哲学の探求　第34号　哲学若手研究者フォーラム　2007年5月（55-68）

ライプニッツのユークリッド幾何学批判

稲岡　大志

0　はじめに

数学者としてライプニッツは微分積分学の開発や二進法の発見などの多くの業績を残したが、ユークリッド幾何学の批判及び改訂という仕事にも熱心に取り組んでいた。ユークリッド幾何学に対するライプニッツの批判は簡単に言えば次の二点にまとめることができる。(1) ユークリッド幾何学は定義、公準、公理から命題が論理的に演繹される体系として入念に整備されてはいるものの、公理そのものの正当化がなされておらず、それゆえに、ユークリッド幾何学に絶対的な確実性を認めることができない。(2) ユークリッド幾何学の命題の証明は図形を用いてなされるが、想像力に根を持つ図形は不確実さの原因でもあり、確実な論証であるかという点では不備が残る。この批判の背景には、すべての知識は記号によって表現されねばならず、知識の発見ないし獲得もまた記号操作のみによってなされなくてはならないというライプニッツが生涯抱いていた普遍記号学の構想がある。上の二点を克服するためにライプニッツは幾何学的記号法（characteristica geometrica）と呼ばれる体系を考案した。ユークリッドに始まりデカルトに至るまでのこれまでの幾何学はどれも幾何学の対象である図形の量のみを扱うものであったが、幾何学が科学として絶対的な確実性を有するためには図形同士の位置関係といった質もまた扱う体系でなくてはならないとライプニッツは考え、ユークリッド幾何学の諸公理を証明することが可能であり、命題の証明も図形を一切用いずに記号操作のみで可能となるような記号体系の構築を試みたのである。

本論文の目的は、ライプニッツによるユークリッド幾何学批判と幾何学的記号法の構築との連関を彼の哲学において跡づけることにある。ライプニッツがユークリッド幾何学の改革に集中的に取り組んだ時期は1677年から79年であ

る（CG36)。1679年前後の幾何学的記号法に関するテキストは、ゲルハルト版数学著作集やクーチュラによる断片集、さらにはアカデミー版全集にも収録されていないものも含め、Echeverría と Parmentier による註釈が付された羅仏対訳を読むことができる。1679年のテキストで内容上重要なものには、ホイヘンス宛書簡の補遺（GMII17-38)、『幾何学的記号法 Characteristica Geometrica』(GMV140-71)、『ユークリッドの公理の証明 Demonstratio Axiomatum Euclidis』(A-VI-4, 165-79）などがある[1]。そこで本論文では主にこの時期のテキストを参照することで、ライプニッツによるユークリッド幾何学批判について考えたい[2]。まず、幾何学の基礎についてライプニッツがどのように考えていたのかを明らかにする（1節)。次いで、ユークリッド幾何学へのライプニッツの批判を挙げて、代替案としてライプニッツが提示する幾何学的記号法の特徴について触れる（2節)。最後に、幾何学的記号法の妥当性をライプニッツがどのように考えていたのかを見る（3節)。

1　ライプニッツにおける幾何学の基礎[3]

本節では、ライプニッツ哲学における幾何学の基礎、とりわけ、人間知性による幾何学の対象概念の獲得はいかにしてなされるのかという意味での認識論的基礎について考える。結論から述べればライプニッツは作図法によって幾何学の対象の存在が保証されると考えていたのだが、この考えがライプニッツ哲学においてどのように位置付けられているのかを概観する。

まずはライプニッツの定義論を参照することから始めよう。ライプニッツは、定義を名目的定義（definitio nominalis）と実在的定義（definitio realis）に分ける。名目的定義とは、実在に対応するものを有する資格を持つという意味での被定義項の可能性に疑いの余地が残るような定義であり、実在的定義とは、被定義項の可能性もまた認識されるような類の定義である。さらに、被定義項の可能性がア・プリオリに示されるときの実在的定義は因果的定義であるとされる(GPIV450)。学問において用いられるべき定義は実在的定義であるが、ここから、幾何学における定義も実在的定義でなくてはならないことがわかる。

次に、「類似性原理」と呼ばれる原理について触れる。1686年の『概念と真

理の分析についての一般的探求 Generales Inquisitiones de Analysi Notionum et Veritatum』(C357-99) において、ライプニッツは、経験されたものから、それに類似するものの存在の可能性を認識させる原理(「類似性原理」[4]) を提示している。すなわち、無矛盾な対象 A の可能性が経験的に認識されるのは、「A が現実に存在する、あるいは存在した、したがって可能であること、あるいは少なくとも A に似たものが現実に存在したこと」(C372) が認識されるときである。一般的に、不完全概念としての抽象的対象を、完全概念としての個体的実体のように個別化することはできない。しかし、抽象的対象としての幾何学の対象は、種概念としての「共通名辞」を持つことでその存在の可能性が正当化されるとライプニッツは考える。「ひとつの球が存在すれば、任意の球が可能だと正しく言うことができる」(ibid.)。すなわち、作図を経て得られた球の観念から、抽象的対象としての球の存在が導かれる。このようにして幾何学の対象が得られるのである[5]。

かくして、ライプニッツは、幾何学の概念の実在性は図形としての幾何学の対象の作図法を与えることによって保証されると考えていたと思われる。実際、円について言えば、具体的に円の作図を与えることによって幾何学の対象としての円が得られることは類似性原理が保証する。また、作図というア・プリオリな仕方で対象を定義する因果的定義はライプニッツによる実在的定義の枠組みに符合する。したがって、作図法による対象の定義は実在的であると考えられるのである[6]。

しかし、人間精神の外部である神の知性の領域にある幾何学の観念に直観を用いずに到達することが、果たして作図法を与えることのみによって保証されるのだろうか。ライプニッツは数学や論理学の真理である永遠真理もまた条件的なものであると考えているが(GPV428)、幾何学の場合の「条件」とは人間精神に与えられる多様な表象の領域を指すものと考えられる。1675 年のフーシェ宛書簡でライプニッツは次のように述べている。

> その特性を備えた円の本性は、存在し、永遠であるものです。つまり、円について注意深く考える人たちに同じものを発見させるようなわれわれの外部にある何かが常に存在するのです。これは、この人たちの考えがお互

いに一致するという意味においてだけではなく（なぜなら、このことは人間精神の本性にのみ帰せられ得るものであるからです)、ある円の現れがわれわれの感覚を刺激するときに、現象ないし経験がその考えを確証するという意味においてもです。そして、この現象は必然的にわれわれの外にある原因を持つのです。(A-II-1, 388)

ここでライプニッツは幾何学の真理の認識論的起源について語っている。幾何学の真理は必然的真理であり、それゆえに、すべての真理は必然的真理に帰着するという意味で自然の順序においては必然的真理は偶然的真理に先行する(cf. A-VI-4, 176)。しかし、人間の認識の順序においても必然的真理が他の真理に先行するわけではない。なぜなら、必然的真理を知る場合であっても、まず、われわれが思考し、われわれがかくかくの感覚を持つという事実から出発するほかないからである (ibid.)。かくして、ライプニッツは事実の真理に「私は考える」と「私によって多様なものが考えられる」(ibid. また、GPIV357) という二つの第一真理を認めるのだが、ここで言われている「われわれの外部にある何か」とは、事実の第一真理としてわれわれに与えられる「多様なもの (la variété)」を指すと考えられる (A-II-1, 390)。人間は神の知性の中に存在する円の観念を無媒介には得ることはできない。しかし、円の観念は実際に描かれたり想像されたりする円の図形として現象し、人間は表象によってそれを獲得することができる。類似性原理により、そのような現れとしての円から円の観念が得られる。人間によって表象可能なものは可能的存在としてのステータスを持つ。円の観念は、図形から表象を通じて得られたり、理性による反省作用によって得られたりすることで、幾何学の対象として存在することができる。ひとたび幾何学の対象が与えられれば、あとは理性による推論をおこなうことで幾何学の命題の証明を実行することが可能である。このようにして、人間の知性は人間の外部にある多様なものを通じて円の観念を捉えることができる。この多様なものの領域の存在こそがまさに幾何学の真理の条件として措定されなければならないのである。

さて、以上で素描した幾何学の基礎に関するライプニッツの思考は、ライプ

ニッツ自身が批判し、その改訂を試みたユークリッド幾何学に関してのものであることに注意しなくてはならない。なぜなら、作図法によって対象の正当化をおこなう立場が、次節で述べるように作図ではなく記号操作による対象の定義を採用する幾何学的記号法でもただちに受け入れ可能であるとは言い難いからである。実際、ライプニッツのユークリッド幾何学批判はまさにこの点に関わっている。したがって、対象の導入方法と正当化に関して、幾何学的記号法に固有の議論が必要であろう。次節以降では、この議論を概観する。

2　ライプニッツの幾何学的記号法

人間知性の外部に措定された多様な表象の領域と作図法によって幾何学的対象の身分が保証されるメカニズムについては前節で触れた。そこで本節では、幾何学の基礎に関する議論とユークリッド幾何学批判とのライプニッツ哲学における関連を探りたい。具体的には、ライプニッツがユークリッド幾何学の批判的検討を通じて、点や線や面などの幾何学の対象を合同や相似など対象間の関係についての概念から論理的に定義するという立場に到達したことを明らかにする。

まず、図形に依存せずに命題の証明が可能であるような幾何学の構築がライプニッツの狙いであった点を確認しておこう[7]。ライプニッツは以下のように述べる。

> しかし、このような図形の点を表す文字の使用によってかなりの図形の特性が表示されることに気付いたとき、任意の図形の点の関係すべてが同一の文字によって表示されるのではないか、したがって、全図形が記号的に提示されるのであるまいかということを認識し始めた。何回もの線の作図によってかろうじて与えられる、むしろほとんど与えられないものがこの文字の配置と置き換えのみで発見されるだろう。(GMV142)
>
> この考察は、他の推論では証明することが困難である真理を容易に証明する方法を与えるものであるが、さらに、新しい種の計算法を私たちに開示

してくれた。それは代数的計算方法とはまったく異なる計算法であり、記号において、あるいはまた記号の用法あるいは演算においても新しい計算法である。だからこれを位置解析と呼ぶのがよい。なぜならば、それは位置を正しくかつ直接的に明らかにして、図形が描かれていなくても記号によって精神の中に表現されるようにし、経験的な想像力が図形から何を想像するにしても、それを計算において記号を用いつつ確実な証明によって導きだし、また、想像力によっては到達し得ない他のすべてを追求するからである。(GMV182-3)

図形を用いて幾何学の命題を証明することは、図形を生み出す想像力には限界があるゆえに、決して確実な方法とは言えない[8]。したがって、図形を用いて命題の証明をおこなうユークリッド幾何学は認識論上の不備が残る。想像力を行使することなく、つまり、図形に依存せずに命題が証明できる幾何学を構築する必要があるとライプニッツは考え、実際に考案したのが幾何学的記号法なのである。

さらに、認識論上の要請としてライプニッツはユークリッド幾何学の公理も証明されるべきであると考えた[9]。ライプニッツは以下のように述べている。

ユークリッドですら免れなかった最も一般的な欠点とは、証明できる公理を仮定したということである。この公理が数学者の経験のような無限の経験によって正当化されるならば、この欠点が確実性を損なわないことは真である。しかし、この欠点は精神の完全性を損ない、これが幾何学者の総合が解析に変えられなかったことの原理的な理由なのである。[……]そして、科学の完全性のために、私は、公理と呼ばれているいくつかの命題を証明することが必要であると確信するに至った。(C180-1)

公理の確実性を保証するのは、直観的明証性などではなく、証明でなくてはならない。きわめて初期からライプニッツはホッブズの『物体論』からの強い影響を受けてこの立場を表明しており、実際に 1671 年頃のテキスト『第一命題の証明』(A-VI-2, 479-86) で既にライプニッツはユークリッド幾何学の第 9 公理

「全体は部分よりも大きい」などを証明している[10]。この要求に応じるためにライプニッツはユークリッド幾何学の対象の定義の改訂を試みる。ライプニッツが代替案として提示するのは、位置概念を導入することによって対象同士の関係をまず定義し、その上で対象を定義するという方法である。幾何学的記号法においては、図形同士の位置関係が合同や一致や相似といった関係概念を用いて記号によって表現される。さらに、点や直線などの幾何学の対象も関係概念によって定義される。たとえば、『幾何学的記号法』においては、点は相互に合同である対象として（GMV144）、直線は二つの点に対して同じ位置を持つ点の集合として（GMV146）、平面は点と直線によって（GMV165）、それぞれ定義されている。また、関係概念は具体的事物の同時表象によって得られるとされる（GMV153/ A-VI-4, 418 など）。すなわち、ライプニッツの幾何学的記号法においては、対象間の関係概念が対象概念に論理的にも認識論的にも先行するのである。

以上から、ライプニッツの幾何学的記号法の特徴として、(i) 定理の証明は図形に依存せずになされるべきであり、さらに (ii) 公理も証明されなくてはならず、そのためにも (iii) 対象が関係概念から定義されなくてはならない、の三点を挙げることができる。この特徴を踏まえると、前節で触れた作図法による幾何学的対象の正当化という枠組みが幾何学的記号法においても妥当なものであるためには、この枠組みは図形への依拠を排除した仕方での正当化として捉え直されなくてはならないことがわかるだろう。幾何学の対象の作図による構成法が、図形への依存を排除する幾何学的記号法においても許容されるとは直ちには言い難いし[11]、また、幾何学の対象の概念獲得に表象が不可欠な仕方で関わっていることは確かであるとしても、誤謬の原因となる図形概念に依拠する仕方で関わることは認められないからである。

ここにおいて、果たして幾何学的記号法において定義された幾何学的対象はユークリッド幾何学におけるそれと同一のものであるのかが改めて問われなければならない。なぜなら、ユークリッド幾何学も幾何学的記号法も、表象を経由して対象を定義するという点では共通しているが、ユークリッド幾何学がある種の図形的直観ないしカント流に言い換えれば空間における直観的構成に依拠することで対象の存在を保証するのに対して、幾何学的記号法での対象の定

義とは事物の同時表象によって得られる関係概念と対象概念が同値記号で結ばれる単なる論理的定義でしかなく、したがって、その定義を採用する根拠、つまり幾何学的記号法における定義が実在的定義である根拠を示す議論が必要であるからである。

そこで、次節では、ライプニッツが幾何学的記号法を構築するに際して重要な役割を果たした動機をもう一点指摘することでその問題に答える。要点のみ先回りして述べれば、その動機とは、必然的真理である幾何学の本性は対象の持つ性質ではなく対象間に成立する性質に帰されるという主張を根拠づけることであった。

3 同型性としての表出概念

前節ではユークリッド幾何学に対するライプニッツの批判を概観した。しかし、対象構成法としての作図法による対象の正当化の代替案としてライプニッツが提示する基礎概念としての関係概念を用いて対象を定義する立場が十分に根拠づけられているとは言い難い。ユークリッド幾何学の代替物として幾何学的記号法が機能するためには、この記号法がユークリッド幾何学と同一の対象の存在を保証することが示されなくてはならない。実際、ライプニッツ自身も、自らが改訂した幾何学における対象の定義が恣意的なものであってはならないことを十分に自覚していた[12]。たとえば、『幾何学的記号法』でライプニッツは以下のように述べている。

> 合同関係によって驚くほど簡潔に表現された点、直線、円形線、平面、球面に対する場所が得られた。しかし、これらが一部では真なること、一部では可能であること、またわれわれの定義と他の定義が一致することを証明しなければならない。(GMV167)

同様に、『ユークリッドの公理の証明』にも以下のような記述を見出すことができる。

さらに、このように決定された直線が与えられ得るかどうかを調べなくてはならない。(A-VI-4, 175)

これらのテキストはライプニッツが定義の実在性を重要視していたことと整合する。しかし、ライプニッツは幾何学的記号法における自らの定義が実在的であることを示す議論を明確に残すことはなく、むしろ事物の体系と記号の体系の間の予定調和的な構造的同型性を引き合いに出すことで満足していた節がある[13]。すなわち、事物の構造とそれを表現する記号の構造との間には同型性という関係が予定調和として成り立ち(ライプニッツの普遍記号法もここから根拠づけられる)、それゆえに幾何学的記号法とユークリッド空間との間の同型性も成り立つことが言えるのである。しかし、残されたテキストからは、ライプニッツに利用可能であった論理学的・数学的資源を最大限に活用して上記の問題に取り組んだ様を見て取ることができる。以下最後の論点として、この点を敷衍したい。

まず、ライプニッツが真理の根拠を対象の持つ性質のみにではなく対象間の関係にも帰するべきであると考えていたことを初期と後期のテキストを参照して簡潔に確認する。1705年の『人間知性新論』において、記号を観念と同一視し、それゆえに記号にしたがって真理を区分すべきではないかというフィラレートの問いに対して、テオフィルは以下のように答えている。

記号によって真理を区別しなければならないとすれば、さらに文字による真理を私たちは持つことになり、それはまた、紙の真理か羊皮紙の真理、通常の黒インクの真理か印刷用の真理へと区別できるでしょう。それゆえに、観念の対象の間の関係のうちに真理を位置づける方がよいのです。これによって、ひとつの観念は他の観念のうちに含まれる、あるいは含まれない、ということになるのです。この関係は言語に依存せず、神や天使を含めて私たちにとって共通なものです。(GPV377-8)

これまでも触れたように、幾何学の対象の正当化はその作図法を与えることで

なされるという立場はユークリッド幾何学においては妥当であると考えられるが、ここで表明されている真理を対象間の関係に位置づけるという立場は作図による正当化とも整合的である。ライプニッツが図形も記号に含めていたことを考慮しても、紙などに実際に書かれた図形そのものが持つ性質ではなく、図形間に成り立つ性質に幾何学の真理の根拠が求められなくてはならないというライプニッツの主張は裏付けられる。なぜなら、まず、それによって真理の恣意性が回避されるし、さらに、ユークリッド幾何学より容易に対象の定義が可能となるからである。その場合、もはや図形の役割は証明における（可謬的な）補助手段以上のものではなく、したがって、学問的確実性の保証には寄与するものではなくなる。

この立場は1677年のテキスト『対話』（GPVII190-3）においても見て取ることができる。このテキストの目的は記号の恣意性を理由に真理の恣意性を主張するホッブズの批判に対して再批判を加えることであるが、そこではライプニッツ哲学の主要な概念の一つである「表出 expressio」概念が重要な役割を担っている。すなわち、記号操作によって世界についての知識を得ることができる根拠として、ライプニッツは、記号の体系と事物の体系との同型性を前提とした上で、たとえば、数字が数を、代数方程式が円を表出するように[14]、記号が事物を表出すると考えるのである。真理の根拠を「記号相互の関係」（GPVII193）に求める態度はライプニッツに一貫して見られるものであると言うことができるだろう。

では、以上のようなライプニッツの真理観を踏まえた上で幾何学的記号法における対象の正当化の問題に目を向けたい。確かにライプニッツは幾何学的記号法における定義の実在性を予定調和として保証していた。しかし、記号の指示対象に幾何学的対象ではなく対象間の関係を設定するライプニッツの幾何学的記号法は、上で述べたライプニッツの真理観が、単なるアナロジーとしてではなく、数学的に洗練された仕方で反映された体系であると考えることができる。どういうことか。ここではその一例として、determinatio 概念について触れる。

ライプニッツは determinatio（限定方法、決定方法）概念をほぼ字義通りに、幾何学の概念を一意に決定する十分条件を与えるものとして用いている。たと

えば、二点が与えられればその間の最短距離を経るものとしての直線が決定される、というように。しかし、幾何学的記号法に関するテキストには、その適用対象が幾何学的対象に限定されている用法だけではなく、「メタ幾何学的」（CG345）用法も見られる。すなわち、ライプニッツは相似、合同、一致という幾何学的関係の間の関係に関しても determinatio を適用させているのである。具体的には、1679 年のテキストでは、「二つの事物が、それらを決定するのに十分であるものにおいてのみ合同であるなら、それらはすべてにおいて合同である。同じことは相似にも言える。事物が、それを決定する方法に関してのみ相似、合同、同値であるなら、それらの事物は他のすべての方法においてもそうである」（CG118）と言われているし、『幾何学的記号法』においても「決定するものに対して同じ状態にあるものは、このことによって決定されるものについても同じ状態にある」（GMV146）という公理として表現されている[15]。これは以下のように定式化することができる（CG119）。Δを決定関係、R を任意の幾何学的関係、a, b, c, d を幾何学の対象とする。

$$\forall R \forall a \forall b \forall c \forall d((aRb) \wedge (a \Delta c) \wedge (b \Delta d) \rightarrow (cRd))$$

この式からもわかるように、この場合の決定関係は対象間の写像関係と捉えることができる。写像によって対象間の関係が保存されるのであり、さらに反射性、対称性、推移性が成り立つことは容易に確認できるので、Δを同型写像（isomorphism）の表現として考えることができる[16]。このような数学的操作子が比較的容易に導入可能であるのも、幾何学的記号法が第一に対象間の関係を概念化して記号を割り当て、それらを用いて対象を定義するという方法を採る体系であるからである。

重要なことは、ライプニッツがこの決定関係を、異なる幾何学の体系（つまり異なる定義群）の間の関係として考えているという点である（GMV156）。この背景には、繰り返すが、事物の体系と記号の体系との間の構造的同型性を主張するライプニッツの形而上学的立場がある。この立場はライプニッツにおいてさまざまな相貌を纏いつつ登場するが、幾何学においては、determinatio 概念がその一例であると考えることができる。数理論理学においてはモデルの一意

性はモデル間の同型性と同義とされるが、そのような発想が既にライプニッツに見られるのは興味深いことである。

また、写像のような操作をメタ幾何学的概念として用いることのもう一つの帰結として、ライプニッツの歴史的限界が浮き彫りになるという点にも触れておく。すなわち、幾何学的記号法の体系に間に位相同型性が成立するならばそれらは同一の対象領域を持つものと考えることは、幾何学の唯一性を含意し、したがって非ユークリッド幾何学の類を許容する余地をライプニッツに見出すことは難しい、という点である。また、ユークリッド幾何学の妥当性を示す議論はある意味宙づりのままである点も忘れるべきではない。なぜなら、ライプニッツに見られるのは現実の空間と幾何学的記号法によって定義される空間との位相同型性の表現のみであって、任意の整合的な位相空間間の同型性ではないからであり、よって、ユークリッド幾何学それ自体の妥当性を示す議論は保留されていると考えられるからである。しかし、少なくともライプニッツが記号の体系と事物の体系との間の構造的同型性を予定調和として仮定するにとどまることなく、この同型関係を数学的に表現しようとした点は強調しておくべきであろう。

4　おわりに

以上見てきたとおり、ライプニッツによるユークリッド幾何学批判と独自の幾何学的記号法の構築は彼の哲学に強く動機づけられているものであった。すなわち、認識論の立場から公理にも証明を要求し、誤謬を排除するために図形を用いずに記号操作による証明方法を推奨し、幾何学は対象の量だけでなく質をも扱うべきであるとする立場から、質（位置）に関する記号操作が容易になるように関係概念を基礎にして対象を定義し、そして、事物の体系と記号の体系の同型性に依拠して幾何学的記号法の正当性を主張したのである。このような取り組みの中から現代的観点から見ても正当である数学的概念が生まれている（本論ではその一例として写像を取り上げた)。ライプニッツの幾何学的記号法の現代的観点からの更なる検討は今後の課題である。

※

ライプニッツの著作からの引用は次の略号で示す。邦訳があるものについては『ライプニッツ著作集』全10巻、工作舎、1988-99年を参照した。

A = *Sämtliche Schriften und Briefe*, hrsg. von der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Darmstadt, 1923- .

GP = *Die philosophischen Schriften*, hrsg. von C. I. Gerhardt, 7Bde, Berlin, 1875-90 ; Nachdruck, Hildesheim, 1965.

GM = *Die Mathematische Schriften*, hrsg. von C. I. Gerhardt, 7Bde, Berlin, 1849-63, repr., Hildesheim, Georg Olms, 1971.

C = L. Couturat, *Opuscules et fragments inédits de Leibniz,* Paris, 1903. repr., Hildesheim, Georg Olms, 1961.

CG = *La caractéristique géométrique*, texte établi, introduit et annoté par Javier Echeverría; traduit, annoté et postfacé par Marc Parmentier, J. Vrin, 1995.

註

1 ただし最後のテキストはEcheverríaによる対訳本には収録されていない。

2 1679年以降もライプニッツの幾何学改革の試み自体は確かに継続はするのだが、残されているテキストを検討する限りではライプニッツの理念に劇的な変化が見られるようには思われない。cf. CG42-3.

3 本節は既に発表した以下の論文を圧縮したものである。したがって本節の記述は多少駆け足気味になる。稲岡大志、「ライプニッツにおける幾何学の基礎」『愛知』、神戸大学哲学懇話会、17号、54-62頁。

4 この名称はSchuppによるものである。*Generales Inquisitiones de Analysi Notionum et Veritatum*, hrsg. von Franz Schupp, Philosophische Bibliothek, Felix Meiner Verlag, 1982, S. 233.

5 もちろんここからただちにライプニッツの立場を経験主義と診断することはできない。ここで述べていることは人間精神が対象を認識する過程であり、神の知性が真理の必然性を保証し、知性を人間精神に生得的なものと考えるという（経験主義者ならば決して採用しないであろう）枠組みは揺らがない。

6 作図法によって対象の正当化と見なす立場はきわめて伝統的なものである。むしろ、ここでは、このような正当化の仕方がライプニッツ哲学において整合的に考えられているという点を強調しておきたい。

7 CG327の Parmentierによるnote 1. を参照。

8 「想像力による以外描写がなされず、また言葉以外の記号が使用されないとしても、精神がこれらすべてを把握することは困難ではない。しかるに、連綿と続く推論においては、従来考えられてきたように言葉が十分に正確であるわけではなく、また想像力が抜かりなく働くわけではないので、幾何学者は今までは図形を使用した。しかし、図形というものはとかく描くのに困難であり、たとえ時間をかけて豊かな思想を盛っ

たつもりでも、点と線の大集団どなり果て、図式の混乱は免れない」(GMV147)。

[9] この点については以下の論文が詳しい。Herbert H. Knecht, "Leibniz et Euclide," *Studia Leibnitiana*, 6, 1974, pp. 131-43. esp, pp. 133-5.

[10] ライプニッツによるこの公理の証明の現代的観点からの分析については、Michel Fichant, "Leibniz et l'exigence de démonstration des axiomes: "La partie est plus petite que le Tout,"" *Science et métaphysique dans Descartes et Leibniz*, PUF, 1998, pp. 329-71 を参照。また、『ユークリッドの公理の証明』では第 1 公理から第 5 公理までが証明されている(A-VI-4, 166-7)。

[11] 確かにライプニッツは図形も記号の一種と見なしていた。たとえば 1677 年のテキスト『対話』ではそのような見解が表明されている。「紙の上に書かれた円が本当の円だというわけではないし、またそうである必要もない。われわれがそれを円と見なすだけで十分だ。[……]だからこそ図形は記号としては最も有効なのだ」(GPVII192)。しかし、当然ながら記号を用いることが直ちに推論における誤謬の完全な除去をもたらすわけではない。すなわち、記号としての図形は理想的な推論道具ではないとライプニッツは考えていた。

[12] 同様の指摘は Knecht や Echeverría によってもなされている。Knecht, op. cit., pp. 141-2. 及び、CG18, 225 の note 128.

[13] 「幾何学の研究対象に属するすべての対象の真なる定義がこの記号によって表現され、原理すなわち公理や公準に至るまで分析を続けることができる」(GMV143)。「ある諸事物が相似に扱われるかどうかは、われわれの記号法と各々の事物を記述し、決定する方法から理解することができる。そこにおいては、個別的には区別がまったく認められないのであれば、確かに常にすべては相似に現れていなくてはならない。次のことに注意しなくてはならない。すなわち、ある決定する(判明に認識し、記述する)方法にしたがって事物同士が相似であれば、同じ事物は他の決定方法によっても相似であろう。なぜなら、各々の限定方法は、事物の本性すべてを含んでいるからである」(GMV156　傍点原文)。

[14] 1678 年の『観念とは何か Quid sit idea.』(GPVII263-4) を参照。

[15] 註 13 で引用した GMV156 も見よ。

[16] Couturat や Schneider はライプニッツの determinatio を写像として捉えている。Louis Couturat, *La logique de Leibniz d'après des documents inédits,* Félix Alcan, 1901, repr., Hildesheim, 1969, pp. 307-10, Martin Schneider, "Funktion und Grundlegung der Mathesis Universalis im Leibnizschen Wissenschaftsystem," *Studia Leibntiana*, Sonderheft, 15, 1988, S. 162-81. また、ブルバキも determinatio を写像として評価する。『ブルバキ数学史』上巻、筑摩書房、65 頁、註 43。

(いなおか　ひろゆき／神戸大学)