focused on the notion of informal proof because we expect that this notion would be a key notion for reconstructing the so-called proof theoretic semantics. We showed that the notion of informal proof closely concerned with a problem about how we should reconcile the validity and usefulness of logical proof and that the notion of proofs as mental constructions will give an important clue for explication of informal proof in terms of analysis of Brouwer's proof of Bar Theorem.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：哲学

科研費の分科・細目：哲学、哲学・倫理学

キーワード：直観主義 証明論的意味論 ダメット ブラウワー

## 1. 研究開始当初の背景

「証明概念に基づく意味へのアプローチ」という考え方は、Gentzen が自らの自然演繹体系に付した「導入則が、いわば関連する定項の「定義」を構成し、除去則は、その最終的な分析においては導入則の帰結である」というコメントおよび、直観主義論理についてのいわゆる BHK 解釈（非形式的な証明概念に基づく論理結合子の解釈）とにその起源をもっている。証明論的意味論は、それらのアイデアを発展させる形で 1970 年代に M. Dummett と D. Prawitz によって相次いで提案され、その後、P. Martin-Loef, G. Sundholm 等の人々によって概念の精緻化・応用が試みられてきた。その結果として、そのような意味論において妥当性の概念がどのように定義されるべきか、論理的帰結の概念がいかに捉えられるべきかについて、一定の合意が形成されるようになり、同一性概念の定式化やドンキー文の分析などにおいて具体的な結果も得られるようになってきた。しかし、その後は、理論計算機科学は別として、哲学的な意味の理論としては全体としてそれほど大きな進展はなく、現在も基本的に萌芽的な状況を脱してはいない。このような状況の下で、証明論的意味論というアイデアをもう一度定式化し直すためには、そこで鍵となる「証明」という概念を検討し直して見る必要があると認識される。

## 2. 研究の目的

「証明概念に基づく意味へのアプローチ」という考え方を、現状を越えて展開していくためには、このアプローチを形作っているいくつかの概念的基盤にまで遡って、それらの鍵となる概念を再検討し、大胆な改訂を行っていく必要があり、そのための基

礎的な研究を行うことが、本研究の中心的な目的である。具体的には、(1)「意味は使用である」という考え方を、単なる比喩的な表現としてではなく、最近の論理学における技術的な展開も踏まえて再検討する、(2)「証明」という概念そのものの再分析を行う、具体的には、公理的形式的証明が本物の証明を適切に反映できるという従来の常識に異議を唱えてきた人々、特にブラウワーやワイルといった人々の見解を検討し直す、等の研究を通して、「証明」概念の、従来の公理論的証明概念からの解放を試み、このアプローチへの新たな基盤を構築すること、そして、それらの成果を踏まえて、「証明概念に基づく意味へのアプローチ」とダメットの反実在論的意味論とを合体させることが本研究の目的である。

## 3. 研究の方法

本研究の方法は、以下、4つの課題の検討を通して、「証明」概念についての新たな見方を探り、それを元にして証明論的意味論の概念的な基盤を探ることであった。

(1) 証明概念に基づく意味論というアイデアは、すでに述べたようにゲンツェンの自然演繹体系と BHK 解釈を基礎とするものであるが、それに加えて、ダメットの反実在論的意味理論という構想抜きにはありえなかったと考えられる。したがって、反実在論の構想とこのアプローチとがどの程度必然的な結びつきをもつものかを、プラヴィッツの自然演繹に関する技術的成果を踏まえて詳細に検討する。

(2) いわゆる「論理的証明」に対する異議申し立てとして数学的認識の特異性を強調する立場の人々、特にブラウワーやヘルマン・ワイルといった人々の立場の解明を行

い、それが論理的証明に対するどのような異議申し立てであったのかを明らかにし、概念形成としての証明という見方を一定程度定式化する。

(3)その上で、この「概念形成としての証明」という観点を、非形式的ではあるものの、一定の手続きに従って形式的証明によって再構成できるものとしての証明と対比することにより、「証明」という概念の多様性とその歴史的な変遷とを明らかにする

#### 4. 研究成果

本研究によって明らかになった成果は以下の四点である。

(1)ダメットは晩年の著作において、反実在論の立場といえども、言語習得の基盤として一定の弱い実在論を仮定せざるを得ないことを明らかにしたが、このことは、証明論的な意味論におけるいくつかの実在論的仮定に対して哲学的な正当化を与える、と考えることができる。

(2) 論理学の有用性をどのように説明するかという問題と、証明論的意味論のかかわりについての分析を行った結果、論理学の妥当性を保持しつつ、同時にその有用性を説明するという困難な課題は、現在のところ、証明論的意味論の枠組を採用する立場からしか解決されていないことを明らかにすることができた。これは、証明論的意味論の立場を支持する強力な論証の一つになりうると考えられる。

(3) ブラウワーのバー定理の証明そのものを分析することによって、「心的構成」としての証明が通常の形式的証明とどのように異なるものとして捉えられているか、とくにその証明でブラウワーが行っている証明のカノニカルゼーション（正規化、ただし通常のゲンツェン式の正規化とは異なる）が、当の証明

がもつ心的構成としての側面をどのように利用しているのかを明らかにしようと試みた。これによって、心的構成としての証明のいくつかの特徴が明らかにされるはずである。これは現在進行中の研究であり、その成果は近日中にまとめる予定である。

(4) 証明論的意味論の現時点での最大の困難は、経験的な言明に対して「証明」の概念を単純に適用することはできないため、その場合の意味論的中心概念をどう考えるべきかという問題である。しかしながら、上記(2)での成果をもとにすれば、証明の概念に対してより認識論的な制約を想定することができる

(あるいは証明概念をより認識的な種に近い概念として扱える)と考えられるが、それらの制約の下に「検証可能性」や「正当化可能性」の概念を再定式化する可能性があるように思われる。

#### 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 2 件)

①金子洋之, 「論理的思考の方法と現代の哲学」, 『生田哲学』第13号, 2012年7月刊行, pp. 33-63. 査読なし

②金子洋之, 「論理の有用性から証明の認識論へ」, 『哲学の探究』第39号, 2012年4月発行, pp. 7-22. 査読なし

[学会発表] (計 2 件)

①金子洋之, 2011年9月16日, 慶應義塾大学, 数学の哲学セミナー, 「演繹の正当化」とその周辺」

②金子洋之, 2011年7月17日, 哲学若手研究者フォーラムのテーマレクチャー 「論理

はなぜ有用か」、国立オリンピック記念青少年総合センター

〔その他〕（計 2 件）

ホームページ等

①金子洋之，翻訳 ダメット『思想と実在』  
春秋社，2010. および訳者解説

②金子洋之，翻訳 シャピロ『数学を哲学する』筑摩書房，2012

## 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

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：