

論文提出者名

曾 我 昇 平

論 文 題 名

**クリストファー・クラヴィウス研究  
—イエズス会の『学事規定』と教科書の史的分析—**

クリストファー・クラヴィウス（1538-1612年）は、バイエルンのバンベルクに生まれ、1555年にイエズス会に入会し、翌年から1560年までポルトガルのコインブラ大学で修学した。そして、イエズス会の中心的教育機関であるローマ学院で神学を学んだ後、1564年に単式終生誓願司祭に叙品され、1567年から1612年まで同ローマ学院で「数学的諸学」の教授を務めたイエズス会士である。本論文は、中世の「数学者」「天文学者」「数学教育者」とされるクラヴィウスを研究対象とし、彼が深く関与したイエズス会の『学事規定』と、それに準拠した教科書を史料として、イエズス会教育において彼が果たした役割、さらに近代科学の成立に繋がる彼の功績について追究した研究である。

本論文は、序説と第Ⅰ部「クラヴィウスとイエズス会教育」、第Ⅱ部「クラヴィウスの数学的知見の伝播と影響」から成る。

序説では、まずイエズス会教育の研究史について概観した。そして、キリスト教の宗教改革期、カトリック側の知的前衛組織であったイエズス会は、従来、ガリレオ裁判の原告側として、「科学に敵対する組織」と見なされてきたが、近年の研究で「科学の保護者にして教育者」と評価されるほど、近代科学の成立に大きな役割を果たした組織であると考えられるようになってきたことを指摘した。次いでクラヴィウスの研究史を概観し、次の3点、①近年のクラヴィウス研究により、彼は時代を代表する数学者としてだけでなく、教育者としても着目されるようになってきたこと、②彼が近代教育の原型とも言われるイエズス会の教育課程の編成、教科書執筆や教員育成等に貢献したことが評価されるようになったこと、③近代科学・数学を生み出したガリレオやデカルトへの影響についても言及されるようになってきたことを指摘した。

第Ⅰ部第1章では、こうした近年のクラヴィウス研究の知見に基づき、クラヴィウスがイエズス会の教育に及ぼした影響を探った。その際、既存の科学史・数学史の研究では十分でなかったイエズス会側の視点から、次の3点の考察を試みた。

第1点は、クラヴィウスがどのような教育を受けたか、また、「数学的諸学」についてどのように理解し、イエズス会の「数学的諸学」の教育をどのように導こうとしたかについて考察した。クラヴィウスはポルトガルのコインブラ大学で、他の大学では学ぶ

ことのできなかつた領域の数学を学ぶ機会を得た。それは、アラビア数学の影響を受けた実用算術と、新プラトン主義の影響を受けた幾何学とであり、以後の彼の数学観を形成し、イエズス会の数学的諸学科教育に関して、その方向性を定礎することになった。

第2点は、宗教改革期、カトリック側の知的前衛であったイエズス会が、なぜ教育の分野に進出したのか、しかも、他の教育機関とは違い「数学的諸学」に力点を置いたのかについて考察した。当時は、近代的な意味での数学も物理学も、さらには科学も概念形成されていなかった。「自由七科」の後半の「四科」、幾何学・算術・天文学・音楽を総括する概念として“Mathematica”（数学的諸学）が使われていた。イエズス会学校の隆盛について、イエズス会研究者は一般に、当時流行していた「人文主義」と、イエズス会の宗教的な「霊的刷新」が大きな理由であると考えているが、この理由のみでは「人文主義」を掲げるイエズス会の学校でありながら「自然科学」の礎を成したこと、また、「霊的刷新」を目的とする学校でありながら近代普通教育の原型を成したことは説明がつかない。この時代は「人文主義」や「霊的刷新」より「数学的諸学」の教育に大きな需要があり、イエズス会の学校は時代に合った経営の仕組みや方法を示したのである。時代がイエズス会の学校を選んだのであり、数学的諸学科教育の充実により、後世、イエズス会は「科学の保護者にして教育者」と評価されたのである。

第3点は、イエズス会が「科学の保護者にして教育者」となるためには、クラヴィウスの功績がいかに大きかったかを明らかにした。彼は、イエズス会学校において、当時の社会が必要とした「数学的諸学」の教育課程を創り上げた中心人物であり、求められていた「数学的諸学」の必要性を説明するために、実用面の有用性のみならず、教養的知識としての有用性をも提示している。クラヴィウスが示した、「数学的諸学」の実用的な有用性（益をもたらす実用性）と、教養的知識としての有用性（学問的な客観的确实性）は、来る17世紀科学革命の中核概念につながるものであった。「有用性」と「确实性」を生み出す手段として「数学」が位置づけられるのが科学革命であった。ここで初めて“Mathematica”が、天文学や地理学、音楽をも含んだ「数学的諸学」から、それらの科目の「有用性」と「确实性」を保証する基礎学問としての「数学」という意味へと変化するのである。

第I部第2章では、1599年のイエズス会『学事規定』をもとに、イエズス会教育の隆盛の理由について、次の3点からその考察を試みた。

第1点は、イエズス会の『会憲』と『学事規定』に記載された「数学的諸学」の扱い方について考察した。1558年に定められたイエズス会の『会憲』には、イエズス会学校では、神学の勉学のための思考力を整えるためと、神の完全な知識を得て、その知識を活用することを助けるために、「自由学芸と自然哲学」を学ぶことが表示されている。

『会憲』における「数学的諸学」のとらえ方は、神学の勉学のためには、自由学芸と自然哲学の学習が必要であり、学習の中心はアリストテレス哲学であるが、「数学的諸学」

の学習も考慮すべきであるとするものであった。つまり、会としては「数学的諸学」をそれ程重視していたのではなかった。しかし、神学生と一般学生の両者を教育の対象としていたイエズス会学校では、双方とも満足させることのできる教育課程を編成しなければならなかった。この編成にクラヴィウスが大きく関わったのである。

第2点は、クラヴィウスの考えと主張がどのように『学事規定』に反映されたのかを考察した。クラヴィウスは、「幾何学と算術」には多方面に有用性があることを示した。第一は、自然哲学・神学・天文学・地理学の基礎学問としての有用性である。第二は、実用面の有用性であり、官僚・将校には分析と証明に、教会には暦と時間の計算に、また専門家には航海術と測量術に、それぞれ「幾何学と算術」が応用できることを具体的に示した。クラヴィウスの提案は『学事規定』に盛り込まれ、イエズス会の教育課程の中で「数学的諸学」が大きな位置を占めることとなった。教育において人文学教科の学習が重視され、「数学的諸学」が下位に見られていた当時の風潮の中では、「数学的諸学」の重視は極めて稀なことであった。

第3点は、クラヴィウスが著した『学事規定』準拠の「数学的諸学」の教科書を分析した。彼の著した教科書には、近代科学の要素となっていく概念が溢れていた。その一つは無限の扱いである。クラヴィウスは、20の平方根を4.472という量で把握している。二つ目は「幾何学と算術」の統合である。彼は、理論的な計算値と実際的な測定値との整合性を問うという、新しい学問の進むべき方向を示している。こうした彼の考え方は、後の科学的追究と同じ意味を示すものであり、統一された「幾何学と算術」は「数学」を意味している。それ故、彼の提案した学問的な知識の追究方法は、西洋各地の数学者、遠くは中国の学者にも正確に伝わり(第Ⅱ部で詳述)、彼の教科書で学んだ多くの学生たちの中から、後年、近代物理学や数学を創り上げた学者たちが育つのである。

第Ⅰ部第3章では、イエズス会教育の限界について、クラヴィウスの「知的遺言」を中心に、次の3点からその考察を試みた。

第1点は、ガリレオ(1564-1642年)とイエズス会教育、特にクラヴィウスとの関わりを追究した。イエズス会教育の限界が著しく現れたのがガリレオ裁判であったが、従来の科学史・数学史ではガリレオ側からの考察が中心であったため、イエズス会教育を受けていないガリレオには、イエズス会教育との関わりという視点からの研究はほとんどなかった。また、二人の出会いは、ガリレオがピサ大学に職を得るための推薦状をクラヴィウスに求めたとき以来であるが、このときガリレオがクラヴィウスに提示した論文の内容やそれに対する評価についても、これまで後年の天才ガリレオの視点から言及されることはあっても、青年ガリレオの視点からは十分な説明がなされてこなかった。ガリレオは、当該論文でアルキメデスの方法では精度に欠けることを指摘すると共に、溢れ出る水の量を正確に測定することのできる実験装置と実験方法を提示し、「数学的方法と実験的方法とを結合し、数学的関係を法則化する」という近代科学に繋がる手法を

提示している。ここにガリレオの独創性がある。しかしこの手法は、当時の主流であった「スコラ哲学と古代中世自然哲学の三段論法的論証」を用いた追究とは異なり、「工芸」的あるいは「実用」的な追究として、学問の場では下位に見られていた。それ故、ガリレオが単に実用的な装置を製作したという低い評価に留まるのではなく、彼の追究方法にまで注目し、彼の論文の中に「近代科学に繋がる手法」をもたらす学問性を見極めることは容易なことではなかった。青年ガリレオ自身も、自分の論文の中にある先進的な学問性をまだ十分理解するに至っていなかった。しかし、クラヴィウスはこの点を明確に理解していたのである。

第2点は、パドヴァ大学教授ガリレオとクラヴィウスがそれぞれ異なった関心を示していた「実用」について史料分析を行った。ガリレオは「実用」に供する機器の製作のために、学問としてのエウクレイデス幾何学、特に比例論を「実用」に合わせて使用していた。一方、クラヴィウスは、実践的学問における「実用」を中心に教科書を著し、その思弁的学問に従属する立体幾何、測量術、建築術、航海術、農業などの「実用」を考えていた。クラヴィウスの示した「実用」こそが、後年、天才ガリレオが示した「近代科学に繋がる手法」に直結するものであった。超新星の出現した1604年に、クラヴィウスがガリレオに贈った書『実用幾何学』は幾何学を実用的に適用した書ではなく、小数や近似値が使われた測量に関する学術書であり、測定値の数的処理を必要とするガリレオにとって有益な書であった。

第3点は、クラヴィウスと天文学者ガリレオとの交流に関わる史料を読み解き、イエズス会教育の限界を明らかにした。ガリレオは、自ら製作した天体望遠鏡で、月や太陽、そして木星を観測することで、アリストテレス＝プトレマイオスの宇宙論では説明できない明白な事例を世に提供した。それによって天体観測の第一人者になったガリレオは、クラヴィウスから「知的遺言」を託された。クラヴィウスが求めたのは、実用的学問である「天体観測」で使えない理論なら、「天体観測」の支配学問である「天文学」の修正を行うべきであるというものであった。元来、クラヴィウスの「知的遺言」はイエズス会士に向けられたものであった。しかし、アリストテレス主義を会の中核思想とするイエズス会士にとって、観測・実験で得られた結果がアリストテレスの世界観に反する場合、それは受け入れがたいものであった。彼らは仮説・検証の方法論を欠き、観察・実験に基づく思考を回避する姿勢に固執した。それ故、隆盛を誇ったイエズス会学校の教育もその限界を露呈し、「科学の保護者にして教育者」としての立場を失って行かざるを得なかったのである。「天文学」の修正は、結局、ガリレオに託される課題となった。しかし、ガリレオにはまだ「数学的関係の法則化」を導く数学的知識が不足していた。「知的遺言」の履行には、クラヴィウスの「数学」を学んだデカルト(1596-1650年)の世代まで待たねばならない。

第I部第4章では、イエズス会教育が三十年戦争期(1618-1648年)にどのように破綻

し、それが担っていた「科学の保護者にして教育者」という役割がどのように継承され17世紀科学革命に繋がったかについて、デカルトを通して次の3点からその考察を進めた。

第1点は、デカルトの思想が形成された三十年戦争期の時代背景について概観した。デカルトは国の中枢を担う「法服の貴族」の家に生まれ、将来を期待されてイエズス会の学院であるラ・フレーシュ＝アンリ4世王立学院に進学した。イエズス会自体は三十年戦争によって財政的危機に追い込まれていくが、デカルトはここでクラヴィウスの「数学」に出会い興味を喚起された。また三十年戦争の開戦時には、当時「軍事アカデミー」の様相を呈していたオランダ軍に加わり、冬営地ブレダで後のデカルト哲学を生み出す基盤となった「決定的な二年間」を過ごしている。

第2点は、デカルトの思想形成に影響を与えたイエズス会教育について、『方法序説』と『学事規定』の記述をもとに考察した。デカルトは『方法序説』の中で、「数学」の持つ「学問性」の高さと論理的な「確実性」とともに、「数学」の実用面の「有用性」について学んだことを記述している。これこそが、デカルトがラ・フレーシュ学院で特別に学び取った、クラヴィウスの数学観・学問観であった。

第3点は、クラヴィウスとデカルトの学問観について、「尊厳」「有用性」「確実性」の三つの視点から分析し、クラヴィウスからデカルトへの学問的影響について考察した。その際、クラヴィウスとデカルトの比較に加え、ガリレオの学問観との比較も行った。ガリレオとデカルトは、それぞれ「比例コンパス」の研究と製作を行っており、両者の追究からは異なる学問観が見て取れる。クラヴィウスとデカルトはほぼ同様な学問規準を枢要と捉えていた。そして、二人はガリレオと異なり、実用に供することのできる新しい数学を追究していたのである。デカルトは、この追究により確実に「知的遺言」を履行している。「数学的自然学を形而上学的に基礎づける」というデカルトの考えは、クラヴィウスの「知的遺言」を哲学的に実践しうるものであった。イエズス会がクラヴィウスの学問観に対処できなかったのに対して、デカルトはクラヴィウスから受け継いだ学問観を新たな哲学にまで展開することができたのである。

第I部の「結」では、クラヴィウスがイエズス会の教育、さらに近代科学の成立に果たした役割をまとめた。

第1点は、「数学」の「実用」性と、新プラトン主義に基づく「学知」とを重視したクラヴィウスの数学観が、イエズス会の『学事規定』に反映され、「数学的諸学」を重視したイエズス会学校における教育の方向性が定まったことであった。この方向性は時代の求めるところと合致し、イエズス会学校は急速に発展したのである。

第2点は、クラヴィウスが『学事規定』に準拠した「数学的諸学」の教科書を著し、教授法も提示することで、基礎学科としての「数学（幾何学と算術）」の「有用性」を示したことである。彼は、「数学」が思弁的学問の基礎理論を提供するだけでなく、実

実践的学問にも具体的な数値を提供することを示した。これによって、「数学」を学ぶことの意味が明確になり、「数学」の担い手に対する需要が増大した。「数学」の担い手を供給できるイエズス会学校は、さらにその設置数を拡大したのである。

第3点は、クラヴィウスがアリストテレス主義を中核思想とするイエズス会学校の限界を予見し、それを打破する道を彼の「知的遺言」の中で明確に示したことである。この「知的遺言」はイエズス会士とガリレオに託されたが、それを履行することはできなかった。自由な学問追究に道を閉ざしたイエズス会は「科学の保護者にして教育者」の地位を失うのであった。

第4点は、クラヴィウスが目指した学問追究の姿勢は、彼の教科書で学んだ多くの学徒によって確実に受け継がれたことである。特に、イエズス会の学院で教育を受けたデカルトは、受け継いだクラヴィウスの学問観を新たな哲学にまで展開することができた。イエズス会は、デカルトの新たな哲学に正面から対するのではなく、会士が論ずるのを禁じて守勢に転じた。イエズス会は「科学の保護者にして教育者」たることを止めたが、その地位は各国の「科学アカデミー」が引き継ぐことになる。

第Ⅱ部では、クラヴィウスの数学的知見が西洋キリスト教世界の圏外、特に中国でどのように理解され受容されたかについて追究した。クラヴィウスの教科書には、教科の概説書の枠を超えて、先進の研究成果が盛り込まれていた。特に、彼が「算術」の教科書として著した『实用算術概論』には、近代科学に繋がる彼の数学観がよく表れている。この『实用算術概論』は同時期の中国に伝わり、利瑪竇(授)、李之藻(演)、徐光啓(選)『同文算指』として翻訳出版された。それはまったく別途の歩みによって形成された西洋と中国の「算術」の出会いであった。第Ⅱ部はこの『实用算術概論』と漢訳本の『同文算指』とを比較検討することにより、クラヴィウスの数学的知見の伝播や影響のみならず、彼の思想やその意義をより明確にすることを目的とし、「分数概念」と「三数法」、「複式仮定法」について比較分析した。

第Ⅱ部第5章(章番号は通し番号を使用)では、クラヴィウスが『实用算術概論』の中に記した、近代数学に繋がる概念について、『同文算指』との比較を通して、次の3点の分析を行った。

第1点は、クラヴィウスが『实用算術概論』に込めたねらいが『同文算指』の漢訳者に的確に伝わったか否かを分析した。その結果、学問の「尊厳」と「有用性」について、漢訳者は民族や文化の違いを越えて、クラヴィウスの考えを深く理解していることが明らかになった。

第2点は、『实用算術概論』と『同文算指』の計算領域の全問題について比較分析した。この分析からは、分数計算の方法のみならず理論の裏付けまで確実に漢訳されていることが明らかになった。

第3点は、『実用算術概論』が中国算術に与えた影響について分析した。その結果、漢訳者は、『実用算術概論』に記された計算の説明が簡潔で体系的であることを読み取り、中国算術に工夫して採り入れようとしたことが明らかになった。

第Ⅱ部第6章では、西洋の中世算術の中心的な技法であった「三数法」の扱いについて、『実用算術概論』と『同文算指』との比較から次の3点の考察を行った。

第1点は、「三数法」の扱いについて西洋算術と中国算術との違いを考察した。西洋算術の「三数法」はインド・アラビアから伝播した商用算術の中心技法であると同時に、神学での証明の基礎理論にもその技法が使われていた。一方中国での名称は「三率法」であり、計算方法は同じでも、数量ではなく「値」を表す「率」を用いるように、西洋と中国では概念の違いがあることが明らかになった。

第2点は、「三数法」を複数回使用する「共同算法」の単元で、『実用算術概論』と『同文算指』との全問題について比較分析した。この分析からは、『同文算指』では単に逐語訳されているのではなく、類似する場面を一つの問題群にまとめ、さらに中国算術の問題で補われていたことが明らかになった。

第3点は、『実用算術概論』を教授した利瑪竇と漢訳者との意識の差を考察した。両者ともそれぞれ自国の算術がより高い水準にあると認識していた。しかし漢訳者は、西洋算術の内容が古代中国算術を超えるものではないと見なしつつも、散逸し学問水準の低下した中国算術の再構成のために、クラヴィウスの考えが参考になることを見抜いていた。

第Ⅱ部第7章では、中世算術のもう一つの中心的技法である「複式仮定法」について、数学史の観点や『実用算術概論』と『同文算指』との比較から次の3点の考察を行った。

第1点は、学問としての「複式仮定法」がどのように発展したかを数学史の観点から考察した。「複式仮定法」の考え方は古代中国の「盈不足術」が最初である。それは、インド・アラビアの「アル＝カタアインの方法」を経て中世西洋の「複式仮定法」へ、そして漢訳されて「疊借互徴法」となり、世界的に循環したのである。

第2点は、「複式仮定法」の単元で『実用算術概論』と『同文算指』との全問題について比較分析した。『同文算指』のこの単元は逐次訳されているのではなく、大きく二つの問題群にまとめられ、さらに中国算術の問題で補われている。問題群に分けた根拠は代数的処理に関する中国と西洋の概念の差にある。この点は先の「三数法」の単元とは大きく異なることが明らかになった。

第3点は、『同文算指』の記述から、クラヴィウスの示した「数学観」・「学問観」が中国算術に与えた影響について考察した。漢訳者は中国算術の置かれている状況を、クラヴィウスが示した西洋算術の進むべき方向性と重ね合わせることによって深く理解し、彼の考えを中国算術の再興に積極的に活用しようとしていることが明らかになった。

第Ⅱ部の「結」では、クラヴィウスの数学的知見がヨーロッパ・キリスト教世界の圏外、ことに中国でどのように理解され受容されたかについて、彼の著書『実用算術概論』

と同時代に利瑪竇より伝えられ徐光啓等によって漢訳された『同文算指』の比較分析を通して考察した。まず全体としてクラヴィウスの数学的知見が近代数学の扉を開く、多くの鍵を有していたこと、そして彼の書は、計算術だけでなく、進んだ学問観を伝えていたことを指摘した。クラヴィウスの学問観は、言語を超え、宗教を超え、思想を超えて正しく伝わっている。

具体的には、第1点として、クラヴィウスの主要な数学的業績とされている分数概念についてまとめた。クラヴィウスが示した分数計算を、漢訳者は単なる計算法として捉えただけではなく、理論的裏付けまで深く理解していた。それ故、漢訳者は、クラヴィウスの書から学ぶ分数について「特に奥深く流暢である」と記している。

第2点として、クラヴィウスが『実用算術概論』で扱った中世算術の中心的技法である「三数法」と「複式仮定法」とについてまとめた。彼の書にある「三数法」は古代中国算術を超えるものではないが、漢訳者にとって散逸し水準が低下した中国算術の再構築に役立つ技法と認識されていた。また、「複式仮定法」の考え方は古代中国に始まりインド・アラビアを経て西洋へ、そして再び中国に帰還した、「世界的循環」をなした算法であったことを示し、この算法も中国算術の再構築に役立った概念であった。

本論の「結語」としてクラヴィウスが成しえた功績について以下の3点を示した。

第1点は、クラヴィウスはイエズス会教育の方向性を決定づけ、イエズス会が後に「科学の保護者にして教育者」と見なされるほど、その教育を発展させた中心的存在であったことである。彼の意見が反映されたイエズス会の『学事規定』には、当時としては稀な「数学的諸学」の教育課程が盛り込まれた。それによってイエズス会学校が会士の育成機関の枠を超えて、一般教育の要求、ひいては国家の中核を担う人材の育成にも応えうることが可能となったのである。

第2点は、クラヴィウスの先進的学問観は、イエズス会教育の停滞にもかかわらず、彼の教科書から学んだ多くの学徒によって継承され、デカルトの世代を経て近代科学の成立に寄与することになったことである。イエズス会は三十年戦争による財政危機と、デカルト哲学の影響から生じた会士に対する学問追究の制限により、「科学の保護者にして教育者」の地位を失っていくが、クラヴィウスの書は禁書目録の対象とはならず、彼の書に込められた先進的な学問観と数学観は、次世代に伝えられていくのである。

第3点は、クラヴィウスの学問観は、同時代の中国にも宗教や思想を超えて伝播し、広く理解され受容されていったことである。クラヴィウスの書は、彼から直接学んだイエズス会士である利瑪竇によって中国に伝えられて漢訳され、後に『四庫全書』に納められるほど重要な書と見なされた。漢訳書は中国古来の算術の価値を再認識させるとともに、旧来の中国算術の不足を補って再構成させる契機を提供した。