

鈴木俊洋『数学の現象学』に関する いくつかのリマーク

秋吉亮太

鈴木俊洋『数学の現象学』は、そのタイトルが示すように「数学の現象学」に関する研究書であり、フッサールの数学の哲学を「ヴァイアーシュトラス・プログラムに答える」という観点からまとめあげ、ヒルベルトやブラウワー（本書の表記では「ブラウアー」）らの数学の哲学や、数学的直観、さらには技術の哲学の文脈のもとで再評価を試みている。フッサールの数学の哲学を主題とする日本語の著作は少なく、本書はその欠落を埋める重要な一歩となりうるものである。また、本書は多彩な論点を論じるのみならず様々な提言を含んでおり、その点で歴史的な解明だけではない広い射程をもつ。

本書ではまず第一部で、フッサールが現象学を創設するに至った過程で大きな役割を果たした「ヴァイアーシュトラス・プログラム」が説明され、そこからフッサールが読み取った哲学上の問題が述べられる。第一章では解析学の算術化運動、第二章では（自然）数を巡る抽象理論（カントル、フレーゲ、フッサール）が取り上げられている。第三章で述べられているように、フッサールがこのプログラムから受け取った問題とは、自然数・実数をはじめとする数学的概念（特に無限集合によって定義されるもの）が数学者の意識にどのように把握されているのか、というものであった。なお、フッサールはこれらの問いに答えるにあたって「数学研究の発展の可能性を損なわないように」という制限が課されると論じていたが、この制限は数学の哲学に対するフッサールの基本的な態度を規定している。

続いて第二部では、フッサールが『算術の哲学』や『論理学研究』を通じて上で述べた問いにどう答えていこうとしたのが論じられる（第四～六章）。第七章では本書のキーワードである「近位項／遠位項」という概念が導入され、それぞれ「多様に変化する与えられ方（統一されるもの）」および「それらを統一している自己同一的に留まるもの（統一するもの）」と説明される。さらに、志向性や地平性概念との関連にも触れられる。最後に、第八章で排中律に対するフッサールの態度及び、

ここに関連してブラウワーやヒルベルトとの関係性の解明が示唆される。

第三部では、まず第九章でフッサールの「多様体」概念、第十章で対象の「構成」や間主観性といった発生的現象学の道具立てが導入され、第十一章でヒルベルトの形式主義との関連が、第十二章では実数に関わる問題、特にブラウワーの排中律批判との関係性が論じられる。第十三章では、『ヨーロッパ諸学の危機と超越論的現象学』における幾何学概念の発生分析が、「技術の哲学」をキー概念に、イタリアの数学史家ジュスティによる分析と比較検討される。最後に終章では、フッサールの数学論の意義や今後の可能性について簡単に述べられ、さらには数学教育に対する示唆も与えられる。

以上のように、本書はフッサールの数学論のみならず、フッサールと、ヒルベルトおよびブラウワーとの関係、さらには技術の哲学をキーワードにジュスティとの関係づけをも扱っている。加えて、著者は折にふれてフッサールの数学論をきっかけとした新たな数学の哲学への提言や、数学教育への意見表明も行っているため、本書が扱っている話題は多岐にわたっている。ここからは、本書の想定読者が現象学の専門的研究者のみならず（たとえば分析的伝統の）数学・論理学の哲学の研究者や、こうしたトピックに興味をもつ数学史家、数学者にも及んでいるように思われた。なお、評者は現象学の専門家ではないため、本書の内容をフッサール解釈や現象学の研究書として論評・判断することはできないが、数学・論理学の哲学や数学基礎論（特にヒルベルト以来の証明論やブラウワーの直観主義数学）を研究している者として、次の点についていくつかコメントしておきたい。すなわち、1. ヒルベルトの形式主義との関係、2. ブラウワーの直観主義との関係、3. 数学における直観、の三点である。

1. ヒルベルトの形式主義について

「形式主義」という言葉はヒルベルトとしばしば結びつけられるが、文脈に応じてその意味は様々である。本書に従うならば、形式主義は一種の公理的手法のことである。つまり、大雑把に言えば、数学を公理系の形、すなわち有限個の公理（図式）と推論規則によって体系的にまとめ、諸概念の相互関係を明示化する手法であるといえる。このような立場は『幾何学の基礎』（1899年）に代表されるといわれるが、こうした公理的手法としての形式主義は、しばしば誤って「皮相な形式主義」を含意するものと考えられてきた¹。すなわち、数学とは形式化された公理系につい

1. ここでの皮相な形式主義の特徴付けは次の書籍の p. 228 による。G. Kreisel & J. L. Krivine, *Elements of Mathematical Logic*, North-Holland, 1967. また、「皮相な形式主義」という言葉は、

ての一種のゲームであり、そこに登場する言明の意味などを考える余地はない、と。それに対して、以下でも説明される通り、本来の「ヒルベルト・プログラム」は皮相な形式主義ではないことも知られている。本書によると、「形式主義的数学観」は「ヒルベルトの公理的手法による数学研究から単純に導かれる数学観」のことだとされており、皮相な形式主義とヒルベルト自身の数学観は一応区別されているようである（182–183 頁）。しかしながら、皮相な形式主義をヒルベルトに帰すことはできないにもかかわらず、本書ではヒルベルト自身の立場と皮相な形式主義（「形式主義的数学観」）の区別が十分に明確ではないと映ってしまう箇所が散見されるように感じられた。たとえば、「ヒルベルトの形式主義」や「ヒルベルト・プログラム」という言葉が頻繁に用いられ（144, 147, 162, 172, 176 頁）、第十一章のタイトルでは「ヒルベルト」という言葉が現れるが、これらは基本的に皮相な形式主義のことを意味している。前後の文脈から判断すれば、これらの言葉で想定されているのはヒルベルトに帰される形式主義のことではないことが判明するが、本書においては本来の意味でのヒルベルト・プログラムについてはほぼ触れられていないこともあって、評者としてはもう少し区別をはっきりさせて欲しかったというのが正直なところである²。

ヒルベルトの形式主義（ヒルベルト・プログラム）の立場は、フッサール自身もヒルベルト学派との接触の後に熱心に取り組んでいた問題、すなわち、数学におけるイデアールな要素の正当化を目指すものとして理解しうることが知られている³。ヒルベルトはまず、数学を二つの部分、すなわち経験や構成（直観）に基づけられる部分とそうではない部分に分ける。すなわち、有限的な対象（たとえば論理学で登場する論理式や証明の類い、さらには具体的な数項も含む）に関する有限的な操作（有限的対象を並べたり切り離したりする操作）は問題ないものとする。このような要素のことをヒルベルトはレアルな要素と呼び、それ以外の部分のことをイ

飯田隆、「不完全性定理はなぜ意外だったのか」、『科学基礎論研究』、科学基礎論学会編、135–142 頁、1992 年に由来する。

2. 本書における形式主義の取り扱いについては次の書評も参考になる。越後正俊、「数学的直観について：鈴木俊洋著『数学の現象学』をめぐって」、『モラリア』、東北大学倫理学会編、第 20・21 合併号、252–264 頁、2014 年。

3. ここでのヒルベルト・プログラムの解釈はクライゼルによる。G. Kreisel, “Hilbert’s programme” in *Philosophy of Mathematics: Selected Readings*, Paul Benacerraf and Hilary Putnam, eds., 2nd edition, Cambridge University Press, pp.207–238, 1986. ヒルベルト・プログラムに関する標準的で読みやすい解説としては、次に挙げるザックものもいいだろう。R. Zach, “Hilbert’s program”, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, <http://plato.stanford.edu/entries/hilbert-program/>. なお、ヒルベルトにこのような考えが登場するのは 1920 年代以降とされている。近年ではヒルベルトの歴史研究自体が進んでおり、たとえばジークによる詳細な研究が参考になる。W. Sieg, “Hilbert’s programs: 1917–1922”, *Bulletin of Symbolic Logic*, Vol.5, pp.1–44, 1999. ヒルベルト・プログラムといえばゲーデルの不完全性定理との関係も重要であるが、これについては次の書籍を参照されたい。菊池誠、『不完全性定理』、共立出版、2014 年。

デアールな要素と呼んだ。たとえば、数学的な言明に登場する量子子などは、無限の対象に言及しているため全てイデアールな要素である⁴。レアールな要素のみを含む文をレアールな文、そうでないものをイデアールな文と呼ぶことにしよう。たとえば、「全ての自然数に対してそれより大きな素数が存在する」といった文は典型的なイデアールな文である。そして、レアールな要素のみを認める立場のことを有限の立場と呼ぼう。

さて、レアールな文は有限の立場で正当化（ないしは許容）できる。それに対してイデアールな文はどうであろうか。上で述べたような簡単な数論の文でさえイデアールな文なのだから、数学のほぼ全ての領域は有限の立場で直ちに正当化することはできない。だからといって、ヒルベルトはそれらを拒否するわけにもいかない。そこでヒルベルトは、イデアールな文は、レアールな文を証明するにあたって、たとえば証明を短くしたり容易にしたりするのに役立つ有用な道具である、というかたちで正当化する。このような解釈はしばしば「道具主義的解釈」と呼ばれるが、ここで次の問いを考えてみよう。

問：どのような条件を満たせば、イデアールな文はレアールな文を導くのに安全で適切な道具であるといえるのか。

たとえば、イデアールな文を用いることで偽なレアールな文（たとえば $0 = 1$ ）を導いてしまえば安全で適切な道具とはいえないだろう。イデアールな数学を形式化したものを T と書くことにすると、次を満たすべき条件（※）であると考えられる。

（※）：イデアールな数学 T で証明できる全てのレアールな文は、有限の立場の数学で正しい。

ここで数学の形式化が初めて本質的な役割を果たす。なぜならば、（※）を確かめるには、なにが数学（たとえば自然数論）の文や証明であるのか、といったことがはっきりしていなければならないからである。ヒルベルトの洞察はこの（※）が T の無矛盾性と同値であることを見いだした点にある⁵。また、 T の無矛盾性を表現する文

4. 実はヒルベルトは $x + y = y + x$ のような論理式はレアールなものとして認めていた。これは、どの数項を代入したとしてもその結果は有限的にチェックできるからである。なお、このような論理式の中で特に重要なのは形式的体系（たとえば T ）の無矛盾性を表す論理式である。こうした論理式は「形式的体系 T におけるどの証明の帰結も $0 = 1$ ではない」と表せるため、 $x + y = y + x$ のような自由変数を含む量子子なしの算術の論理式で書くことができる。

5. T の無矛盾性が（※）から帰結することは、（※）で述べられているレアールな文として、矛盾を表す「 $0 = 1$ 」をとればよいので明らかである。逆に、 T の無矛盾性から（※）を導出するには少し議論が必要ではあるが、こちらも以下のようにして示すことができる。任意のレアールな論理式を $A(x)$ として、 T で $A(x)$ が証明可能であるとする。また、 $A(x)$ が（有限の

それ自体もレアルな文とみなせるため、あとは有限の立場で T の無矛盾性を証明すればよい。もちろん、ゲーデルの不完全性定理によってこの計画はそのままでは実行不可能であるとされてきたが⁶、有限の立場を適宜広げることによって様々な体系の無矛盾性を証明することができ、こうしたヒルベルトの試みに端を発する諸研究はそのあとの証明論の発展へとつながっていった⁷。また、具体的な数学の定理に対して、それを証明するのに必要な公理を探す「逆数学」プログラムの結果・発展を視野に入れば、実は数学のかなりの範囲についてヒルベルト・プログラムが達成されたといっても過言ではない状況である⁸。

さて、一方でフッサールは「数領域の拡張問題」という名のもとで、ヒルベルトと同様のイデアールな要素の正当化問題に取り組んでいた（149–151 頁）が、本書でも参照されている岡田論文が指摘しているように、この両者の問題意識にはかなりの親近性がみてとれる⁹。ヒルベルトの場合、レアルな数学の認識論的基盤として登場するのがまさに直観概念なのだが、このような、イデアールな要素の正当化という文脈のもとで、数学的直観概念をあらためて見なおしてみたとき、どのような視座が開けるのであろうか。この点については第 3 節でも再び立ち帰るが、評者としては、本書では描かれることのなかったこの切り口からのアプローチにより興味を惹かれる。

立場で）真なのは、どの具体的に与えられた数項 n についても $A(n)$ が（有限の立場で）真なときであると定義する。すると、どの n を考えたとしても、 $A(n)$ が偽だとすれば $\sim A(n)$ は真である（ここで「 $\sim$ 」は否定を表す）。ここで考えている T は、自由変数や量量子を含まない真な論理式（たとえば「 $1 = 1$ 」）を証明することができるため、 T で $\sim A(n)$ が証明できる。他方、 T で $A(x)$ が証明できたのだから、 $A(n)$ も証明できる。しかしながら、これは T の無矛盾性に反する。ゆえに（※）が示せたことになる。

6. 実は、第二不完全性定理によってヒルベルト・プログラムが本当に実行不可能になったかについては、議論の余地が残されている。たとえば次の拙論を参照してほしい。R. Akiyoshi, “On a relationship between Gödel’s second incompleteness theorem and Hilbert’s program”, *Annals of the Japan Association for Philosophy of Science*, Vol.17, pp.13–29, 2009.

7. 有限の立場を拡張することによる証明論の発展の中で、まず第一に言及されるべきなのはなんといってもゲンツェンの無矛盾性証明（1935, 1936, 1938 年）である。ゲンツェンはペアノ算術の無矛盾性を複数回証明しているが、これらは実は「イデアールな文にレアルな意味を与える」という哲学的な動機を強くもっていた。こうした事情については次のものが参考になるだろう。秋吉亮太、高橋優太、「ゲンツェンを読む：三つの無矛盾性証明の統一的解釈」、『科学基礎論研究』、科学基礎論学会編、第 41 巻第 1 号、1–22 頁、2013 年。

8. 逆数学プログラムに関しては次の論文を参照せよ。S. Simpson, “Partial realizations of Hilbert’s program”, *The Journal of Symbolic Logic*, Vol.53, pp.349–363, 1988.

9. 岡田光弘、「初期フッサールの「数理-哲学的研究の最終テーマ」とゲッティンゲン学派の論理哲学」、『哲学』、日本哲学会編、第 37 号、210–221 頁、1987 年。岡田論文で扱われているフッサールとヒルベルトの親近性についてより包括的に論じているものとして、次が挙げられる。S. Centrone, *Logic and Philosophy of Mathematics in the Early Husserl*, Synthese Library, Vol.345, Springer, 2010.

2.ブラウワーの直観主義について

二つ目は十二章で論じられているブラウワーの直観主義についてである。鈴木氏は、自由選列という直観主義に特有の概念によって定義される実数概念に注目する(195頁)。つまり、 $a = 0,38690 \dots$ と無限に続きうる選列を考えれば、(無限に続く小数で表現された)実数を表せる。そして、このように定義された実数 a, b について排中律「 $a < b$ または $a = b$ または $b < a$ 」は成立しないという形でブラウワーの直観主義を整理する。デデキント切断の手法を(古典論理を前提として)使えばもちろんこのような法則は成立するため、ここで古典数学と直観主義数学を対比させているのである。本書でのブラウワーは、単にフッサールの非修正主義との対比のためだけに登場しているように見受けられるが、ブラウワーの思想や哲学はそれ自体として興味深いポイントをいくつも含んでおり、評者としては、それらとフッサールを比較することで、さらなる探求・吟味されるべき観点が浮かび上がってくるのではないかと期待する。そこで、ブラウワー哲学のポイントをごく簡単に補いつつ評者のコメントを述べたい。

まず取り上げるのはブラウワーの「主体概念」である。本書でも上のような選列を説明するにあたり「値が選ばれる」といわれるが、このような表現は、一見すると時空間の中に存在する数学者(たとえばブラウワー本人)が値を次々と選んでいき選列を構成しているかのような印象を与えてしまう。しかし、このように考えてしまうことには直観主義数学を単なる主観的な心的作用の産物にしてしまうおそれがある。確かに、ブラウワー本人の記述から「選び取る」作用の主体がなんであるのかを正確に理解することは容易ではないが、この解釈上の問題に対して、ファン・アッテンはブラウワーの主体概念をフッサールの意味での超越論的主観性として解釈するという解決案を提案している¹⁰。このような事情を踏まえると、非修正主義と修正主義の対立という観点以外にも、ブラウワーとフッサールを比較するポイントはあるのではないだろうか。なお、直観主義数学では選列を単に自然数から自然数への何らかの計算可能な関数と定義するため、実際に数学理論を展開するにあたってはこのような解釈上の問題は生じないことを指摘しておく¹¹。

10. M. van Atten, *On Brouwer*, Wadsworth, 2004, pp.76ff. また、ブラウワーがドイツ観念論的傾向を持っていたことはよく知られており、特にドイツロマン派の思想との親近性が指摘されている。以下を参照せよ。M. Detlefsen, “Brouwerian intuitionism”, *Mind*, Vol.99, pp. 501–534, 1990. 邦訳＝マイケル・デトウルフセン, 「ブラウワー的直観主義」(金子洋之訳), 『リーディングス数学の哲学: ゲーデル以降』, 飯田隆編, 勁草書房, 1995年に所収。

11. 直観主義数学の形式化には(特に自由選列を巡って)いくつかの問題点があるが、それでも標準的な形式化は存在する。たとえば次を参照のこと。A. S. Troelstra & D. van Dalen, *Constructivism in Mathematics, Vol.1*, North-Holland, 1988. なお、直観主義数学に関する哲学的背景を含めた解説としてはダメットによる次の書籍が参考になる。M. Dummett, *Elements of*

次に、フッサールの数学への関わり方について、数学・論理学の哲学の研究者として感じたことを述べておきたい。本書によるとフッサールは非修正主義者である。つまり古典数学と直観主義数学のどちらが正しい数学なのか、という問題に対する決定権を哲学者は一切持たず、さらには数学の現場には口出しをしない(196-199 頁)¹²。このような、数学と哲学を完全に分けてしまう態度をとることは、哲学の役割を極端に限定してしまうことになると思われるのだが、評者は、この両者間の相互関係の内にこそ、数学・論理学の哲学の興味深さが存すると考える。歴史的にみれば、ブラウワーやヒルベルト、フレーゲらの仕事もこうした数学と哲学の相互関係において産み出されたといえよう。以下では、現代の数学・論理学の哲学の文脈から、数学と哲学を截然と分離してしまう視点からは見えにくくなってしまうおそれのある議論の一例を、簡単に紹介しておきたい。

まず、ブラウワーの直観主義の背後にあるアイデアについて、以下の論述に必要な範囲で簡単に確認しておく。ブラウワーは、数学は全て構成(ないしは数学的体験)に裏付けられねばならないと主張した¹³。ブラウワーにとって重要なのは、この構成概念が直観主義的なものに制限されているという点なのだが、現代の観点からみると、数学の背後にある構成概念に目を向け分析したところにその独自性があるといえる¹⁴。

さて、古典数学と直観主義数学は確かに似たような性質を共通して満たす一方で、「 $a < b$ または $a = b$ または $b < a$ 」のような法則を一方は満たし、他方は満たさない。また、「実数上で定義された全ての関数は連続である」(一様連続性定理)と

Intuitionism, 2nd edition, Oxford University Press, 2000.

12. 本書で引用されているパッセージ(『論理学研究』, 序説七十一節)を読むと、確かにフッサールは数学(科学)と哲学の分業を強調しているように思える。ファン・アッテンはこの箇所をフッサールが弱い修正主義を主張している箇所であると解釈しており、さらにはフッサールの立場は強い修正主義を含意しようと主張する。評者にはフッサールを非修正主義者として読む鈴木氏やローマーの解釈のほうが妥当であると思えた。なお、ファン・アッテンの解釈は本書でも参照されている以下の論文で提示されている。M. van Atten, “Why Husserl should have been a strong revisionist in mathematics”, *Husserl Studies*, Vol.18, pp.1-18, 2002.

13. この思想が端的に現れるのは存在言明の場合である。たとえば、「 A を満たす t が存在する」と主張するためには、 A を満たす t が構成されていなければならない。たとえば、排中律は「 $\sim\sim A$ ならば A である」(背理法)と同値であるから、このブラウワーの要求を満たさないことがわかる。なぜならば、 A を満たす t が存在しないと仮定して矛盾が導ければ、そのような t が存在すると(背理法によって)結論づけることができてしまうからである。しかしながらこれは構成性の要求に反する。なお、排中律を認めないことは、あくまでも構成性の要求からの帰結であることを指摘しておく。

14. 実は、このような数学の構成に目を向ける傾向性は「前直観主義者」と呼ばれるフランスの数学者(ルベーグ、ボレル、ポアンカレ)に既にみられ、ブラウワーも彼らからの多大な影響を受けていると考えられる。前直観主義者については次の論文が参考になった。中村大介, 「数学基礎論論争の中のカヴァイエス: ブラウアーの直観主義とフレーゲの論理主義に対して」, 『人文論究』, 関西学院大学人文学会編, 第 59 巻第 1 号, 155-172 頁, 2009 年。

いう直観主義数学特有の定理は、古典数学と矛盾するといわれている。現代の数学の哲学における指導的研究者であるテイトは、古典数学の背後にある構成概念をタイプ理論の枠組みで明示的に定式化した¹⁵。これは、直観主義における構成概念を定式化するのに通常用いられる枠組みを古典数学まで広げた、数学・論理学上の成果とみなせる¹⁶。このようにして定式化された古典数学のタイプ理論は、直観主義数学のタイプ理論をその部分として含んでいることから、直観主義数学は古典数学の一部であるとテイトは主張した。もしこの議論が説得力を持つのであれば、上で述べたような一様連続性原理はどのように理解されるのだろうか。直観主義数学で証明できる定理が古典数学と矛盾することと、前者が後者の部分体系であることは両立しないように思える。テイトはこの問題に対して、古典数学と直観主義数学は、同じ「実数」の名のもとにそれぞれ異なる数学的対象を探索しているのだという解釈を与えている。評者としてはこの主張に直ちに同意するわけにはいかないが、この論点自体は、まさに数学と哲学が交錯する場面で生じる興味深い問題であると捉えている。もし、数学の問題と哲学の問題がはっきり区別されてしまうのであれば、このような問い自体が覆い隠されてしまうことになりはしないだろうか。なお、先述のファン・アッテンはブラウワーの構成概念とフッサールのそれを詳細に比較検討し、両者が一致すると主張しており、このことも興味深い論点だろう¹⁷。

3. 数学的直観について

最後に取り上げるのは「数学的直観」である。本書の論述によると、「数学的直観」とは数学の問題を解く際にその本質を理解する（いわば推論なしに答えを把握するような）場面で働いている心的作用であるように思われた。

評者の理解が正しければ、「数学的直観」を獲得する過程は本書第十三章で展開されている「技術の哲学」のある側面と密接に関係している。実際、本書で言われて

15. W. W. Tait, “Against intuitionism: constructive mathematics is part of classical mathematics”, *Journal of Philosophical Logic*, Vol.12, pp.173–195, 1983.

16. 数学における証明をプログラムとみなせることは「カリー＝ハワード同型対応」として知られているが、テイトの結果はカリー＝ハワード同型対応の古典論理への適用とみなせる。このような、古典論理を構成概念から分析する流れは、たとえばその後のジラルドによる線形論理の研究へと連なっている。こうした論点に関しては照井による以下の書籍、論文を参照されたい。特に書籍の方はテクニカルな議論の背後にあるストーリーを巧みに描いている。照井一成、『コンピュータは数学者になれるのか? : 数学基礎論から証明論とプログラムの理論へ』, 青土社, 2015 年。照井一成, 「線形論理の誕生」, 『数学』, 日本数学会編, 第 62 巻, 115–132 頁, 2010 年。

17. M. van Atten, “Construction and constitution in mathematics”, *New Yearbook for Phenomenology and Phenomenological Philosophy*, Vol.10, pp.43–90, 2010.

いる「数学的直観」を得る過程は、職人が技術を習得するプロセスとおそらく類比的に考えられるのだが、本書におけるこの側面についての記述は依然として志半ばであるように思えた。特に問題だと思われるのは、肝心の「数学的直観」に関する明確な規定が本書には見いだせないことである。一方、これまでの数学・論理学の哲学において議論されてきた数学的直観概念に目を向けてみると、その性格は、著者のいう「数学的直観」とは異なっている（少なくともより細かい規定をもっている）ように思われる。

たとえばヒルベルトは、自身の有限主義を正当化するにあたり、具体的対象に関する直観概念に訴えた。現在ではヒルベルトの有限主義は原始再帰的算術（PRA）に収まることが定説となっているが、この解釈を提唱したテイトによれば、ヒルベルトの有限主義は「我々のあらゆる科学的思考における最小の基盤」を形作る¹⁸。そして、直観概念はこの基盤を正当化する役割を果たす。有限的な対象に関する有限的操作によって形成された命題は、（少なくとも原理的には）我々の観察によってその真偽が判定可能なのだが、ヒルベルトの直観概念はこのような操作を可能にするものであるがゆえに数学の基礎として考えられた。したがって、ヒルベルトにおいて直観概念が登場するのは主に「判断や命題の正当化」の文脈であり、現代においても数学的直観概念はこのような文脈の中で扱われることが標準的である¹⁹。これに対して、本書が分析しようとしている「数学的直観」概念は、このような正当化の文脈からはかなり切り離されたものであるように思えるが、正当化の文脈と切り離して直観の概念を理解することは本当に可能なのだろうか²⁰。

評者の立場から気になった点についていくつかコメントや意見を述べてきたが、本書においてフッサールの数学の哲学が（少なくとも評者のような非専門家にとっては）非常に明快に描かれていること、また、本書のタイトルにもなっている数学的直観について著者のさらなる探求を期待することを記して本稿を閉じることとする。

18. W. W. Tait, “Finitism”, *Journal of Philosophy*, Vol.78, pp.524–546, 1981.

19. ヒルベルトを手がかりに数学的直観概念を詳細に論じているものとして、次が挙げられる。C. Parsons, *Mathematical Thought and Its Objects*, Cambridge University Press, 2009. パーソンズは現代における数学的直観概念の代表的論者である。

20. フッサールの直観概念と判断や命題の正当化の関係については、次に挙げる秋葉氏や富山氏による書評でも論じられているので参照されたい。特に後者は、本書での「数学的直観」の取り扱いとフッサールの直観概念を詳しく比較検討している。秋葉剛史, 「書評：鈴木俊弘『数学の現象学：数学的直観を扱うために生まれたフッサール現象学』, 『現象学年報』, 日本現象学会編, 第30号, 173–178頁, 2014年。富山豊, 「「数学的直観」概念の眼目とフッサールの「直観概念」, 『モラリア』, 東北大学倫理学研究会編, 第20・21合併号, 233–251頁, 2014年。なお、本書の直観概念はブラウワーのいうような対象の構成を支える直観とも異なっているように思える。ブラウワーの直観概念についても、注10にあげたファン・アッテンの著書がやはり標準的なリファレンスである。

る²¹.

21. 本書評を執筆するにあたっては以下の方々から有益なコメントを頂いた。深く感謝したい。秋葉剛史，植村玄輝，鷺澤徹，鈴木生郎，高橋優太。もちろん，本稿に含まれる誤りや不明瞭な点はすべて筆者の責任である。