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―

曽 我 昇 平

はじめに

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，この中世の「数学者」「天文学者」「数学教育者」であ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，第Ⅰ部「クラヴィウスとイエズス会教育」と第Ⅱ部「クラヴィウスの数学的知見の伝播と影響」の2部で構成される。

第Ⅰ部では，最初にイエズス会はなぜ教育の柱に「数学的諸学」を置いたのかを考察する。続いて，イエズス会教育が高く評価される要因になった『学事規定』について，策定段階でのクラヴィウスの役割を探る。そして，この『学事規定』とそれに準拠したクラヴィウス著の教科書の史的分析により，クラヴィウスの功績を明確にする。さらに，「科学の保護者にして教育者」であったイエズス会教育の転換点となった「ガリレオ裁判」を，クラヴィウ

スとガリレオの関係から考察する。最後に，クラヴィウスの教科書は，どの様に広がり，誰が学び，そこから何が生み出され，近代科学に繋がったのかをデカルトを中心にして考察する。

第Ⅱ部では，クラヴィウスの数学的知見の伝播と影響について，彼が著した教科書の史料分析により追究していく。クラヴィウスの教科書には，教科の概説書の枠を超えて，先進の研究の成果が盛り込まれている。そして，イエズス会の中核的思想であるアリストテレス主義とは異なり，プラトン主義に大きく影響を受けている。特に，彼が「算術」の教科書として著した『実用算術概論』*Epitome Arithmeticae Practicae* は，近代科学に繋がる彼の数学観がよく表れている史料である。そして，『実用算術概論』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。まったく異なる歩みによって形成された二つの世界，西洋と中国の「算術」の出会いであった。この『実用算術概論』と『同文算指』を比較検討することによって，より深くクラヴィウスの思想を捉え，クラヴィウスが教育面で果たした意義を明確にすることができると考える。

目次

序説

第1節　イエズス会教育とクラヴィウス研究

（1）イエズス会教育

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，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。しかし，近年の研究で，「科学の保護者にして教育者」[1]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ことが明らかになってきた。イエズス会の科学に関する評価は，後世に誇る教育課程の編成書である『学事規定』[2]によるところが大きい。この『学事規定』には，当時，他の教育機関では重視されなかった「数学的諸学」[3]が教育課程の重要な柱に位置づけられ，授業の内容や方法に至るまで綿密に示されている。この「数学的諸学」の教育の重要性を認識して『学事規定』に位置づけ，教科書の執筆でも大きな役割を果たしたのがクリストファー・クラヴィウスであった。

イエズス会学校[4]の教育の主目的は「霊的成長」[5]にあり，思考力を高めるために「自由学芸と自然哲学」の学習が強調された。「霊的成長」は，イエズス会の中心理念である「霊操」[6]に向かって自己を高めることであり，宗教的な側面を持つ。「自由学芸と自然哲学」の学習では，下級の課程で文法学，古典学，修辞学を学び，上級の課程で論理学，自然学，形而上学，倫理学，「数学的諸学」を学ぶ。イエズス会の学院では，「自由学芸と自然哲学」の学習の後，神学の専門課程に進む。この教育体系は，西欧中世の大学の教育体系と同じである。

本来の「自由学芸」は，「人文学」を学習する「三学」と，「数学的諸学」を学ぶ「四科」との「七科」から構成される。「数学的諸学」は，中世前期には「自由学芸」の中核を占めていたのであるが，16世紀の大学ではその座を追われ，存在すら軽視されていた。

16世紀末，軽視されていた「数学的諸学」の学習を復権し，組織的に学ぶことのできる体制を創り出したのが，イエズス会の教育課程であり，その中心となったのがローマ学院「数学的諸学」の教授であったクラヴィウスである。クラヴィウスが主となって創り上げた「数学的諸学」の学習課程は，イエズス会を「科学の保護者にして教育者」という歴史的評価にまで高めた。これは「科学革命」への土台を創り出したことを意味している。

本論は，イエズス会教育の本来の主目的「霊的成長」とは方向性を異にする「数学的諸学」の教育が，どのように成立したのかを，その中心人物と考えられているクラヴィウスの視点から解明する。そして，彼の「科学革命」への貢献とともに，その限界についても明らかにする。

（2） クラヴィウス研究

クラヴィウスの評価として，著名な『世界数学者人名辞典』には以下のように記されている。

> 「イタリアの数学者，ガリレオ問題の専門家，エウクレイデスの注釈者でその出版者。バンベルク生まれ。コインブラ大学（ポルトガル）卒業。ローマのイエズス会の学院で教え，暦法改正に積極的に参加した。業績は算術，三角法および幾何学に関するもの。1000までの平方数と立方数の表を作成した。割り算を筆算

で行う方法を詳細に述べた。M.シュティフェルと共に分数の主要な性質，分数の割り算の規則を定式化した。N.タルタリアと共に分数の加法・減法の際に最小の公分母を求める必要のあることを提起した。」[7]

この記述の中で，クラヴィウスが「ガリレオ問題の専門家」であったとされたことは，彼がガリレオの理解者であると同時に，反科学革命側のイエズス会の重鎮であることを示している。天文学者としては，暦法改正に関わる成果は世界史的な業績と言えるが，天文学の著作に先見性や独創性を見いだすことはできない。数学の著作には，計算領域に関連する上記の業績もあるが，中世西洋算術の範囲内であり，世界的な水準とは言い難いものである。前述のような天文学者・数学者としての評価からは，近代科学・近代数学を生み出したガリレオやデカルトに，クラヴィウスがどのように影響を与えたかが浮かび上がらないのである。

クラヴィウスは，天文学者・数学者とされることが多いが，ドイツの『百科事典』*Literatur lexikon*では，「イエズス会士，教育者，数学者，天文学者」の順で挙げられている。この事典ではイエズス会の数学・科学教育の評価は高く，その中心人物であるクラヴィウスの評価も高い。そして，最も大きな功績として，1599年のイエズス会『学事規定』完成版で，数学とアリストテレスの自然哲学とを同等の地位に保つような教育課程を編成したことが挙げられている[8]。

クラヴィウスはイエズス会の会士であり，1567年から1612年まで同会の中核教育機関であるローマ学院で，「数学的諸学」の教授を務めた重鎮である。しかし，J.ラティスが「同時代の人たちが“当代のエウクレイデス”と呼んだことからは，想像もできないほど，今日，彼は無名状態にある。同時代の彼への賛同者も中傷者もともに，クラ

ヴィウスを重要な人物とみなしていた」[9]と記したように，後世における彼の評価は決して高くはなかった。

しかし，近年イエズス会の教育上の評価が高まるにつれて，クラヴィウスの評価も見直されてきている。ラティスは，数学者としてのクラヴィウスではなく，イエズス会の『学事規定』や著書の記述に史料価値を置いて分析し，教育者としてのクラヴィウスの功績を示している[10]。

イエズス会編纂の『学事規定』は，「数学的諸学」を教育課程の重要な柱に位置づけ，かつ授業内容や方法まで綿密に提示したものであり，他の教育機関には見られない後世に誇り得る教育課程の編纂書であった。そのためイエズス会は「科学の保護者にして教育者」と評価されるようになり，この書の「数学的諸学」関連の編纂や改訂，そして教育課程に関わる教科書の執筆に大きく貢献したクラヴィウスの功績が注目されてきたのである。

教育者としてのクラヴィウスの再評価は，数学史・科学史研究からも行われた。例えば，D.スモラスキーは「大学への数学的諸学の導入とクラヴィウスの教科書は，その時代において発達していた数学と科学を，何代にも渡る学生達がよりよく知るための基礎を築いた」[11]と記し，数学の教育課程の構築と教科書の発刊に着目して，数学の担い手という育成の視点からクラヴィウスを再評価している。また，P.シュヴェッツァーは，「クラヴィウスの業績は，その時代の数学的な知識を体系化したことにより，数学の進歩へ重要な貢献をしたことであった」[12]と記し，クラヴィウスが当時の数学の知識を体系的にまとめ，それが近代数学へとつながった点を再評価している。

こうして，イエズス会史や数学史，教育史の視点からクラヴィウス

の再評価が進められてきたが，他にガリレオ研究の視点からも言及されている。例えば，U．バルディーニ は，「近代科学の起源に関係する力学・運動学からのガリレオ研究によって，イエズス会・ローマ学院の果たした役割が評価され，この中でクラヴィウスが再評価されてきた」[13]としている。W．ライアードとS．ルークスは「理論数学に対する傾斜は，クラヴィウスのもとでのローマ学院のイエズス会士数学者の苦境を反映するであろう。数学と自然哲学との関係の位置と状態についての議論は，非常に注意を要する問題であった」[14]と，後のガリレオ裁判で問題となる，学問体系の再構築とアリストテレス主義に対するとらえ方について分析している。

さらに，科学史や東西交流史においてもクラヴィウスは研究されている。T．ハッダードはクラヴィウスの業績のいくつかが，「科学と単に呼ぶところの自然哲学が，中世と近代初期との間が連続か，不連続かについての長年の議論に関係するであろうこと」[15]と，自然哲学と科学の連続についての観点から分析している。また，安は『明末西洋科学東伝史』においてラティスの示したクラヴィウスの科学認識をもとに，クラヴィウスの書の漢訳本を史料にして，明朝末における西洋科学の受容についてまとめている[16]。

このように，クラヴィウス研究は，数学史や科学史のみならず，教育学史，数学思想史，科学思想史，哲学史等，多方面からの追究がなされるようになってきた。

以上をまとめると次の3点が指摘できる。

①彼は時代を代表する数学者としてだけではなく，教育者として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。

これらの研究からは，クラヴィウスが近代数学・近代科学につながる基盤を造り上げたことが示されている。しかし，これらの評価では，彼がこのような基盤造りを，いかなる歴史的背景の下で，どのような思考に基づいて行い，それによって何を果たそうとしていたのかは明確にされていない。特に，イエズス会教育の中核である古典学と，アリストテレス主義及び霊的成長に関しては，「数学的諸学」の教育との関わりについて明らかにされていない。特にこの点を踏まえて論及していく。

第2節　各部各章の要旨

本節では，目次に掲げた内容が理解しやすいように，各章の主旨を具体的にまとめた。

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っ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」の教育に関して，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」の教育の充実により，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（学問的な客観的確実性）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「確実性」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「確実性」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，後年近代的な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＝プトレマイオス的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）にどう破綻し，それが担っていた「科学の保護者にして教育者」という役割がどう継承され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『実用算術概論』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『実用算術概論』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『実用算術概論』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『実用算術概論』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，まずクラヴィウスが『実用算術概論』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，『実用算術概論』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，次の3点の考察を行った。

第1点は，「三数法」の扱いついて西洋算術と中国算術との違いについて考察した。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，数量ではなく「値」と認識されており，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』を教授したマテオ・リッチ（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，クラヴィウスの理解及びその影響を数学史の観点や『同文算指』との比較を通して，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』のこの単元も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，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，中国と西洋の代数的処理に関する概念の差にある。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，クラヴィウスが示した「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』と同時代にマテオ・リッチより伝えられ李之藻・徐光啓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していた。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，次世代に伝えられたのである。

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マテオ・リッチ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。

序説註

[1] John H. Brooke, *Science and Religion*, New York, 1991, p.109.“Jesuit as patrons and teachers of science”の訳. Brooke はイエズス会の数学的諸学の教育課程が近代科学を生み出すための「保護者」であり，科学者を育成に貢献した「教育者」でもあったと評価している。

[2] Societatis Iesu, *Ratio Studiorum*, Neapolis, 1599.（コンプルセル大学図書館蔵書 PDF 史料）。イエズス会第5代総長クラウディウス・アクアヴィヴァのもとで，15年の策定作業を経て完成した決定版である。76頁に大学学芸学部の課程に相当する上級コレギウムの数学的諸学科教授の規約“Regulae Professoris Mathematicae”が記載されている。

[3] 16世紀において Mathematica は近代の意味での数学を表してはいない。Mathematica は「西欧的伝統において，長年，幾何学と算術と，そ

れらの応用的学科を総称した学問名であった」(佐々木力『数学史』, 岩波書店, 2010年, 5頁参照)。イエズス会『学事規定』やクラヴィウスの著作に示されている用語と意味から, 本稿では, Mathematica には「数学的諸学」, mathematicae discipline には「数学的諸学科」の訳語を充てる。特に, Mathematica「数学的諸学」の中で, 後に純粋数学と呼ばれることになる幾何学と算術だけを範疇として使われる場合に限り「数学」と表記する。また, Mathematicos (数学的) が使用されている言葉は数学的原理や数学的概念, 数学的学知, 数学観と表すものとする。

4 高祖敏明「イエズス会学校」, 上智大学中世思想研究所(編)『ルネサンスの教育思想(下)』, 東洋館出版社, 1986年, 271－272頁参照。高祖は次のように説明する。「イエズス会学校とは, カトリックの司祭修道会のひとつイエズス会 Societas Iesu が, おもに青少年男子の教育を目的として管理運営した教育機関を指す。………しかしここでは, おもに会外の一般青少年の教育を目的とした学校と大学, つまり広義のコレギウムを中心にして考察する」。本稿では上記の意味で論究し, 期間を1534年のイエズス会創立から, W.バンガートが「理性の時代との対峙(1687-1757年)」(ウイリアム・バンガート, 上智大学中世思想研究所(監修)『イエズス会の歴史』, 原書房, 2004年, 337-439頁)と記述した1687年以前までを対象とする。

5 Duminuco,Vincent(ed),*The Jesuit Ratio Studiorum 400th Anniversary Perspectives*, New York, 2000, p.223.(“spiritual development”の訳)。

6 ウイリアム・バンガート, 前掲書, 7－8頁参照。バンガートは次のように「霊操」を説明する。「生き方の選定についての, あるいは道がすでに推定している人の場合はそのいっそうの聖化についての, 重要な決断において頂点に達する目的意識を特徴として, その人が御稜(みいつ)威の神に仕えるにあたって気高く生き, 神の御旨を忠実に受け入れることに至る道を示すものである」。

7 A.I.ボロディーン, A.S.ブガーイ(共著), 千田健吾・山崎昇(訳)『世界数学者人名辞典』増補版, 大竹出版, 2004年, 156-157頁。クラヴィウスの業績は, 主に算術に関するものが多く, 彼の主著として示された『実用算術概論』*Epitome arithmeticae practicae* に関係する内容である。

8 Walther Killy(ed.),*Literatur lexikon,*Gütersloh, 1993,

pp.429-430.「Christopher Clavius 1538年バンベルク生まれ，イエズス会士，教育者，数学者，天文学者。1555年入会，コインブラ大学で学び，1564年以降1612年ローマで没するまで天文学と数学をイエズス会で教えた。1599年『学事規定』で数学とアリストテレスの自然哲学を同等の地位に保つように気遣った。彼の天文学と数学の著作はイエズス会学校の標準教科書となった。」

[9] James M. Lattis, *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*, Chicago and London, 1994, p.7.

[10] *Ibid.*,p.7.

[11] Dennis C. Smolarski, The Jesuit Ratio Studiorum, Christopher Clavius, and the Study of Mathematical Sciences in Universities, in, *Science in Context* 15(3),2002, pp.447-457, p.447.

[12] Paul Schwettzer, An overview of the life and work of Christopher Clavius, in, *Proceeding of the Symposium of Christoph Clavius*, University of Notre-Dame, 2005, p.1.

[13] Ugo Baldini, The Academy of Mathematics of the Collegio Romano from 1553 to 1612, in, Feingold, Mordechai(ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letter*, London, 2003, p.47.

[14] Laird,W.R.and Roux,S.(eds.), *Mechanics and Natural Philosophy before the Scientific Revolution,* Dordrecht, 2008, p.263.

[15] Thomas Haddad, Christoph Clavius,S.J. On the reality of Ptolemaic cosmology: exsuppositione reasoning and the problem of continuity of early modern natural Philosophy, in, *Organon* , 41, 2009, pp.195-204, p.195.

[16] 安大玉『明末西洋科学東伝史』，知泉書館，2007年，23-24頁。

第Ⅰ部　クラヴィウスとイエズス会教育

序

クラヴィウスが中心となって創り上げた「数学的諸学」の教育課程は，イエズス会を当時の「科学の保護者にして教育者」[1]に導く一つの要因となった。しかし，設立当初のイエズス会はいかなる教育機関も保有しておらず，学問と教育については否定的であった。会の発展に伴って，入会者の教育と宣教活動のための教育機関を必要とするようになり，そのための学校を整備拡充していった。さらに，一般の青少年も受け入れるようになってきた。

イエズス会研究の動向について言及すれば，同会の学校の隆盛に関しては多くの研究がなされてきたが，しかしなぜ「数学的諸学」教育を行うことが必要であったのかという問題については明らかにされていなかった。一方，クラヴィウス研究では，近年，数学教育者としての再評価がなされてきたが，しかしイエズス会の教育との関連についてはほとんど明らかにされていない。

第Ⅰ部では，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与えた影響を探る。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史的考察を行う。

第1章では，イエズス会史よりイエズス会教育の成立を，そしてクラヴィウスの教科書より「科学の保護者にして教育者」であったイエズス会教育の方向性を探る。第2章では，クラヴィウスの意見が大きく影響したイエズス会『学事規定』を中心に，イエズス会教育の隆盛について探る。第3章では，イエズス会教育に大きな影響を及ぼしたガリレオとクラヴィウスの関係より，イエズス会教育の限界を探る。第4章では，

クラヴィウスの「知的遺言」[2]が，イエズス会学校で学んだデカルトによって履行されたことより，イエズス会教育の波及について探る。

第1章
クラヴィウスの示したイエズス会教育の方向性

本章では，クラヴィウスの「数学的諸学」に対するとらえ方と時代背景について概観する。そして，イエズス会教育の特徴，およびイエズス会が「数学的諸学」教育を採り上げるに至った理由について考察する。この二つの考察をもとに，クラヴィウスが示したイエズス会学校の「数学的諸学」教育をどのように導こうとしたかについて論及する。

第1節　クラヴィウスの数学観

(1) クラヴィウスの「数学的諸学」の修学

クラヴィウスが1538年 3月 25日にドイツのバンベルクで生まれたことは，地元の教会の記録に残っている。それ以後，1555年にイエズス会に入会し，1556年から 1560年にポルトガルのコインブラ大学で学んだことはイエズス会の記録にある[3]。

クラヴィウスが入会した 1555年,教皇パウルス 4世とスペイン王フェリペ 2世の間に緊張関係が生じていたため，ローマの地で入会者の教育を行うことが困難であった[4]。そのため，多くの入会者が教育を受けるために各地に派遣され，その中でクラヴィウスは，由緒あるポルトガルのコインブラ大学に入学するのであった。

コインブラ大学では，ペドロ・ヌネシュ（Pedro Nunes, 1502－1578年）から，ギリシャ数学の講義を受けた。ペドロ・ヌネシュは大航海時代に重要であった航海技術への貢献で知られている。また，ペドロ・ヌネシュ

は，複式簿記に関する文献を最初に記し「会計の父」と呼ばれているルカ・パチョーリ(Luca Pacioli，1445-1514年)の影響も受けている[5]。

クラヴィウスがコインブラ大学で数学を学ぶ機会を得たのは，二つの意味で偶然であり，かつ幸運であった。一つは，そもそも当時の大学で「数学的諸学」はあまり重要な教科として見なされず，高名な教授が少ない中で，現在にも名が伝わっているヌネシュから高度なギリシャ数学の講義を受けたことである。

当時の大学は危機とも言える状況にあった。中世の大学は，「自由学芸」を扱う学芸学部の上に，神学部，法学部，医学部が存在していた。神学部，法学部，医学部に進むには，学芸学部を経る必要があった。13世紀には，キリスト教的アリストテレス主義的なギリシャ古典がラテン語に翻訳され，その書は大学で学ばれた。「自然哲学と理性を代表している学芸学部と，神学と啓示を代表している神学部との間で学科上の或る種の緊張，困難が生じたが，それにもかかわらず学芸学部の教師たちも神学者たちと同じようにアリストテレスの自然哲学の到来を歓迎した。彼らはそれを上級教育のためのカリキュラムの基礎づけとすることによって認めた」[6]のである。

当時の状況について，吉田は「中世末期の大学は，古典学部の一部を除いて，文芸復興の運動の埒外に置かれ，……スコラ哲学の伝統の中で安逸に過ごし，これに反するような審美的，批判的，ないし実験的，科学的な新しい学問の方法を無視し，あるいは公然と排斥した」[7]と記述している。リーゼンフーバーは，「学派と学閥の成立，思弁的学問の停滞，また後期スコラ学派の不毛な論理化と唯名論の発展」[8]が大学の危機に繋がったと述べている。

F.カジョリは「算術は，それ自身のためにも学ばれず，また精神陶冶

上の価値あるものとしても学習されなかった。そしてこれを学ぶ者は，単に商人階級だけで，それも算術の法則に関する知識から，物質上の利益を得るために習ったのである」「すぐれた学者は，群小の数学者の算術書の著作を指導し感化することをしなかった」と記している[9]。幾何学についても，カリキュラムから外されることはないものの，単位をとるための必要性からのみ最小限学ばれただけであった。

二つは，コインブラが大航海時代に関わるポルトガルの学問の中心地であり，イスラムとの関係も深い地であったことである。そのため，航海や交易に関わって，航海術，天体観測術をはじめ，軍事や商業に用いられる「実用算術」が盛んであった。

この地では，イスラムより伝わった「幾何学」や「天文学」に加え，大学とは別の所で研究されていた「商用算術」や「代数」も学ぶことができた。彼の学んだ「商用算術」は，四則計算と比例按分を主とする応用問題の解法が中心である。解き方中心の「行動知識」が求められた。これは，「教養知識」[10]を求める「自由学芸」とは相容れないものである。

ただし，イタリアで発達し，多くの実業学校で学ばれていたこの「商用算術」も 16 世紀には衰退していた。カジョリはその原因として，「1６世紀には，算術書が，問答法の形式で書かれた。17 世紀になると，英国，ドイツでは，この方法がかなり一般的な事であった。………質問は生徒の注意を引き，生徒が新しい知識を受け入れる準備を促すものである。しかし残念なことに，その質問はいつでも，どのように解くかであり，決してなぜそうするのかを示すものではなかった。………算術はますます，むなしい法則集に零落した」[11]と，「商用算術」が答えを出すことだけに特化し，学問的・教育的に顧みられることはなくなっていた。

クラヴィウスは後に，答えを出すことに特化した「商用算術」書ではなく，学問的・教育的に価値ある「実用算術」の教科書を執筆している。クラヴィウスは，この地で「実用的な学問」に供することができる「算術」を，ヌネシュから確実に学んでいたと考えられる。

16世紀は「大学」にも「商用算術」にも展望が見えなかった。実に，不毛な時期に，クラヴィウスは当時の最高水準の「数学的諸学」の学問を学ぶ機会を得たのであった。それ故，本当に稀な存在として，イエズス会を「科学の保護者にして教育者」にする動機と能力をクラヴィウスは持っていたのであった。

クラヴィウスは，コインブラ大学で学芸課程を修了し，続いて1561年にローマ学院の神学課程で学び，修了後1564年には司祭に叙品される。そして1567年から1612年まで，イエズス会学校の中核機関であるローマ学院の「数学的諸学」の教授を終生務めたのである。

(2) クラヴィウスの「数学的諸学」に対する態度

D.スモラスキーは，1574年にクラヴィウスが発刊したエウクレイデス『原論』の注釈書について次のように述べている。「これは，単にエウクレイデスの著作の翻訳だけでなく,エウクレイデスの公理論に関する,後の多くの編集者や解説者の注釈やクラヴィウス自身の説明や注釈をも含んだ教科書であった」[12]。彼のエウクレイデス『原論』の注釈書は多くの版が，最新の研究で絶えず更新され発刊されてきたことが明らかになった。彼の注釈書（*Euclidis Elementorum Libri XV,* 1574、1580，1589，1607，1612）は，没後の1627年，1655年，1738年版も確認されている。

クラヴィウス注釈の『原論』の時代的な価値として，「新プラトン主義的認識論の観点から数学の学習を鼓舞したプロクロスによる『原論』

第一巻への註釈書がラテン語に翻訳されて紹介された時であり（1560年），この著作の思想は『原論』の第二版（1589年）に取りこまれた。」[13]と佐々木は述べ,イエズス会の中核思想であるアリストテレス主義に対するクラヴィウスのとらえ方について言及している。

諸学の学問的「確実性」を保証するための「論証」として，「数学的証明」を採用する「新プラトン主義的認識論の観点」の考え方を，クラヴィウスはイエズス会学院で使われる「幾何学」の教科書に込めたのである。クラヴィウスの1589年版に込めた考え方は，一つの彼の著作の中だけではない。スモラスキーが「クラヴィウスの名前は『学事規定』素案に対して提案した大変詳細な質問書とともに見い出せる」[14]と記しているように,クラヴィウスは自らの考え方をイエズス会教育の基本を示す『学事規定』にも反映されることを望んだのである。つまり，彼は自然哲学に対する「数学公理論」の「数学的証明」の有効性を主張し，アリストテレス主義が中核となっているイエズス会において，真逆の思想を，彼は会の教育について記す『学事規定』に位置づけようとしたのである。

「数学的証明」は，12世紀ルネサンス以降，「論証」の主役から退けられていた。16世紀には，「数学的証明」の有効性をルネサンス期に研究が進んだ新プラトン主義による裏付けで理論武装し「論証」の有効な手段として復活させようとした試みがあった。クラヴィウスの意見書も，その延長線にある試みであったが，彼はアリストテレス主義を採用するイエズス会の方針との対立を避けながらも,「数学」の学問としての「確実性」について主張していたのである。

しかし，例え「数学」の学問的「確実性」が示されたとしても，そのことだけで「数学的諸学」が重視され，結果としてイエズス会が「科学

の保護者にして教育者」という地位を得た理由とは結びつかない。しかも，この「数学的諸学」はイエズス会教育の中核である「霊的成長」とは全く異なるものである。

第2節　イエズス会教育の特徴

(1) イエズス会教育隆盛の内的要因

「科学の保護者にして教育者」として評価されているイエズス会の教育について，イエズス会の立場から見た歴史的事実を，次の文献によって確認する。

イエズス会の『学事規定』制定 400 年を記念してまとめられた書 *The Jesuit Ratio Studiorum - 400th Anniversary Perspectives*[15]には，イエズス会が教育に携わるようになった理由が次のように記載されている[16]。（数字は項目番号である）

(184) ・イエズス会本来の目的に教育は含まれていなかった。

(185) ・イエズス会は宣教のための効果的手段として教育に携わるようになった。

・イエズス会学校は会員のために開設されたが，地域の要請によって一般に開放された。

・イエズス会は教育が「霊的成長」にふさわしい手段と認識し，さらに宗教改革に対抗する効果的手段であると認識した。

・イエズス会学校が画期的であったのは，教育内容を古典学[17]の分野にまで広げたことと，学校の管理・運営にまで拡大した点である。

(187) ・イエズス会の教育の重要事項は，古典学の強調と，この学

習の上に立った哲学・神学を能動的に学ぶことであった。

・イエズス会学校は無償であった。

(188) ・イエズス会の『学事規定』は，実際に教育に携わっている人々の具体的経験に基づいて修正され，定められた。

(189)・イエズス会員すべてが教育に関わることに同意したのではなかった。

(193)・イエズス会の『学事規定』による教育体系は，世界史上最初のものであった。

これらの記述は，イエズス会本来の目的には教育が入っていなかった。しかし宣教のための有効な手段として，またプロテスタントへの対抗手段として，教育が採用されたことを示している。しかし，会としては，教育は二義的なものであり，教育について会全体の考え方が一致していたわけではなかった。ただし，『学事規定』による教育体系は「世界史上最初のもの」と自負するほど卓越したものであった。イエズス会の発展のためには，『学事規定』の体系は必要なものであったことも示している。

(185)の第 2 項は，イエズス会の学校が宗教学校だけではないことを意味している。(187)の第 2 項は，一般学生も無償で教育を受けられることを意味している。宗教学校である修道院学校や大聖堂附属学校なら無償であっても，寄進によって学校の資金面・運営面とも大きな問題は生じない。しかし，イエズス会の学校は，設立母体に外部機関が存在し，かつ一般学生も受け入れる学校であるので，無償であっては資金面・運営面ともに大きな問題を生じてくる[18]。

(187)の第 1 項には二つの注目点がある。一つ目は「古典学」の強調である。これは，「三学」である文法学・論理学・修辞学の重視である。

それはまた，「四科」である幾何学・算術・天文学・音楽が重視されないことでもある。イエズス会の教育で，当時の他の教育機関と比べ，特に評価の高いのが「四科」の「数学的諸学」教育であり，「古典学」の強調に合致しない。二つ目は「能動的に学ぶ」という教育方針である。ところが，それは宗教的方針としてイエズス会が求める完全なる「受容」と反していた。このディレンマは，後の「ガリレオ裁判」時に大きな問題となる。

(2) イエズス会教育隆盛の宗教的要因

前節の内的要因である，イエズス会教育の中核を成す「古典学」と「無償」からだけでは，「科学の保護者にして教育者」として評価されているイエズス会教育の隆盛は説明できない。

外的要因として先ず考えなければならないのが，イエズス会成立期と重なる，トリエント公会議（1545-1563年）における対プロテスタント政策であろう。トリエント公会議におけるプロテスタント教義の否定は，カトリック教義の再確認と，教会の自己改革へと展開していった。プロテスタントの聖書主義に対しては，聖書とローマ教会の伝統を同じ価値のものとし，伝統に基づいた教会が唯一の聖書解釈者だと宣言した[19]。これは「聖書および聖伝の意味を判断する権限は教会当局にあっていかなる個人にもない」とする原則であり，後にガリレオ裁判時に大きな問題となる項目であった[20]。そして，教会改革に関連して司教の定住，司祭の養成機構の充実など聖職者の世俗化を防止する対策が決定された。

このトリエント公会議におけるカトリックの原理化は，思想・教育の面でも大きな変化を生じさせた。トリエント公会議以前のカトリック教会には，特別な任務に携わる司祭を訓練することに関して明確な規定も

なく，さらに神学教育以外の教育に関しては全体の教育体系に考慮がされてこなかったのである。

このことが宗教改革にどのように関連するかについて，P.ジョンソンは，15 世紀に「裕福な都市の住民が聖職者の体制からはみだした学校に寄付をし始めた」ことにより教会による学校教育の独占が浸食され，「一般信徒がすべての教育段階で，教育の分野に決定的に入ってきた」と述べている。さらに，「聖職者重視が学問や真実の障害になることが示されて，宗教改革にさらに火がついた」と記し，教育目的と教育対象の変化により，中世の修道会による教育の限界を挙げている[21]。

続けて，16 世紀に「教育を受けた若者がローマ・カトリックに背を向ける傾向がしだいに増してきた。それにまた，プロテスタントの社会は資産全体から見てはるかに大きい割合のものを教育につぎ込んでいた。修道院の解散によって手に入った基金の多くがグラマースクールや大学に割り当てられたのである」[22]と，地域の初級学校から，神学科を頂点にもつ大学まですべてに及んだカトリック教育の危機を記している。この危機に対処するには，単に聖職者養成の神学校の整備に留まらず，初等教育から大学教育までの一貫教育体制の構築が必要となっていた。

イエズス会は，その一貫教育体制の構築をめざし，それまで宗教教育に留まっていたことを転換し，世俗教育や大学教育も含めた対象にまで広げた。世俗教育や大学教育に対処するために必要なことの一つは，教師を含めた教育課程の整備であった。

イエズス会の教育の方向性について，次の一文がよく示している。

「文法，古典学，そしてキリスト教精神を学ぶ学校，学費なし」

（Schola di grammatica, d’humanita e dottrina cristiana, gratis）[23]

これは,イグナティウスがイエズス会の学校のモデルにしようとした,1551年に開設されたローマ学院の建物に掲げられた銘文である。この銘文は，イエズス会の学校は第一に「古典学」の学習であり，その学習によって深くキリスト教精神を学ぶ学校であることを表している。これは一般教養の習得と教育の無償化という，近代教育に結びつく要素でもあった。

ローマ学院設立より前の1548年に開校した,イエズス会最初の本格的な対外的学校であるメッシーナ学院の上級課程は，四年課程の哲学・自由学芸コースであった。この課程の学生は，論理学，自然哲学，倫理学，形而上学，それに「数学的諸学」を専攻した。そのねらいとするところは,雄弁の中身を形成すべき知恵“sapientia”と知識”scientia”の習得であった[24]。

イエズス会は，会の思想的な中心であるアリストテレス主義の論理に絶対の自信があり，無批判な服従でなく，学び理解した上での服従を求めたのであろう。それが，会の中核思想と矛盾する数学的な論理を学ぶことを，重視しないまでも許容した理由の一つと考えられる。

実際に，アリストテレス哲学と「三学」の学習が重視されたイエズス会教育の中に，「数学的諸学」が入り込む必然性はほとんどない。田中は，イグナティウスが「会の目的に反しないかぎりにおいて数学を教えることを許可したのは，イタリア諸大学における新プラトン主義的自然科学の発展に刺激されてのことだった」[25]と記したように，イエズス会として，「数学（幾何と算術）」を教える意義について，それほど明確な教育理念を持っていたわけではなかったのである。

(3) イエズス会教育隆盛の非宗教的要因

前項では，宗教面，対プロテスタント政策から，イエズス会の教育を考察したが，それでも「科学の保護者にして教育者」として評価されているイエズス会の教育の隆盛は説明できない。

16 世紀末におけるイエズス会の学校は，近代公教育の原点とも称されるほど革新的なものであった。それは，前述した「一般教養の習得と教育の無償化」という設立趣旨に示されている。

教育の無償化は，修道院での教育では当たり前であるが，一般教育では教育財政の問題を生む。

イエズス会初期に作成された『会憲』・諸規則において，経済基盤を移管する取り決めがあり，その中の教育関係について以下の記述がある[26]。

① 寄進されたコレジオ等の所有権はそれぞれの機関にあり，イエズス会は管理監督権を持つのに留まる。

② コレジオは原則として，喜捨を求めることが禁じられたが，財源不足の時には容認された。

③ コレジオ等の設立者等の大口寄付者に対しては，特別なミサを挙行するよう指示がなされた。

これらが意味するところは，教会やイエズス会自体の要求ではなく，カトリックの領主・諸侯の要求に応じて教育事業を提供することを認めることであった。カトリックの領主・諸侯にとって，教育機関を設立しそれを適切に経営したいなら，イエズス会に申し込み，資金と建物を提供した上で，イエズス会から訓練された人員と方法を受け入れればよかったのであった。この方法が，ローマ教会の施策とも，地域諸侯の思惑とも合致し，爆発的とも言えるイエズス会系の学校の設置につながって

いった。イエズス会の学校は「結局，専門業務を売る現代の多国籍企業に似ている。そして，それは国際的な学校教育事業にまったく新しい統一と秩序，組織化をもたらした」[27]のである。

これが，イエズス会学校の急速な増加の理由の一つである。この現代的とも言える所有と経営の分離は，経営者（イエズス会）は結果責任を持ち，所有者（領主・諸侯）への説明責任を課すものとなった。経営者のイエズス会は，経営マニュアルを作り，効率的・システム的に運営することが求められることになる。この経営マニュアルがイエズス会教育の『学事規定』である。

イエズス会教育の成功は，先進的な『学事規定』に集約されている。特に『学事規定』1599 年版が大きな要素を占めている。『学事規定』1599 年版については，内容面の評価が多くなされている。しかし，それと共に，改訂過程の手続きにも大きな意味がある。この改訂作業は 1584 年に改訂委員会が発足し，7 ヶ月の集中した作業の後『学事規定および方法』として作成された。

この『学事規定および方法』は「組織体に重点を置く特徴に欠け，6 人の委員の個人的関心を映し出して養成の哲学的・神学的側面を強調する，内容的にまとまりのない文書であった」[28]のである。これは，「組織体に重点を置く特徴」を欠くことになれば「国際的な学校教育事業にまったく新しい統一と秩序，組織化」することができなくなり，「養成の哲学的・神学的側面を強調」すれば「所有者（領主・諸侯）に説明責任」を果たすことができないことを意味する。そのため，1584 年の『学事規定および方法』が教育現場で不採用となったことは必然であった。

1586 年に，イエズス会第五代総長クラウディオ・アクアヴィヴァは，1584 年の『学事規定および方法』を命令的に通達するのではなく，批判

を求めて諸管区に送付し報告を求めた。諸管区の委員から寄せられた膨大な報告書を集約する中で，改訂作業が続けられた。報告書を分析し，相互に関連付けて統合することで新しい『学事規定』の文書が完成した。1591年に原案を提示し，さらに3年間の試用期間を経て再集約された。策定作業の終了は1599年1月であり，実に15年の歳月を要したのである。

それは，経営者のイエズス会には，所有者（領主・諸侯）の求めるところを把握し，要求を満たす経営を行う必要があったからである。したがって，所有者が必要とする官吏や将校などの人材養成のためには，古典学の学習だけでは不十分であり，「数学的諸学」教育が求められた。ここに「有用性」としての「数学（幾何と算術）」の必要性が生まれたのである。

バンガートが「半世紀の知恵と経験がこれを貫流している」[29]と著している『学事規定』1599年版が完成したのである。バンガートによれば「古典語の強調と，ラテン語で考えを表現するという理想により，ヨーロッパの人文主義的な伝統の重要な構成部分となった」ことが画期的なものであった。

しかし，画期的な『学事規定』であるが，「古典語の強調と，ラテン語で考えを表現する」ことと「ヨーロッパの人文主義的伝統」だけでは，イエズス会が「科学の保護者にして教育者」となったという歴史的評価にはつながらない。

一方，「ラテン語で考えを表現する」ことは，地域語にはないラテン語の持つ広域性と理論記述の正確性が求められたことを示す。古典学ではラテン語は古典であり，正確に地域語に翻訳されることが重視されたのに対し，「数学的諸学」ではラテン語は地域を越え書簡や出版物に使

われる当時唯一の共通言語であった。ラテン語によって，「数学的諸学」の知識が地域を越えて広がっていたのである。

第3節 クラヴィウスが示した数学の有用性と学問性

(1) 「数学的諸学」の有用性

前章において，イエズス会の「数学的諸学」教育の必要性は，領主・諸侯が必要とする人材である官吏や将校養成の側面であったことを示した。この側面から次の議論が導かれる。それは，学問としての教養的知識である「数学（幾何と算術）」と，行動的知識である実用算術（商用算術と軍事等への応用算術）との関係をどのように構成したかである。さらに，大学やイエズス会学校等の公的な教育・研究機関と，私的な研究機関であるアカデミーとをどのように位置づけたのかである[30]。

この問題の基底をなすのが「有用性」の理念である。科学史にとって，18世紀はアカデミーの時代と言われるほど，近代科学の成立にアカデミーが果たした役割は大きなものである。この種のアカデミーはルネサンス期から続くものであり，近代科学への端緒ともなった。クラヴィウスの生きた17世紀初頭では，18世紀のアカデミーとは異なり，為政者に直接結びつけて「有用性」を示す必要性は少なかった。クラヴィウス自身も，外部のアカデミーに参加して研究活動を行っている[31]。

学問としての教養的知識の側面では，クラヴィウスは第1節で示したように，イエズス会の中核思想であるアリストテレス主義と，ルネサンス期のアカデミーの有力思想である新プラトン主義の両者を，「新プラトン主義によって折衷されたアリストテレス主義」として採用し，折り合いをつけた。

一方，行動的知識である実用算術の「有用性」については，クラヴィ

ウスは以下のように説く。

「実際にはすべて三数法に基づく共同の規則は，提示された例から明らかになるように，商人達の間で莫大な利益を調整することを追求するものである。多数の者が協力するときにはしかし，共同の規則は人々の総計を合わせるように適用されて，次のように実行される。」(REGULA SOCIETATUM, Cap. XX. SEQVITUR societatum regula immensum usum apud mercatores habens, quae quidem tota nititur regula trium, ut ex propositis exemplis fiet perspicuum. Adhibetur autem, quando plures consortium ineunt, ita ut singuli summam quandam pecuniae conserant, fitque hoc modo.) [32]

ここでの「三数法に基づく共同の規則」とは，a:b=c:d ならば d=b×c÷a を適用させる解答法である。それは，数の比例按分であり，多元方程式の解法にも適用できる活用性を有するとともに，数の調和というピュタゴラス音階と同じく神の創りし規則でもあった。上記の著作の記述からは，数の調和という学問的な説明ではなく，「商人達の間で莫大な利益を調整することを追求する」と述べているように，算術の「有用性」を重視している。しかし，「有用性」が主体となった算術書は他に多く出版され，『実用算術概論』は理論的過ぎて，「有用性」が求められる商用算術書としては失敗作であった[33]。それにもかかわらず，この書は算術の教科書としては再版を重ねる名著であった。このことは，イエズス会の数学的諸学科教育の「有用性」は単に実業に使える意味での有用ではなく，学問において教養的な知識の中での「有用性」であると，クラヴィウスが認識していたことを表している。

(2) 数学的諸学科の学問性

一般に，商用算術や機械論的数学において求められた“how”を重視する追究方法は，「数量化」の思想から科学革命を導き出したと言われている[34]。しかし，“how”だけでは学問的追究の要素である“why”に結びつくこともなく，さらに普遍学として確立することもできない。実際，実用的で“how”を求めるだけなら，『実用算術概論』の内容は1000年以上も前の中国算術にさえ及ばない。

『実用算術概論』の改訂版(1585年)は，漢訳され，利瑪竇(授)・李之藻(演)・徐光啓(選)『同文算指』[35]として中国で刊行された。この内容に関して，リッチ（利瑪竇）は「平方根，立方根，九乗根から無限まで開く方法をも書き加えた。それはチーナでは驚嘆に値することだった」[36]と西欧算術と中国算術の差を著している。一方，李之藻は原著の内容を十分理解したうえで，「以昭九訳同文之盛」と述べた。世界規模の算術の知識の循環と，『九章算術』由来の中国算術の知識を付加して発刊したと認識していたのである。

中国算術は，算術の世界的古典である『九章算術』由来の「問曰……答曰……」の形式がとられる。これは，howの世界であり，どのように解くかが記載されていた。

一方，西洋ではギリシャ数学由来のwhyの追究が主であり，過程の論述が大切にされていた。それ故，数学の論証の最後には，今なお“QED―quod erat demonstrandum”（これが証明すべきことであった）と表現されている。

『実用算術概論』の記述は，問題文，数値や式の説明，答の順に展開される。最後の結びは，Cap.20 Q1では「提示された例によってあなたが見るように」[37]，Q2・Q3では「これはあなたが見るように」[38]，

Q4・Q5では「従って例題はこのように確立するだろう」[39]のようである。そして，a:b=c:d の表を示している。この表から c=a×d÷b で答を求めるのであるが，どう計算するかは示されていない。重要なのはこの表に示された数値がどのように出てきたかであり,公式に入れて答を出すことは重視されなかった。

さらに，Q1では検算として，次のように説明されている。

「もし一つの総額に集められた皆の利益が全体の利益になっているなら,提示された例において実行されたことをあなたがみるように，このことの考察は存在するであろう。」（EXAMEN huius rei erit, si lucra omnium in unam summam collecta efficiant lucrum totum, ut in proposito exemplo factum esse vides.）[40])

記述の違いについて，Q1の漢訳の『同文算指』問の記述と比べる。

「4 人の商人が一緒に商売をして子銀 6000 両を得た。ここで各自が出した母銀は均等ではなかった。すなわち甲の母銀は 60 両，乙の母銀は 100 両，丙の母銀は 120 両，丁の母銀は 200 両であった。各人にふさわしい子銀の取り分はいくらか。先ず 4 人の母銀の総額を第 1 率とする。得られた総子銀を第 2 率とする。4 人の母銀を分けて置き,それぞれを第 3 率とする。第 2 率を次々に第 3 率に乗じて，第 1 率で除す。」（四商共販得子銀六千両而各出母銀不同甲母六十乙母一百丙母一百二十丁母二百毎人該分子銀若干先以四人共母為第一率以所得共子銀為第二率分置四母各一宗為第三率．以第二率逓乗第三以一率除）[41]

これは，60,100,120,200 の出資で得られた 6000 の利益を，比例配分する問であり，問題場面は『実用算術概論』と同じである。『同文算指』

では，問題の数値の提示部分からすぐに術に移り，出資金の総和を第一率，利益金の総和を第二率，各々の出資金を第三率，各々の利益金を第四率として表に表し，第二率と第三率を掛け，第一率で割って求めることを説明している。

この記述は『実用算術概論』の記述と違い，どのように三率法を使って解くかが記され，公式の使い方中心である。これは，「問曰……答曰……」の形式であり，“how”の世界である。この点に関して，『同文算指』ではどの設問でも元本の『実用算術概論』より詳しく記述されている。しかし，『実用算術概論』で求められた“why”の追究箇所には，対応する訳語が記述されていない。

このことより，『実用算術概論』は解法に重点をおいた実用書ではないことが明らかである。この書は学究的な手順を学ぶ理論書であったのである。ただし，「算術書」としなかったのは，“QED”と証明できるほどの数理論体系が構築できなかったからであろう。新しい数理論体系の構築は，この書を学び，「普遍数学」を指向したデカルト世代まで待たねばならなかったのである。

[イエズス会教育の成立と方向性]

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，ローマ学院「数学的諸学」の教授クラヴィウスの功績が大きい。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「有用性」について，実用面だけでなく，教養的知識としての「有用性」を提案した。

本来，イエズス会学校は宗教的要素である「霊的成長」をねらいとし，

「古典学」の学習を中核に置き，教育を「無償」で提供した組織である。「霊的成長」は，プロテスタントに対する主張であり，カトリック側の領主・諸侯が受け入れるのには効果があった。この「霊的成長」のために，神の知恵につながる人の知識の獲得を目指す学問追究の姿勢は，「数学的諸学」の教育と多くの接点を持った。「古典学」については，ルネサンス期の古典学的思想であった新プラトン主義を受けた学問追究が数学的諸学科の許容につながり，ラテン語の学習が地域を越えた数学的諸学科の広がりと理論的記述の正確性を支えた。そして，「無償」について，学校の所有と経営とを分離し，イエズス会は経営に特化することで克服した。そのため，所有者たる領主や諸侯への説明責任や，所有者が必要とする官吏・将校の育成が求められた。官吏・将校の育成には欠かせない知識獲得として，「数学的諸学」の教育の有用性が生まれたのである。

クラヴィウスは，イエズス会学校の「霊的成長」「古典学」「無償」に対し，対極となる「数学的諸学」の「知識獲得」「自然学」「有用性」について，思想的に折り合いをつけ，実務的に教育課程を方向付けた。このことにより，イエズス会学校は，「数学的諸学」の教育を一つの柱として規模と勢力を拡大していったのである。

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（学問的な客観的確実性）は，来る 17 世紀科学革命における中核概念である，「有用性」(utilitas) と「確実性」（certitudo）につながるものであった。科学革命では，この有用性と確実性を生み出す手段として数学が位置づけられていた。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，それらの学科の有用性と確実性を担保とする基礎学科

としての「数学」という意味に変化するのであった。

クラヴィウスは，この科学革命の思想を準備した。それには，「科学の保護者にして教育者」としてのイエズス会が大きく関わる。イエズス会の『会憲』[42]には数学に関する記述は殆どなく，辛うじて本則の注釈に見られるだけである。にもかかわらず，このわずかな記述[43]が後世に大きな影響を与え，この一文をよりどころにして，イエズス会の『学事規定』に数学の占める割合と重要性が向上した。この『学事規定』の数学に関しては，彼の功績によるところが大きい。

科学革命の成立に関する科学史の研究では，中世科学における特定の議論と成果が，どのように 17 世紀の新しい科学に貢献したかを確認する作業が多くなされてきた[44]。これらの研究成果は有意義なものではあるが，近代的な学問の視点から中世的な学問を考察している可能性がある。クラヴィウスの書についても，同様に，中世的な学問の視点での成果と影響について検証し直す必要があると考えられる。

第 1 章註

[1] John H. Brooke, *Science and Religion*, New York, 1991, p.109. "it hardly detracts from the achievements of Jesuits as patrons and teachers of science."(それによって科学の保護者にして教育者であったイエズス会の業績が傷つくものではない)の箇所で使われた"Jesuits as patrons and teachers of science"から訳出した。

[2] アンニバレ・ファントリ「ガリレオ裁判とイエズス会士：サンティリャーナの著作をめぐって」,『ソフィア』22(4), 1974 年, pp.386-441 頁。同書の 395 頁に, ローマ学院の天文学者が, ガリレオの天文学での発見に関して, 躊躇しつつも受け入れたことが, アリストテレスの宇宙観に対する重大な不忠実を含むことを承知し, その思いを著作に中に記述したことが示されている。この内容をファントリは 395 頁にクラヴィウスの「知的遺言」と表している。詳細は本論第 3 章に記載。

[3] James Lattis, *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*, Chicago and London, 1994, p.12.

[4] ウィリアム・バンガート, 上智大学中世思想研究所(監修)『イエズス会の歴史』, 原書房, 2004年, pp.53-54.

[5] James Lattis, *op.cit.*, p.13.

[6] エドワード・グラント, 小林剛(訳)『中世における科学の基礎づけ』, 知泉書館, 2007年。同書272-273頁の「Ⅷ中世において近代初期科学の基礎づけはどのようになされたか」で, 科学革命を可能にした背景的前提条件として次の三つが示されている。①翻訳, ②大学, ③神学者—自然哲学者であり, この中の②大学についての引用である。

[7] 吉田正晴「一六世紀のフランスの教育」, 上智大学教育思想史研究所(編)『教育思想史第Ⅵ巻ルネサンスの教育思想(下)』, 東洋館出版, 31-54 頁, 1986年。32-33頁に記載。

[8] リーゼンフーバー・橋口倫介・鈴木宣明・高祖敏明・木村直司(共著)「中世の人間像と教育観」,『ソフィア』,7-36頁, 1987年。30頁参照。

[9] フロリアン・カジョリ, 小倉金之助(補訳),『初等数学史』, 共立出版, 1970 年。同書 267 頁の脚注にある。そして, 298-299 頁で合理的算術の発達を阻害した原因として記されている。

[10] マルティン・キンツィンガーは次のように説明する。「教養知識はそれゆえたいてい学校で習得できる, 理論的あるいは学術的な知識と認識される。それはまた, 自由七学芸と大学の授業科目の伝統において, 文書で伝承され, 文学的特徴も持ち, 多かれ少なかれ教会的なものと密接な関連がある。スコラ哲学的学識のある神学博士は, たとえば典型的タイプとして, 教養知識の担い手を体現している」。マルティン・キンツィンガー, 井本晌二・鈴木麻衣子(訳)『中世の知識と権力』, 法政大学出版, 2010年, 31頁参照。

[11] Cajori,Florian, *A History of Elementary Mathematics*, New York, 1917, p.110.

[12] Dennis Smolarski, Teaching Mathematics in the Seventeenth and Twenty-first Centuries, in , *Mathematics Magazine*,Vol.75 No.4, 2002,

pp.447-457. p.261.

[13] 佐々木力『数学史』,岩波書店, 2010 年。同書の 378－379 頁参照。「16 世紀前半, 数学の新プラトン主義的理解にとって重要な著作であるプロクロス『原論』第 1 巻注釈ラテン語版の刊行があり, このプロクロス的数学論は, バロッツィを介してクラヴィウスに伝わり, クラヴィウスの『原論』注釈を通して, デカルトに影響を及ぼした」と記されている。

[14] Dennis Smolarski, op.cit., p.260.

[15] Duminuco, Vincent, *The Jesuit Ratio Studiorum - 400th Anniversary Perspectives*, New York, 2000.

[16] *Ibid.*, pp.223-229.

[17] "humanitatis"は「人文学」と訳されることが多いが, イエズス会『学事規定』(Societatis Iesu, *Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Jesu*, Neapolis, 1599, コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料) 122 頁に記された教授規則では, "humanitatis"は「自然学」と対比する意味では使われていない。「文法学」や「修辞学」と同じ範疇で, ギリシャ・ローマ古典の学習を意味する言葉として使われている。そのため, 本稿では「古典学」として訳出する。

[18] マルティン・キンツィンガー, 前掲, 45 頁。

[19] 小田垣雅也『キリスト教の歴史』,講談社,1995 年,150 頁。

[20] ロバート・ディターズ, 船川和彦(訳)「神学者としてのガリレオ」,『ソフィア』, 42(3) , 1993 年, 383－398 頁。386 頁の「聖書解釈」と, 386－387 頁の「ガリレオの聖書観」より。

[21] Paul Johnson, *A History of Christianity,* New York, 1995, p.300. 299-300 頁でトリエント公会議, 300-303 頁でイエズス会について言及。

[22] *Ibid.*, pp.300-301.

[23] アンドレアス・ファルクナー, 富田裕(訳)「イエズス会」, ペーター・ディンツェルバッハー, ジェイムス・レスター・ホッグ(共著)朝倉文市(監訳)『修道院文化辞典』,

八坂書房,2008年,482頁。

[24] 高祖敏明「イエズス会学校」,上智大学中世思想研究所(編)『ルネサンスの教育思想(下)』,東洋館出版社,1986年,295頁。

[25] 田中仁彦『デカルトの旅/デカルトの夢』,岩波書店,1989年,37－39頁。イエズス会が教科としての数学を入れた理由として,「将来生徒たちが軍人その他の職についた時に役立つだろうといった卑近なことでしかない」と述べているが,これは,神学を頂点とする学問体系から見れば,数学が「卑近」であるということである。一方,次章で論ずる数学の有用性から見れば,数学は学問の中核となるのである。デカルトとの関係において,「もし,デカルトが若いときに数学に出会わなかったら,おそらくデカルト哲学というものもなかったであろうが,この出会いはまさに偶然だったのだ」と記している。しかし,これは偶然ではなく,デカルトのためにクラヴィウスが用意した必然であろう。

[26] 高瀬弘一郎「イエズス会『会憲』等に見られる経済基盤の理念とキリシタン教会(中)－特にレンタと喜捨を中心に－」,『史学』第62巻　第1・2号,1992年,1－32頁。イエズス会草創期に作成された『会憲』・諸規則における,経済基盤に関する取り決めを21項目にまとめた。そのうち教育機関に関する記載として,1頁のその二を①,3頁の十八を②,3頁の二十を③に示した。

[27] Paul Johnson, op.cit., p.302.同書には「教皇とイエズス会の連携は第1期トリエント公会議中に強化され,布教者,教育者としてヨーロッパ中に信仰を広めるためにほとんど無条件の自由が与えられた」とある。引用に続いて「イエズス会は当初,貧しい人や病気の人のなかで働くつもりであった。しかし実際には,教育的伝道が成功したおかげで,金持ちや有力者のなかで役割を担うようになった。つまり,上流階級の学校教育の専門家としてである。したがって,ほとんど偶然のなりゆきで反宗教改革は強力な手段をつくり上げたといえる」と,イエズス会の教育は,中世修道院に見られる「労働と祈り(labor et oratio)」の形態からの変更であったことが記されている。

[28] ウィリアム・バンガート,前掲書,126頁。『学事規定』改訂に当たったイエズス会第五代総長クラウディオ・アクアヴィヴァの在職期間は1581－1615年の33年11ヶ月であり,クラヴィウスの活躍した時期と重なる。

[29] 同書,127頁

[30] 隠岐さや香『科学アカデミーと「有用な科学」』,名古屋大学出版会,2011年。

4頁に「18世紀はアカデミーの世紀」，科学アカデミーと王権は「科学と技芸による「有用性」(utilite)の追究という理念である」と記されている。この場合，アカデミーには「政治的要因が強く作用していた」(同，28 頁)。しかし，17 世紀初頭段階では政治的要因は大きくない。

[31] Ugo Baldini, The Academy of Mathematics of the Collegio Romano from 1553 to 1612, in,Feingold, Mordechai(ed), *Jesuit Science and the Republic of Letter*, London, 2003, pp.47-98.において，1553 年から 1612 年のローマ学院の数学アカデミーについて，ルネサンスのプラトンアカデミー由来のものであり，大学や諸権力とは別の，多様な文化的な集まりであったと述べられている。そして，大学での数学の講義に含まれていない程高度な内容が研究されていた。数学諸学科のアカデミーでのクラヴィウスの参加も確認できると論じている。

[32] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1583, p.123. (コンプルテンセ大学蔵書 PDF 史料)

[33] 下中弘(編)『世界名著大事典』，平凡社，1987 年，107-108 頁。「本書は，強いイエズス会の教育網によって，16～17 世紀の教団にきわめて多く用いられ，また実用数学書のゆえをもって初版出版3年後イタリア訳も生まれ，ある程度流布した。しかし本書は僧職が用いるには商用臭多きにすぎ，また商人が用いるにはあまりに理論的でありすぎた。当時の商人はボルギ・フェリチアノ級の(土語による)簡易な実用書で満足していたのである。要するに本書はヨーロッパ 16 世紀の実用数学書としては中途半端な失敗作である」と記述されている。

[34] アルフレッド・クロスビー，小澤千恵子(訳)『数量化革命』紀伊國屋書店，2003 年，参照。

[35] 利瑪竇・李之藻・徐光啓『同文算指』，北京，1613 年。天学初函(第 5 巻に所収，海山仙館叢書本(任繼愈主編『中國科學技術典籍通彙數學卷』所収，鄭州，1995 年)

[36] マテオ・リッチ『中国キリスト教布教史』1，岩波書店，1982 年，514 頁。

[37] Christopher Clavius, op.cit., p.124. “ut in proposito exemplo fectum esse vides”

[38] *Ibid.*, pp.124-125. “ut hic vides”

[39] *Ibid.*, pp.125-127. "Sic ergo stabit exemplum"

[40] *Ibid.*, p.124. 以下に示す説明の後に表と答えが記されている。その後に記された検算である。

QUATUOR mercatores, inito consortio, lucrati sunt in nundinis quibusdam 6000. aur. Primus autem illorum contulit tantum 60. aur. Secundus 100. tertius 120. et quartus 200. In quaestionem iam vocatur, quid quisque ex illo lucro accipere debeat, habita ratione pecuniae, quam exposuit. Ante omnia colligenda est summa ex omnium pecuniis, quae est 480. aur. Deinde quater instituenda est regula trium hoc modod. Si 480. aurei (quae est pecunia ex omnium pecuniis collecta) lucrati sunt 6000. aur. quid lucrabuntur 60. aur. quid 100. Quid 120. et quid 200. quos singuli posuerunt? Veluti hic apparet.（四人の商人が連携して，ある市が開かれる期間に 6,000 金貨の利益を得た。彼らのうちの一番目は 60 金貨だけ出資した。二番目は 100，三番目は 120，そして四番目は 200。さて，問題に言われるのは，各自の出資金の比を保ちつつ，その利益から各々がどれだけ受け取るべきかということである。まず第一に，全員の出資金から総額が集められるべきである。それは 480 金貨である。次に，三数法が以下のように 4 回配置されるべきである。もし 480 金貨，それは各自のお金から集められたお金であるが，6000 金貨を得るなら，各人達が出資した 60，100，120，200 金貨は何を得るだろうか。ここに明らかなように。

[41] 利瑪竇・李之藻・徐光啓，前掲，巻 21－1 合数差分法第 4。

[42] Societatis Iesu, *Constitutiones Societatis Iesu* , Roma, 1558.（ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料）

[43] *Ibid.*, p.161. 第 4 部 12 章 3 の註 C に数学についての記載。

[44] エドワード・グラント，前掲書，序 10 頁。近代以降の科学に対する中世の貢献について，物理学と宇宙論における特定の議論と成果について考察するより，もっと広い視点から考え直すことを提案している。

第 2 章
イエズス会『学事規定』とクラヴィウスの功績

イエズス会が 1599 年に定めた『学事規定』[1]には，後の近代教育組織の起源を求めることができる多くの要素が含まれている。この『学事規定』は，イエズス会という一宗教組織を超えて，世界的な規模で，また世紀を超えて実用に耐えた教育課程の編成書であった。

本章は，従来の科学史の研究成果を参考にしつつも，中世の歴史的史料であるイエズス会の『会憲』や『学事規定』を読み解き，『学事規定』改訂におけるクラヴィウスの役割を追究する。そして，彼が執筆した教科書の内容を分析し，科学革命の思想に繋がったクラヴィウスの功績を考察する。

第 1 節　イエズス会の『会憲』と『学事規定』

(1)『会憲』における「数学的諸学」の扱い

①『会憲』における「数学的諸学」の記載

イエズス会学校は，教育を組織的・体系的に運営したことによって大きな成功を収めた。この運営のマニュアルが『学事規定』であり，「イエズス会の『学事規定』による教育体系は，世界史上最初のものであった」[2]と評価されている。

この『学事規定』は，1558 年に定められたイエズス会の『会憲』に基づく。「数学的諸学」に関しては『会憲』第 4 部 12 章（本会の大学で教えるべき科目）の 3 に記載されている。

「自由学芸と自然哲学は神学の勉学のための思考力を整え，神の完全な知識を得て，その知識を活用することを助け，また上に述

べた目的を達成するうえで支えとなるので，しかるべき努力によって，教育を受けた指導者（eruditos Praeceptores）から学び，すべてにおいてわが主なる神の名誉と栄光を求めなければならない。」（Sic etiam quoniam Artes, vel Scientiae naturales ingenia deisponunt ad Theolpgiam, et ad perfectam cognitionem et usum illius inserviunt, et per seipsas ad eundem finem juvant; qua diligentia par est, et per eruditos Praeceptores, in omnibus syncere honorem et gloriam Dei quaerendo, tractentur.）[3]

この「教育を受けた指導者」から学ぶ項目として，「註 C」が記されている。この「註 C」の原文を掲載すると以下のようである。

Tractabitur Logica, Physica, Metaphysica, Moralis Scientia, ut etiam Mathematicae, quatenus tamen ad finem nobis propositum conveniunt. In legenda ut scribendo alios instituere, opus etiam charitatis esset; Si is personarum numerous Societati suppeteret, ut omnibus vacare posse; propter earum rameum penuriarum hoc ordiarie doceremus consueunimus.[4]

この箇所の前半部分について，D.スモラスキーは“Logic, physics, metaphysics, and moral philosophy will be treated, and also mathematical topics, in so far as they are in accord with the end proposed to us.”[5]と英訳し，イエズス会日本管区は，「論理学，物理学，形而上学，倫理学，数学は，本会においては求められる目的に合致する範囲内で，取り扱われなければならない」[6]と和訳している。

この英訳と和訳は，『会憲』のラテン語の用語と意味の相違がある。一つ目は，原著の Physica が英訳では physics，和訳でも「物理学」とされている点である。ラテン語の Physica を起源とする英語の physics が，実験的・数学的な研究を対象とする学問である「物理学」と理解されるのは 19 世紀になってからのことであり，『会憲』が定められた時代には存在すらしていない。一方，『会憲』に記されている Physica とは，アリストテレスの書『自然学』*Physica* を学ぶ学問であり，方法として測定も実験も行わず，計算もほとんどせずに，地上のすべての作用と全宇宙の本質の原因を同じ法則で説明しようとする学問であった。『会憲』の成立と同時代に生きたガリレオ（1564～1642 年）は，後世に「最初の物理学者」と称されるが，それはガリレオが「彼の時代に物理学者と呼ばれたのではなかったが，彼の研究が今日物理学と呼ぶものの核となる手順と成果をもたらした」[7]からである。

また，物理学については，『会憲』制定の 110 年後に発刊された物理学の古典であるニュートン（1642～1727 年）の『プリンキピア』の表題が，『自然哲学の数学的諸原理』*Philosophiae naturalis principia mathematica*[8]とされているように，ニュートンは中世的学問の用語である Physica とは別に，新しい学問理念を提案している。つまり，『会憲』にある Physica は 18 世紀以降の physics や「物理学」ではなく，ギリシャ哲学の意味での「自然学」である。

二つ目の相違は，ラテン語の ut etiam Mathematicae の部分に見られる。ここでは英訳と和訳に差があり，英訳は and also mathematical topics とし，和訳は単に[数学]としている。英訳では ut etiam を and also として，前の科目に加えて，さらにその上に扱う教科との語感がある。和訳では前の教科と並列である。しかも，単に[数学]と訳出し

ている。『会憲』が制定された時代は，Mathematica は近代的な意味での[数学]ではなく，自由学芸「四科」に相当する「数学的諸学」を表していた。そのため，英訳では mathematical topics（数学的な複数の科目）と訳出して時代を反映させている。

このように Physica も Mathematica も，使われた時代の意味で理解されなければならない用語である。これらの点から判断すると，この「註 C」の前半部分は，「論理学，自然学，形而上学，倫理学と，その上さらに数学的諸学は，本会においては求められる目的に合致する範囲内で，取り扱われなければならない」と訳出することが妥当であろう。

イエズス会にとって，論理学，自然学，形而上学，倫理学はアリストテレス哲学を基底に置く学問である。そして，これらの学問を学芸学部の課程で学ぶことで，専門課程の学問である神学と教会法学の修学へと進む。それにより，学芸学部の課程でアリストテレス哲学の三段論法による論証を学び，アリストテレス主義の神学と教会法学を学ぶという連続性が確保されるのである。しかし，アリストテレス主義の論証とは異なる，エウクレイデスの公理論を用いる「数学的諸学」の学習を間に挟むことは，学習の連続性を損なうものであった。

② 『会憲』におけるイグナティウスの考えと「数学的諸学」

『会憲』は，イエズス会初代総長イグナティウス・デ・ロヨラの考え方を表したものであり，その第 4 部はイエズス会の神学生と一般学生の両者の教育を対象としていた。ここでイグナティウスが描いた教育目的は「カトリックの世界観をもち，同時代の市民生活，文化生活，宗教生活に知的かつ熱心に参与する教養人の育成にあった」，そして神学生には「古典学，哲学，聖書学，実証神学（教会法学，教会史など）および

スコラ神学（体系的な教養学，神学的倫理学など）を通してその人を導き，教会の教えについて深く学んで理路整然と把握し明確に思考できる」ことを望んでいた[9]。この教育目的にある「同時代の市民生活，文化生活」は，後世の物理学と数学につながる自然学と「数学的諸学」が深く関わるものである。しかし，神学生の教育内容には自然学と「数学的諸学」は入っていないのであった。

『会憲』4 章の第 12 章に記載された学習すべき「自由学芸と自然哲学」の科目は，「神学の勉学のための思考力」を獲得するために学ばれたのである。それらの科目に「数学的諸学」を追加するためには，「数学的諸学」が「同時代の市民生活，文化生活」には欠くことのできない科目であることのみならず,神学生にとっても必要性があることを示さねばならなかった。

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,両者とも満足させることができる教育課程を編成しなければならなかった。この編成には，イエズス会学校の中心校であったローマ学院数学的諸学の教授クラヴィウスが大きく関わっていくのである。

(2) 『会憲』の記載と『学事規定』

①『会憲』の註の記載と教育の目的，範囲について

イエズス会学校で学ぶべき内容に自然学と「数学的諸学」が含まれたことから，「科学の保護者にして教育者」[10]として評価を受けるイエズス会の教育が始まるのであるが，この科目が 17 世紀科学革命を担った物理学と数学へと昇華するのには，まだ多くの時間が必要であった。

本節では『会憲』から，具体的な教育課程編成書である『学事規定』にどのように繋がっていったのかを考察する。

『会憲』第4部12章3の「註C」には，教科の記載に続いて「読むことと書くことについて」（In legenda ut scribendo）があり，これは初等教育についての言及であり，これを教えることは「神の愛の業」（opus etiam charitatis）となるであろうと記述されている。ここで示された教えることの目的は，同12章1に記載されている会の教育の主目的である「神の知識と愛を得るため，また霊魂の救いのため隣人を助ける」[11]ことに繋がる。しかし，読み・書きは，教えることが愛の業となるであろうが，イエズス会士の数が不足しているので教えないとしている。つまり，イエズス会教育の対象は後世の中等・高等教育段階に限定されたのである。

また，『会憲』の第4部，第12章の4には，医学と法学は本会の精神から離れているため取り扱わないと記されている。イエズス会の大学は，中世大学の専門課程である医学部と法学部は設けず，スコラ神学と聖書，実証神学を対象とする神学部を主体としたのである。

さらに，イエズス会の学院では「自由学芸と自然哲学」（Artes ut Scientiae naturales）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学ぶことが示されている。これは「自由学芸と自然哲学」を学ぶ中で思考力を高め，その上でスコラ神学と聖書，実証神学を学ぶことを求めている。この教育課程は，宗教組織の神学校ではなく，大学の神学部の教育課程に相当するものであった。

②『学事規定』の章立てと「数学的諸学」のとらえ方

『会憲』に記された学ぶべき項目について，『学事規定』では「教授に関する規則」（Regulae Professoris）が章立てられている。その内容として，宗教に関係する項目とアリストテレス哲学に関する項目であ

る，「聖書，ヘブライ語，イエズス会研究生の神学，道徳，哲学，倫理学」（Sacrae Scripturae, Linguae Hebraeae, Scholaticae Theologiae, Casuumcon Scientiae, Philosophiae, Philosophiae Moralis）について，それぞれの教授に関する規則が記載されている。そして，最後の章に「数学的諸学」（Mathematicae）が短く記載されている[12]。これらの内容は，後世の中等教育が対象とする修辞学や古典学，文法学とは区別されている。

『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。

しかし，このように「数学的諸学」について『会憲』に記載されているのにもかかわらず，「数学的諸学」の科目としての位置づけは低く，イエズス会の主要学院においてすら，設置された科目から削られていたのであった[13]。

また，『学事規定』における「数学的諸学」のとらえ方は，G. コゼンティーノが「16 世紀後半の意味においての科学的科目であった数学的諸学を，イエズス会の教育の中に位置づけ重視したことは近代科学の歴史にとって重要なことである」[14]と述べているように，近代的な数学や科学につながるものであった。当時，「科学的科目」（scientific topics）は用語も概念も存在していなかったのであるが，『学事規定』には，世紀を超えた後に用語化，概念化される考え方が示されていたのである。この『学事規定』に存在する先進的な概念が，どのように表現され，議論され，実行されたかについては，クラヴィウスが大きな役割を果たすことになる。

③イエズス会における「数学的諸学」の教授クラヴィウスの地位

イエズス会の教育機関において最も上位に位置する神学科は，学芸学部修士の取得が入学条件であった。この神学科では，同時期の大学と同様に，神学の適切な解明にアリストテレス主義による自然哲学が必要不可欠であると信じられていた。神学と自然哲学は密接な関係にあったが，当時の大学の学芸学部の教師たちは神学的問題を扱うことが禁じられていた。それ故，「自然哲学を神学に応用し，神学を自然哲学に応用することは神学者の肩に掛かっていた」[15]のであった。この場合，神学科にとって「数学」の役割はほとんどなかったのである。

16 世紀においても，大学学芸学部での「数学的諸学」の教授の地位は低いものであった。ガリレオを例にとると，彼は医学部進学を目指し，ピサ大学の学芸学部に入学した。学芸学部修了後医学部への進学を断念して，「数学」を学ぶことを志すのであるが，父親に大反対された。その理由は，「数学」では生計が立てられないことであった。また，大学でこれ以上「数学」を学ぶことはできず，結局ガリレオは学位も得ずに中退したのである[16]。

16 世紀の「数学」の置かれている状況は厳しいものであった。論理面でも方法面でも学問追究の主流ではなく，しかも数学者の育成面でも貧弱であり，さらに「数学的諸学」の教授の地位も待遇も低かったのである。当然，イエズス会学校での彼らの発言力は弱く，ましてやイエズス会本体での発言権は望むべくもなかった。

次章では，そのような立場にあったクラヴィウスが，イエズス会学校の方向性に関与できた理由と，どのように「科学の保護者にして教育者」たる教育課程を構築したかについて言及する。

第２節　『学事規定』策定におけるクラヴィウスの役割

(1)　『学事規定』の策定方法

『学事規定』は，学生にイエズス会の重要な思想を学ばせるための教育課程として，上意下達的に示されたものではない。1548 年 10 月，イエズス会学校は一般の学生のための最初の学校をシチリアのメッシーナで開校した。この学校の管理者や教師を導く規範や指示の定式化のため，イグナティウスによってメッシーナへ派遣されたヘロニモ･ナダールは，1548 年に『メッシーナ学院の組織』，1552 年に『一般教養制度と秩序』，1553 年に『学院の勉学のための規則』を著した。しかし，これによって『学事規定』が定まったのではなかった[17]。

1561 年から各地のイエズス会学校の実地調査が始まり，それを受け 1564 年から各地のイエズス会学校の教育計画案の収集と集約がなされた。ここでは，「養成の哲学的・神学的側面を強調」することへの批判をも含めて意見が収集された。そして，1586 年に吟味され篩にかけられた『学事規定』草案[18]が示された。

クラヴィウスは，イエズス会学校における「数学的諸学」の扱いについて意見を述べた[19]。その彼の考えは『学事規定』1586 年素案に，次のように反映された。

> 「我々の学院において「数学的諸学」は高い位置付けにはないが，他の学問は「幾何学」と「算術」の援助をとても必要としている。それは事実として，「数学的諸学」が関連する学問は，詩人には天体の昇り沈みを，歴史家には場所の形と距離を，分析する人たちには確かな証明を，政治指導者には内政と軍事ともに情勢をよく管理するための技術を，自然学者には天体の回転，光，色，透明な霊媒，音の形式と識別を，形而上学者には球体と知性の数を，

神学者には神の仕事の主要な役割を，法と教会の習慣には正確に時間を計算することを供給し説明する。同時に、我々は数学者の働きによって，正常でない状況の社会の治癒の中で，海での航海の中で，農民の仕事の中で，共和国へ利益以上のものをもたらす」[20]

クラヴィウスの主張は，「数学」（幾何学と算術）[21]が他の科目でも必要とされる重要なものであることと，多方面での有用性を表示している。この有用性として，イエズス会学校の所有者である領主・諸侯（政治指導者）には，官僚と将校に必要な分析力と証明力を授けるとともに，「数学」が天文学，地理学，航海術などの基礎学問となることを示した。また，自然哲学・神学の基礎的裏付けとして「数学」が必要であること，「数学」が教会暦と時間計算，測量術等に利用できることを具体的に示した。

スモラスキーはクラヴィウスの意見のねらいを次の 2 点としている[22]。一つは「数学的な学知が，なぜ学知でないのか」という問いを投げかけ，数理科学としての論証の確実性に言及している。そしてもう一つは，「幾何学と算術なしで，天文学や自然現象を含むほとんどの自然学は理解できない」とする，基礎教科としての「数学」の必要性に言及していることである。

アリストテレス主義を原理主義的に信奉するイエズス会士は，論証の方法としての「数学」の証明法を拒否していたので，当然多くの反論が寄せられた。また，諸管区での意見収集では，学問的な知識についての定義や，論証の方法としての「数学」の有効性に関して，領主・諸侯から発言があるとは考えにくい。しかし，領主・諸侯にとって「数学」は徴税や軍事の道具として必要不可欠なものでもあった。特に，軍事面で

は，大砲の射程距離が大幅に伸びたことにより弾道が２次曲線を描き，中世の実用算術の中心であった１次的な比の計算では正確な値を求めることができなくなっていた。そこで，正確な弾道計算のために数学が必須となった。こうした状況下では，計算して答を求めるだけではなく，理論的な裏付けのある確実性が求められるようになっていたのである[23]。

このような，時代が求める「数学」の有用性と確実性を，クラヴィウスは提案したのである。さらに，「数学的諸学」の教育課程を確実にするために，以下の記述を続けた。

> 「「数学的諸学」が他の教科の修練とまったく同じように，我々の学校で栄えるようにされなくてはならない。それによって我々は教会のさまざまな利害関係によりよく対応できるであろう。特に，我々イエズス会が，多くの，名の通った都市で切望されている，数学的項目についての講義を提供できる教授を欠くことは，少なからず不適当である。もし，ローマで教授職を減ずるなら，これらの学科を教えたり，教会の時間についての議論をする時，教皇庁で専門家として助言したりする資格を持つ人は，誰一人いなくなるであろう。」[24]

ここでは，クラヴィウスは繁栄しつつあるイエズス会学校において，その所有者である領主・諸侯が切望する「数学的諸学」の教育の必要性を訴えている。そして，イエズス会が「数学的諸学」の教育を軽視することは，イエズス会にとって不利益となると訴えた。理由として，教会の時間という有用性の確認と，教皇庁での専門家としての助言という確実性が担保できないことを指摘している。

そして，クラヴィウスは「数学的諸学」の学習の必要性を強く感じていないイエズス会の司祭を目指す学生に対しても，その必要性を強く抱いている外部からの一般生と同様に，「数学的諸学」の学習の重要性を次のように訴えている。

> 「三学を勉強し終え，現在哲学を勉強中で，神学の研究を始める前のイエズス会士にとって，「数学的諸学」を学ぶことが神学を学ぶことに貢献する。そのためにも，確実に，最初の２年間，彼らに数学以外の何ものも勉強させない。３年次において，学校の中で行われるであろう，短い２つの神学の講義に出席するであろうが，その日の残り全てを、彼らは「数学的諸学」のために彼ら自身を委ねるであろう。後日，この学院の優秀な数学者は国外へ行くであろう，そして彼らは戻ると，総ての管区においてこの教科を広めるであろう，それは我々イエズス会の評判を保持するであろう。そして，どの管区においても，このような素晴らしい果実を期待して，神学生のうちの幾人かを，3 年間「数学的諸学」に捧げることは問題ではないであろう。」[25]

クラヴィウスは神学部へ進む前の 3 年間（イエズス会学院の哲学科課程）の教育を，「数学的諸学」の教育を中心とするべきと訴えた。これは，「数学的諸学」の学習を主体とすることが，神学のためであることとを根拠として，さらに，この「数学的諸学」の充実が，海外宣教でも必要であり，イエズス会学校の評判にも繋がることを訴えているのであった。

(2)『学事規定』に盛り込まれたクラヴィウスの考え

1586 年に策定に向けて諸管区に送付し報告を求めた『学事規定』素案と，1599 年の正式版『学事規定』との間には，「数学」に対する見方の変化が生じている。「数学」に関しては，1586 年素案の方が革新的であった。

この 1586 年素案に盛り込まれたクラヴィウスの思想について，佐々木は以下の 4 点にまとめて，これらには明らかに中世を超える思想が含まれていたと述べている[26]。

① 「数学」は有用で多面的な応用をもつこと

② 「数学」は認識論的にも重視されるべきこと

③ エウクレイデス以上の数学，たとえばアルキメデスやアポロニオスの著作や代数学も学ばれるべきこと

④ 数学教師は専任であるべきこと

また，安はクラヴィウスの意見の傾向について以下のようにまとめている[27]。

○明らかにエウクレイデスの演繹体系を第一の理想とし，したがって，幾何学を「数学」の最も完成している分野として重視する傾向が濃厚である。

○因果論的説明を科学の最終的な目標とするアリストテレス的なアプローチから脱却していないため，三段論法による推論が過大に評価される傾向にある。

○天文学，実用性の高い「数学」へのバイアスが強く，代数学は，明らかに必要十分な地位を得ていない。

これらの研究は，クラヴィウスが，自然哲学に対する「数学的証明法」の有効性の主張していることと，イエズス会の中核的な理論であるアリ

ストテレス主義に対しプラトン主義に位置付く「数学的公理論」を打ち出したこととを明らかにしている。しかし，このことだけではクラヴィウスの思想がルネサンスの思想の延長線上に留まるものであって，中世を超え近代の足がかりになったとは言い難い。クラヴィウスが，偉大な数学者としてではなく偉大な数学教育者として評価されているのは,「数学」を何のために，どのような内容を，如何なる方法で学んでいけばよいかを彼が明確に示したからである。

『学事規定』1586 年素案の教育課程では，上級学校は第 1 年次にエウクレイデス『原論』，実用算術，天球論を学び，第 2 年次に音楽理論，光学を，第 3 年次には天文学を学ぶとある。これはすべて「数学的諸学」であり，西欧伝統の「四科」の学習の復活でもあった。ただし，これほどまでの「数学的諸学」の重視は，神学や哲学の関係者からの批判も多く，正式の『学事規定』1599 年版では削られたのである

『学事規定』1599 年版で示されている教育課程は以下のようである。

（数学教授規則）[28]

① 哲学科の学生にエウクレイデスの原論を 45 分間授業する。学生が教科に多少精通した 2 ヶ月の後に，地理学，天文学または同様な問題を追加する。この追加された素材は，エウクレイデスと同じ日に，または隔週の日に行う。

② 毎月，少なくとも隔月，哲学科と神学科の学生の 1 人に授業で有名な数学の問題を解答させ，その後、必要なら議論する。

③ 月に一度，一般に土曜日に，学習の時間に，その月に完了される課題の点検にあてる。

このように『学事規定』1599 年版で示された教育内容は，1586 年素案からは大きく削減されている。しかし，学習方法については革新的で

あり，指導内容や指導方法，授業の概要まで詳細に及んでいる[29]。そして，ここには，盲目的服従で強制的に学ばされるのではなく，自分で考え，その後議論して学ぶという学習法が貫かれている。

「数学的諸学」の内容が，1586年素案より大きく減らされた『学事規定』1599年版による教育課程でも，他の教育機関の多くが「人文学」の科目に限定した学習であるのに対し，イエズス会の学校は「数学的諸学」の科目を学ぶことのできる稀な教育機関であった。そのため，イエズス会学校や，そのシステムを手本とした学校によってのみ，時代を進めた「（後世の意味での）科学と数学」に精通した学生を生み出したのである。そこで使用された「数学的諸学」の教科書はクラヴィウスによるものであった。

このように，クラヴィウスは大きな功績を残した。しかし，当然ではあるが，教育での数学の重視は軋轢を生むことになる。この軋轢に対し，彼は，学問的な知識についての解釈で，イエズス会の中核の人々と決定的に対立するのではない手段を用いた。一つは数学的証明法とアリストテレス三段論法の折り合いをつけることであり，二つは，イエズス会士に対しても，一般学生に対しても納得が得られる，「数学」の有用性を提示することであった。彼の主張には，グレゴリオ改暦に関する彼の中心的な役割が，政治的な大きな後ろ盾となって生かされた。

このような状況で『学事規定』1599年版は，いくつかの部分修正と制限はあったものの，「数学」が学ばれる環境を整えることができたのである。これはクラヴィウスの大きな功績の一つであった。

第３節　クラヴィウスの教科書に見られる近代数学の萌芽

(1)　クラヴィウスの「数学的諸学」の教科書

クラヴィウスは『学事規定』準拠の「数学的諸学」の教科書を多く著した。この教科書は，中世的な自然哲学や「数学的諸学」を概観する史料的価値を持つものである。それ故，近代的な物理学や数学で用いられる思想や方法手段は使われてはいない。しかし，この教科書を使って学んだ多くの学生から，近代的な「物理学や数学」を創り上げた学者が育ったのは事実である。本節では，クラヴィウスの著作から，どのような学びが近代数学を生み出す土台となったかを考察する。

クラヴィウスの「数学的諸学」の著作をまとめた『数学的諸学全集』*Opera Mathematica* の内容は次のようである[30]。

第１巻　・エウクレイデス幾何学『原論』注釈
　　　　・テオドシウス『球面幾何学』注釈
　　　　・直線の切断　　・平面三角法　　・球面三角法
第２巻　・『実用幾何学』　・『実用算術概論』　・『代数学』
第３巻　・サクロボスコ『天球論』注釈　　・『天体観測儀』
第４巻　・『太陽の動き』　　・『日時計の使い方』
　　　　・『新日時計注釈』
第５巻　・『グレゴリオ暦』
　　　　・『ローマの新しい暦についての弁明』

第１巻は量を扱う教科である幾何学及び幾何学の応用教科の教科書であり，クラヴィウスが意見書で示した「詩人には天体の昇り沈みを，歴史家には場所の形と距離を，分析する人たちには確かな証明を」[31]の部分に該当する。

第2巻は数を扱う教科である算術の教科書である。ここに『実用幾何学』が入ることで，軍事的な利用の有効性を示し，「政治指導者には内政と軍事ともに情勢をよく管理するための技術」[32]を提供した。数を扱う算術と，量を扱う幾何学とを結びつけたのである。近代科学の成立の大きな要素である数と量の統一を指向するものであった。

第3巻にある『天球論』は13世紀に発表されたヨハネス・ド・サクロボスコの『天球論』[33]の注釈書であり，天動説宇宙論の教科書として「自然哲学者に天体の回転，光，色，透明な霊媒，音の形式と識別」[34]を提供した。この書に基づきイエズス会は地動説に対して理論武装するのであったが，クラヴィウスは『天体観測儀』で天体の測定について示し，実測の重要性を提案した[35]。

第4巻と第5巻は「神学者には神の仕事の主要な役割を，法と教会の習慣には正確に時間を計算することを供給し説明」[36]するものである。これ自体は教科ではないが，理論的な計算と実際的な測定を行うという学問の方法論が提案されている。この方法は，後にガリレオが「方法論」として，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したことでもある。

次に，近代科学を形成する大きな要素[37]となった，数と量の統一と，数学的方法と実験的方法との結合について，クラヴィウスの考えを考察していく。

(2) クラヴィウスが示した量と数の統一

中世の神学者は，キリスト教の教義をただ単に教養として主張するのではなく，神学の多くの問題で自然哲学を用いて説明しようとした。それは中世に限ったものではなかった。近代初期においても依然としてこ

のことが問題とされていた。近代数学を創り上げた一人でもある G.ライプニッツ(1646-1716年)が問題提起し議論したことについて，E.グラントは以下のように記している。

> 「神学者たちはしばしば，自然哲学の内部で発達していた数学的概念を使用した。このような概念には以下のような概念を自然学の諸問題に応用したものが含まれていた。すなわち比例の理論，数学的連続体の本性，収束する無限級数と発散する無限級数，無限大と無限小，可能無限と実無限，無限過程における最初の瞬間と最後の瞬間に関わる極限の決定である。」[38]

ライプニッツより1世紀前，クラヴィス時代の学問としての算術は，「思弁的学問」として理論的音楽を従属させ，「実践的学問」として実践的音楽を従属させていた[39]。しかし，ピュタゴラスの比例論による理論的音楽と，それを応用したピュタゴラス音階の実践的音楽は，この時期，限界を呈し，新たなる音階である平均律の出現を待つ時期であった。算術自体も，ピュタゴラスの数論の初歩の段階を超えず，このままでは神学の基礎とならない学問であった。

算術を神学の基礎とするには，上記のライプニッツの問題提起にある事象について，解法の説明や裏付けられる理由の提示が必要である。また，算術の実践的学問といえる実用算術を，学問としてどう位置づけるかが問題となる。

①比例の理論

この場合の比例の理論は，関数的な比例を意味するのではなく，「比例，釣り合ったもの」（proportionalitas）を意味し，a:b=c:d なる整数比の計算が適用される。西洋の算術では，1202年にピサのレオナルドが著した『計算の書』*Liber Abbaci*[40]が古典となり，この書を手本とし

て多くの算術書が発刊された。特に商用算術書では，公式的に a:b=c:d のとき d=b×c÷a を使用して問題を解答させた。商取引で利用価値の高い規則のため，「三数法」は「黄金の規則」とも称された。一方，理論を追求する大学では，比は神学の理論に使われ，計算自体は重要視されなかった。神学での「黄金の規則」は「三数法」ではなく，宗教用語の「黄金律」を意味した。

宗教用語としての黄金律とは別に，比の計算式 a:b=c:d は神の存在証明にも使われた。中世を代表するカトリックの神学者トマス・アクィナス（1225頃 – 1274年）は，比の計算を用いて次のように神の存在を証明している。

> 「a 世界の存在，b 世界の本質（偶然性），c 神の存在，d 神の本質（必然性）との間には，a:b=c:d であるような比例関係が見こまれている。世界が存在し，偶然であること，神は必然的な存在であることが既知であって，神の存在が証明すべきものである。いまたとえば 6:3＝ x : 2 という比例式において，未知項 x は 4 であることがただちに知れる。同じように，三つの既知項から第四の未知項 c（神の存在）が認識されるわけである。なりたっているのは「比例」(proportionalitas)の類比にほかならない。」[41]

このように西洋算術における比の計算は，大学で学ばれていた神学的な要素の確実性，客観性の側面と，商取引で使われる商用算術の実用的な側面が，全く別のものとして存在していたのである。

クラヴィウスが著したイエズス会学校の算術の教科書『実用算術概論』[42]において，比の計算に関わる内容は 17 章から 21 章に記されている。この章では，多くの商業投資問題が素材として採り上げられている。し

かし，実業学校で学ばれた他の多くの商業算術書と違い，事例に合わせて答を求めることより，解法の方法や考え方に重きが置かれていた。

17 章の章題は「三数法。それは別名黄金算法と名付けられているものや，比例算法と通常呼ばれているものである」（Regula trium; quae alio nomine regula aurea, sive regula proportionum dici solet）と長い章題がつけられている。$a:b=c:d$ のとき $d=b\times c\div a$ で求める方法である。

18 章は「三数逆算法」（Regula trium eversa）であり，$a:b^{-1}=c:d^{-1}$ のとき $d=a\times b\div c$ の適用である。

19 章は「三数組合せ算法」（Regula trium composite）であり，単位の異なる a_i と b_i について，$(a_1\times b_1):c=(a_2\times b_2):d$ を適用し，三数法が組み合わされて使用されている。

20 章は「共同算法」（Regula Societatum）であり，$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$ のとき $d_i=b\times c_i\div a$ で求められ，三数法が複合使用されている。

21 章は「結合算法」（Regula Alligationis）であり，20 章との違いは２つの数量(a, b)の混合割合は不明であるが，混合された数量(c)が与えられたとき，$(a-b):1=(c-b):d_1$，$(a-b):1=(a-c):d_2$ となり，三数法を適用し，$d_1=\frac{c-b}{a-b}, d_2=\frac{a-c}{a-b}$ で求める方法である。

クラヴィウスは，上記のような実用的な比例の理論を学ぶことで，「海の航海の中で，農民の仕事の中で，共和国へ利益以上のものをもたらす」[43]ことを示している。そして，この比例の理論の学習で，「形而上学者には知性の数を，神学者には神の仕事の主要な役割」[44]を与えるものであることも示している。これは，神学に比例の類比を使うためには，比例の理論の完全な習得が必要であり，そのためには算術の習熟に力を入れなければならないという主張である。これによりクラヴィウスは，「数

学的諸学」の学習に強い必要性を感じていないイエズス会の司祭を目指す学生に対して，「数学的諸学」の学習の重要性を訴えたのである。

②無限の扱い

ライプニッツの問題提起にもある神学者が扱う「収束する無限級数と発散する無限級数，無限大と無限小，可能無限と実無限，無限過程における最初の瞬間と最後の瞬間に関わる極限」に関わる問題は，クラヴィウスの時代の中世数学では解決できない問題であった。それは，中世数学は古代ギリシャ数学の域を超えず，「エウクレイデス幾何学と整数比を基礎とし，無限を回避する静的数学，そして異なる次元量を有する比を排した形式主義」であったからである[45]。

クラヴィウスの『実用算術概論』では，比例の理論の適用に留まらず，26 章から最終 29 章で平方根，立方根の求め方や近似値についての内容が扱われている。これらの章では，無限に関わる概念を扱うことになる。27 章「平方根の近似値の求め方」では，20 の平方根を求めている[46]。その近似値の下限（次ページ左の式）と上限（同，右の式）を，現代の式にすれば次のようになる。

$$\sqrt{N}=\sqrt{y_0^2+r_0}$$
$$\sqrt{N}\fallingdotseq y_0+\frac{r_0}{2y_0+1}$$
$$y_1=y_0+\frac{r_0}{2y_0+1}\ ,N-y_1^2=r_1 とすると$$
$$\sqrt{N}\fallingdotseq y_1+\frac{r_1}{y_1+y_0+1}$$

$$\sqrt{N}=\sqrt{y_0^2+r_0}$$
$$\sqrt{N}\fallingdotseq y_0+\frac{r_0}{2y_0}$$
$$y_1=y_0+\frac{r_0}{2y_0}\ ,N-y_1^2=r_1 とすると$$
$$\sqrt{N}\fallingdotseq y_1-\frac{r_1}{2y_1}$$

この下限と上限の間をさらに近づけていくことで，20 の平方根の真の値に収束するのである。この方法は，後にニュートン法[47]として，近代数学の一つの成果と認められる事象である。クラヴィウスはこのことをニュートン法として把握できているわけではない。従ってそれは彼

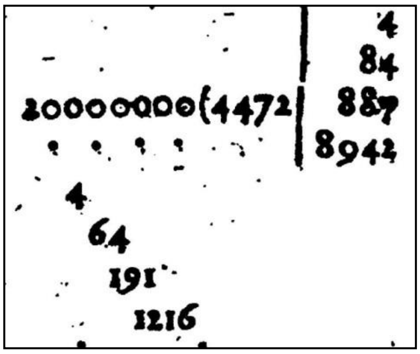
自身の数学的な功績ではない。しかし多くの研究者に興味ある素材を提供したことは確かである。

クラヴィウスは,次のような計算で20の平方根の近似値を求めている[48]。ただし，式や記号はまだ使われておらず，数と言葉だけを使った記載である。今日の式を用いて表してみると，次のようになる。

$$\frac{\frac{4}{289}}{4\frac{8}{17}\times 2+(5-4\frac{8}{17})}=\frac{\frac{4}{289}}{9\frac{8}{17}}=\frac{68}{46529} \qquad 4\frac{8}{17}+\frac{68}{46529}=4\frac{373388}{790993}=4\frac{76}{161}$$

ここで示された20の平方根の近似値の下限は$4\frac{76}{161}$である。続けて上限の$4\frac{17}{36}$を求め，20の平方根がその間の数であることを示している。この方法は，収束や極限の概念を扱っており，数学の追究方法としては理論的である。しかし，数として求めることはできたものの，これがどんな量なのか把握することは誰にもできない。量として把握できなければ，軍事や建築で実際に使うことはできないのである。

しかし，軍事では大砲の弾道が2次曲線を描き，建築では面積20に対する長さの把握が必要となっていた。そこで，クラヴィウスは『実用算術概論』の再改訂版に，右のような当時の最新研究である小数の考え方を使った求め方を追加している[49]。



この方法では，20の平方根を4.472という量で把握している。量として20の平方根が示されたことは，数を扱う算術では，画期的なことであった。そして，この方法は『実用幾何学』[50]の4巻5章16節の問21と同じであることが明示されている[51]。『実用幾何学』ではこの方法を使い，多くの平方根表が記載されている。このことは，クラヴィウスが近代科学で必須の要素となる数と量の統一を示した例である。

(3) クラヴィウスが示した数学的方法と実験実測的方法の結合

クラヴィウスの「数学的諸学」の著作をまとめた『数学的諸学全集』の序文には，以下の記述がある。

> 「エウクレイデス及びその他の数学者たちの定理が過去から今日に至るまで，真の純粋性，本物の確実性，しっかりした証明として学びの場で保たれた。最高に優れたものについてプラトンが対話編の『ピレボス』において述べているように，その学知は精確であることに於いて卓越しており，さらに真実を語ることにふさわしい。「数学」は真理を欲し，敬い，育むものであるため，単に間違いであるもの，あるいは蓋然的であるものすら受け入れないし，最も確実な論証によって確認され，確証されないものは認めない。」[52]

このような強い言葉で，クラヴィウスは「数学的証明」の有効性を訴えている。この主張について佐々木は，「クラヴィウスはプロクロスよって唱道された新プラトン主義的な数学の哲学の重要性を訴えることによって，とくにイエズス会学院の中で，新鮮な思想的雰囲気を確かに醸成した。彼の数学思想が，彼の数学教科書とローマ学院での教育活動を通して，さらに彼の数学教育計画を反映させた『学事規定』を介して，そこに浸透して以降，少なからざる学者が数学学習の重要性を強調するようになった」[53]と記し，クラヴィウスの考え方とイエズス会への影響について言及している。

このように，クラヴィウスは「数学」の有用性と確実性を，イエズス会及びイエズス会学校に提案したのである。しかし，クラヴィウスは，「数学的証明」の有効性を訴えているのであり，イエズス会の中核思想であるアリストテレス主義に対置しているのではない。つまり，アリストテレス主義対新プラトン主義という構図ではない。事実，クラヴィウスの著した幾何学の教

科書『エウクレイデス原論』では，アリストテレス主義の三段論法を，証明の手段として一部の箇所（正三角形の作図の命題）に適用している[54]。これは，アリストテレス主義と対立するというより，折り合いを付けていることの証である。

クラヴィウスの「数学的証明」が有効性であるという主張が，正面からアリストテレス主義と対立するものではないなら，何が「新鮮な思想的雰囲気」であったのか，そして何が「『学事規定』を介して，そこに浸透」したのかが問題となる。

①『幾何学』と『実用幾何学』

クラヴィウスの『エウクレイデス原論注釈』と『実用幾何学』は，マテオ・リッチを通じて同時代の中国に伝えられた[55]。李之藻・徐光啓によって『エウクレイデス原論』の前6巻が『幾何学原本』，『実用幾何学』の第3章が『測量法規』として訳された。またクラヴィウスの『実用算術概論』は『同文算指』として訳されているが，『同文算指』の第11章に，『実用算術概論』にはなく，『実用幾何学』の第3章にある問題が挿入されている[56]。

漢訳者である李と徐は，内容面の理解に加え，それ以上に，クラヴィウスが深く認識していた数学に対する近代的な見方も理解していた。このことは徐の「刻同文算指序」によく表れている。

> 「算数の学が特に廃れたのは近々の数百年の間のことである。廃れた原因は二つある。その一つは理学の儒者が天下の実学の事を軽視したことである。他の一つは妖妄の術で，数には神理が有り，それによって過去や未来を知ることができ，明らかにできないことがないと謬言したことである。これによって実事は一つとして実現しなかった。」[57]

この序に，中国での算術の置かれている立場が明示されている。ここに記された「理学の儒」は「宋明理学」のことであり唯心論の学派である。中国では，儒学は国家の要の学問であり，倫理観等の宗教的な要素でもあった。徐は，「理学の儒」で算術が重視されることはなく，実学としての中国古来の算術も軽視され，それによって「天下の実事を疎かにした」と主張したのである。もう一つの「妖妄の術」は占いの術である。それは，ある種の論理性をもった占いであるが，数学の持つ演繹的な論理性とは全く別物の論理である。西洋の算術書である『実用算術概論』の漢訳者である徐が，上記のように述べているのは，徐が『実用算術概論』の中に，実学としての価値（有用性）を見いだし，宗教的な論理ではない数学的な論理性（確実性）を意識していたと言える。

さらに，徐は『幾何原論』について，「数学原理を講究する『幾何原本』を，一切の数学的応用の基礎ととらえている。数学による結論はすべて実践をもって検証すべきだ」[58]ともとらえている。クラヴィウスと同時代の徐のとらえ方は，近代では普通に持ち得る感覚である。しかし，中世においては大きな変革を示していた。西洋の著作である『エウクレイデス原論』は量に関する学問書であり，当然，その中に数値は全く出ていない。この書の命題で得られた「数学による結論」は，言語と数値のない図で示されている。例えば，『エウクレイデス原論』にある有名な命題である「三平方の定理」では，直角三角形の斜辺を一辺とする正方形の面積が，直角を挟む他の 2 辺をそれぞれ 1 辺とする正方形の面積の和に等しいことが，言語と，数値のない図で理論的に示されているのであり，幾何学で「三平方の定理」を使って 1 辺の長さを求めることは，学問の対象外であった[59]。

実際の場面，特に軍事や建築場面や，天文学や地理学での応用の場面などでは，この「三平方の定理」を使って実際の量を求めることが必要であった。

この場合の量は図形に表される幾何学的な量ではなく，数値的に示されなければ，実際の場面での有用性はない。前節で示したように，クラヴィウスは小数の考えを使って，平方根や立方根の値の表や，単位換算を行い，実用的で量感のある数値を提供していた。

幾何学の応用学科である，天文学や地理学に必要な球面幾何学においても，幾何的な量を使った理論的な説明が学問の中核であった。しかし，クラヴィウスの時代は観測や測定の技術の進歩により，正確な観測・実験データを数値的に処理する必要性が高まった。この場合，実用的で量感のある数値は，必須の要件となる。当然のように思われるが，西洋で小数表記が使われたのは 1585 年にシモン・ステヴィンが使ったのが最初である[60]。これはクラヴィウスと同時代の最新研究である。

②『天球論』と『天体観測儀』

実用的で，しかも量感のある数値を提供することにより，幾何学の応用学科は別の姿を形成した。それは，数学的な方法としての幾何学の理論を，観察や実験の数値処理という方法につなぎ合わせたことである。

クラヴィウスは，天文学の教科書としてサクロボスコの『天球論』の注釈書を著した[61]。サクロボスコ『天球論』は，プトレマイオスの天文学書『アルマゲスト』とアラビアにおけるその注釈をまとめたもので，アリストテレス=プトレマイオス的な地球中心の宇宙論の基本的教科書として 13 世紀中ごろからヨーロッパで広く読まれ,中世の宇宙観に影響を与えた書である。この書の原著は幾何的な量を使った理論的な説明書であり，実用的で量感のある数値は使用されていない。ただし，クラヴィウスの時代には，説明に数値の入った表が付け加わった版が出版されている。中でもクラヴィウスの『天球論』の注釈書は，他より多くの数値の表が挿入さ

れている[62]。実際の緯度や高度の表が，何度何分という 60 進小数を使った数値で示されている。

クラヴィウスは幾何学の理論と，それによって求めた結果を実用的で量感のある数値を示して『天体観測儀』を著している。「数学」の理論を使って求めた計算結果を数値として示すことで，実際の観測値との整合性が確認できるのである[63]。これは，理論的な計算と実際的な測定を行うという学問の方法論の提示であった。

［イエズス会教育の隆盛］

J.ラティスは天文学者としてのクラヴィウスの功績として，「私たちは古い宇宙論の間違いを追跡し，新しいものの到来を目撃することができる」[64]と述べている。クラヴィウスの天文学は，中世の天文学が基礎としていたプトレマイオスの宇宙論の上に位置付けられており，内容自体に革新性はない。しかし，彼の「観測と理論的裏付け」を重視する学問の追究方法は，他の自然哲学者との違いとなって，来る科学革命に大きな影響を与えたものであった。この点は「数学」の分野でも同じである。彼の算術には式や文字，変数や関数など，近代数学の要素はなく，中世算術をまとめた書『実用算術概論』を著しただけで，革新的な理論や内容は何も提示されてはいない。しかし，彼の著した算術書には「計算と理論」を重視する学問的な追究方法が示されている。

彼の著した教科書を学んだデカルトや，メルセンヌ，ガサンディ，彼と交流のあったガリレオ，ヴィエト，ジョヴァンニ・マギーニらには，思考実験のみに頼る自然哲学者や，答を求めることに特化した算法家の姿は見いだせない。そこにあるのは，カジョリが「合理的算術」（理論的裏付けを伴った計算）と表現した学問への指向であろう[65]。中世前

期においては大学の学芸学部の「四科」の主要な教科であった算術は，神の存在証明のための数理論であった。しかし，中世後期にはアリストテレス主義の三段論法の証明法によって，その地位が失われていた。実際,イギリスでは 1570 年エリザベス女王の時代に新法令で,すべての「数学」は大学の教育課程から削除されていたほどである[66]。そのような時代の中で，クラヴィウスは「数学」の重要性を示し，「数学」を学ぶ教育課程を創り上げた。そしてこの課程で使用された彼の教科書は，新しい「数学」にとって何が重要なのかを示すのにふさわしい内容であった。

総じて本章では，クラヴィウスがイエズス会の数学的諸学科教育の確立と充実に，どのように貢献し，彼の考えがどのように近代科学や数学に繋がったのかを追究した。そして，近代の学問の視点からではなく，彼の生きた中世の学問的動向の中で，イエズス会の『会憲』『学事規定』の数学に関する記述を精査した。特に『学事規定』設定に関わるクラヴィウスの意見書や，彼の教科書の内容を分析して，彼が示した革新性をまとめ，そこに，「数学」の有用性と確実性のみならず，「数学」における量と数の統一や，数学的方法と実験実測的方法の統合を読み取ることができた。彼が示した「数学」の考え方は，彼の教科書を通して，西洋各地の学徒や，遠くは中国の学者にも，正確に伝わっている。彼の提示した学問的な知識の追究方法は,後の近代的な科学追究方法に繋がり,彼がまとめた幾何と算術についての学問区分は，近代「数学」と同じ意味を表すものとなるのである。

「数学」の「有用性」を示したクラヴィウス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。また，外部の一般生にとって特に必要な「数学的諸

学」の学習について，クラヴィウスは彼の先進的な数学観が込められた教科書を著してこれに応えた。

これら，クラヴィウスの貢献によって，イエズス会の学校は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ることが可能となったのである。ここに，イエズス会教育の隆盛の要因があったのである。

第2章註

---

1 Societatis Iesu, *Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Jesu*, Neapolis, 1599. (コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料).

2 Vincent Duminuco(ed.), *The Jesuit Ratio Studiorum - 400th Anniversary Perspectives*, New York, 2000, pp.228-229.

3 Societatis Iesu, *Constitutiones Societatis*, Roma, 1558.(南山大学図書館貴重史料), p.160.

4 *Ibid.*, p.161.

5 Dennis Smolarski, The Jesuit Ratio Studiorum, Christopher Clavius, and the Study of Mathematical Sciences in Universities , in, *Science in Context* 15(3), 2002, pp.447-457, p.450.

6 イエズス会日本管区(編訳)『イエズス会会憲』, 南窓社, 2011年, 166頁。

7 James MacLachlan, *Galileo Galilei First Physicist*, New York, 1997, P.9.

8 Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, London, 1687. (コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料).

9 ウィリアム・バンガート, 上智大学中世思想研究所(監)『イエズス会の歴史』, 原書房, 2004年, 48－49頁。

[10] John H. Brooke, *Science and Religion*, New York, 1991, p.109.“Jesuit as patrons and teachers of science”。17世紀のイエズス会学院出身者の多くが科学革命の担い手となったこと，また「数学的諸学」教育が充実していたこと，それをプロテスタント側からも認識されていたことから，この評価が裏付けられている。

[11] Societatis Iesu, *Constitutiones*, pp.160-161. 12章1は，この記述に続き目的達成のために，大学では神学を重点に置くことが明記されている。12章 3のCにおいて初等教育への言及，12章 4において大学の設置学部が記されている。

[12] Societatis Iesu, *Ratio,* 1599. pp.31-76. そのうち「数学的諸学」の教授についての規則は76頁のみに記載。

[13] Dennis Smolarski, Teaching Mathematics in the Seventeenth and Twenty-first Centuries, in, *Mathematics Magazine* Vol.75 No.4, 2002, pp.256-262, at p.260.

[14] Giuseppe Cosentino, *Church, Culture and Curriculum - Theology and Mathematics in the Jesuit Ratio Studiorum*, Philadelphia, 1999, p.47.

[15] エドワード・グラント，小林剛(訳)『中世における科学の基礎づけ』，知泉書館，2007年。275頁,神学者と自然哲学者についての記載である。

[16] James MacLachlan, *op.cit.*, pp.11-23.

[17] ウィリアム・バンガート，前掲書，30-31頁。

[18] Vincent Duminuco(ed.), *op.cit.*, pp.228－229.

[19] Christopher Clavius, Dennis Smolarski(Tr.), Historical Documents, Part Ⅱ Two Documents on Mathematics, in, *Science in Context* 15(3), 2002, pp.465-470, at p.466. Document No.34がクラヴィウスの意見書である。「数学的諸学」教授についてと数学を学ぶ学生について，そして数学の学問が持つ有用性と確実性について述べている。この内容は『学事規定』1586年草案の数学に関しての内容と同一の要旨である。

[20] Societatis Iesu, Historical Documents, Part I, Sections on Mathematics from the Various Editions of the Ratio Studiorum, in, *Science in Context* 15(3), 2002, pp.459-464, at p.459.『学事規定』1586 年草案の数学に関しての内容 1 の前半部分。

[21] 17 世紀初期において Mathematica は今日的意味での「数学」を意味していない。デカルトの『精神指導の規則』第 4 規則には「数学」の名称について次のような説明がある。「mathematicae disciplinaei「数学的諸学問」は幾何学・算術・天文学・音楽の「四科」の学問の総称であり，Mathesis「数学」は学問と同じ意味にすぎず，Mathematicae「数学」はどの「四科」の学問でも同じ権利をもっている」。つまり，学問の一分野として「数学」は存在していないのである。デカルトは，諸学の基礎学問として，幾何学と算術（デカルトは，計算術ではなく数の論理の意味で使用）を統一した意味で Mathematis universalis「普遍数学」を考えていた（大出晃・有働勤吉（訳）「精神指導の規則」，『デカルト著作集』4，白水社，2001 年，23-43 頁参照）。クラヴィウスも同様な意味で使用している。本稿では，Mathematica には「数学的諸学」，mathematicae discipline には「数学的諸学科」の訳語を充てる。また，幾何学と算術だけを範疇とした意味で使われる場合に限り「数学」と表記するものとする。

[22] Christopher Clavius, Part II, p.450.

[23] タルタリア(1499-1557)は，1537 年に弾道学、測量学、工学などについて *nova scientia*『新しい学知』と題して発刊した。この著は，歴史上，物理学の新しい出発点となった。（上野健爾（編）『京都大学理学研究科数学教室所蔵の貴重書と数学の歴史』，京都大学理学研究所数学教室，2009 年。36-40 頁参照）。

[24] Christopher Clavius, Part II, p.460. 数学に関して 1 に記載。

[25] *Ibid.,* p.461. 数学に関して 3 に記載。

[26] 佐々木力『科学的思考』，お茶の水書房，1987 年。54－55 頁で，『学事規定』1599 年改訂の完成版より 1586 年の改訂素案の方に先進性を認めている。「1548 年イエズス会がメッシーナに最初の学院を建設して以降の教育的経験が反映したものである。」と記し，1599 年版より教条主義的でなかったことが説明されている。

[27] 安大玉『明末西洋科学東伝史』, 知泉書館, 2007 年,31 頁。

[28] Societatis Iesu, *Ratio,* 1599, p.76.

[29] Christopher Clavius, Part Ⅱ, p.464.「数学的諸学」教授のための規則として, 1586 年, 1591 年, 1599 年の記述の変化が示されている。本稿からは, 1599 年版の記述内容はそれ自体画期的なことであるが, 1586 年版の内容からは革新性が後退していることが読み取れる。

[30] Christopher Clavius, *Opera Mathematica* , Mainz, 1612.（ミシガン大学蔵書 PDF 史料）.

[31] Christopher Clavius, Part Ⅱ, p.460. 数学に関して 1 に記載。

[32] *Ibid.,* p.460. 数学に関して 1 に記載。

[33] Johannes de Sacro Bosco, *Sphaera mundi*, Ferrara, 1472.（カタロニア国立図書館蔵書 PDF 史料）の注釈書が, Christopher Clavius, *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco Commentarius*. Venetia, 1596.（コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料）である。

[34] Christopher Clavius, Part Ⅱ, p.460. 数学に関して 1 に記載。

[35] Christopher Clavius, *Astrolabium*, Roma, 1593.（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料）.『天体観測儀』。多くの数値が記載された表と, 角度を計測する機器の注釈が記されている。

[36] Christopher Clavius, Part Ⅱ, p.460. 数学に関して 1 に記載。

[37] 伊東俊太郎『近代科学の源流』, 中央公論社, 2007 年。同書 350－354 頁, 終章「中世科学と科学革命」において,「科学革命」の新しさを 4 点（世界観, 自然観, 方法論, 担い手）でまとめている。その中の自然観の量的処理と, 方法論の数学的関係の法則化に位置付く。

[38] エドワード・グラント, 前掲書, 242-243 頁。神学の多くの問題を, 自然哲学を用いて説明しようとしたことは, 中世に限ったものではないと記し, その例として示している。

[39] 大貫義久「ガリレオ的学知の問題―Manuscript 27 からの新しいガリレオ解釈の試み―」,『法政大学教養部紀要』1998 年版, 55-85 頁。68 頁に「ローマ学院が数学の学問それ自体の重要性ばかりでなく, 自然研究での数学の有効性をも強調するようになったのは, 1580 年代のクリストファー・クラヴィウスのときからである。」と記し, 当時の「学知(scientia)」について数学との関係で説明している。

[40] Leonardo Pisano, *Liber Abbaci*, 1202.(Baldassarre Boncompagni, *Scritti Di Leonardo Pisano Mathematico Del Secolo Decimoterzo* Vol. 1, Roma, 1857.(バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料)。

[41] 熊野純彦『西洋哲学史　古代から中世へ』, 岩波書店, 2006 年。p.231 に記載。

[42] Christopher Clavius,*Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1585.(バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料)。この書は 1583 年に初版がローマで出版, 1585 年に改訂版が同じくローマで出版, 1606 年, 1607 年に再改訂版がケルンで出版されている。1585 年版の 17 章－21 章は, 全 336 頁中, 139 頁から 222 頁に記載されている。

[43] Christopher Clavius, PartⅡ, p.460. 数学に関して 1 に記載。

[44] *Ibid.,* p.460. 数学に関して 1 に記載。

[45] 菅野礼司『科学は「自然」をどう語ってきたか―物理学の論理と自然観―』, ミネルヴァ書房, 1999 年。12-13 頁参照。

[46] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, Cap.27, Appropinquatio radicum in numeris non quadratis, pp.318-323.「数として表せない平方根の近似」を求める章である。この章では表や式もなく, 言語だけで記載されている。下の表は, そのラテン語の解法を現代の式で置き換えたものである。

[47] 数列がどのような値に収束するかを求める数値解析の公式の一つがニュートン法であり, クラヴィウスの計算に, そのニュートン法が適用できるものである。(堀口俊三(著)「和算における開平法のルーツ―ギリシャから日本まで―」,『新潟産業大学経済学部紀要第 35 号, 55－70 頁, 2008 年, 64 頁参照』。しかし,

この計算方法は、ニュートン法が発見される数千年前の古代中国やバビロニアで，近似値を求める方法として定着している解法である。

[48] Christopher Clavius, *Arithmaticae*, Cap27, pp.308-323.記述されているラテン語と数値を，計算式に表したものである。（分数は現代と同じ表記であり，式は言葉で示されている）。

[49] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Cologne, 1607.（ゲント大学図書館蔵書 PDF 史料）pp.319-320。1607 年版の 27 章は，1585 年版の内容に小数の考え方を使った方法が追加された。

[50] Christopher Clavius, *Geometriae Practicae*, Mainz, 1606.

[51] *Ibid.*, pp.286-287.ここでは註 52 にある図は挿入されていない。

[52] Christopher Clavius, *Opera*, Vol.1, p.5.

[53] 佐々木力『デカルトの数学思想』，東京大学出版会，2003 年。70 頁に記載。

[54] Christopher Clavius, *Opera*, p.28.

[55] クラヴィウスの著作『ユークリッド原論注釈』『サクロボスコ天球論注釈』『天体観測儀』『実用幾何学』『実用算術概論』は，利瑪竇，李之藻，徐光啓の訳で，それぞれ『幾何原本』『乾坤實義』『渾蓋通憲図説』『測量法義』『同文算指』と題され『天学初函』に収められた。（史料は四庫全書として残された正本 7 部，副本 1 部のうち，現存する文淵閣版を用いた。李之藻（編），『天学初函』，台北，1965）。

[56] 李之藻（編），前掲書，5 巻『同文算指』通編巻六測量三法第十一，3289-3272 頁。

[57] 同書，2771-2772 頁。

[58] 銭宝琮（主編）『中国数学史』，北京，1981 年，239-240 頁。

[59] Christopher Clavius, *Euclidis Elementorum libri XV*, Roma, 1574.（コン

プルテンセ大学蔵書 PDF 史料), pp.74-76.

[60] ヴィクター・カッツ, 上野健爾・三浦伸夫(監訳)『カッツ数学の歴史』, 共立出版, 2005年。427-430頁, ステヴィンの主張は「算術は数の学である。数はものの量を表す」であり, 10 進小数の使用によって, 量が数によって表されたのであった。

[61] Christopher Clavius, *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco Commentarius*, Roma, 1585. (コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料).

[62] *Ibid.*, pp.161-180. 各章に表が提示されている。太陽と月の動きについての章で, 章末に挿入された表の頁である。

[63] Christopher Clavius, *Astolabium*, Roma, 1585, pp.196-228. (バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料)。1 章の表の頁である。同書の序に「天文学者であれ幾何学者であれ, 数の普遍的な本性を深く理解することなく, 自己の諸定理について, 正しいことや有用性を公言することはないであろう」と記している。

[64] James Lattis, *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*, Chicago and London, 1994, p.3.

[65] Florian Cajori, *A History of Elementary Mathematics,* New York, 1917, pp.121-122.

[66] *Ibid.*,p.119.

第 3 章
クラヴィウスの「知的遺言」とイエズス会教育の限界

イエズス会学校は，クラヴィウスが没した後も，1626 年に 444 校，1640 年に 521 校と増加するのであるが，三十年戦争を機に，イエズス会の経営方法の優位性に変化が生じる[1]。その優位性を支えた，教育の所有者である諸侯・領主が没落し，国王権が強まったのである。諸侯・領主が所有者なら，経営者たるイエズス会の教育に彼らが介入することは少ないが，国王が所有者の場合は教育内容や方針にまで介入する。また，イエズス会が誇った『学事規定』による組織的な教育課程編成も，新教側でも模倣するのであった。

本章では，「科学の保護者にして教育者」であったイエズス会の限界について考察する。ここでは，イエズス会教育が最も輝いていた，三十年戦争（1618-1648 年）の前の時期に焦点を当てる。この時期は，イエズス会学校の経営方法の優位性も，教育課程の編成の優位性も高い時であった。しかし，同時にイエズス会の教育は限界を呈していた。そして，ガリレオ裁判は，イエズス会に「科学の保護者にして教育者」の資格を問うことになる。

ガリレオとイエズス会教育，特にクラヴィウスとの関わりを追究する。それは，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だったからである。既存の科学史・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での研究はなかったのである。

ガリレオ裁判時，クラヴィウスは存命ではなかったが，知的遺言をガリレオに託していた。ガリレオが観測した木星の衛星の動きは，アリス

トテレス的宇宙観とは根本的に異なっていた。観測されたこの事実に対し，クラヴィウスは「（ガリレオが観測した）これらの現象をいかすため，どのような天体を構成すべきか，天文学者に考えてもらいたい」[2]と記している。これがクラヴィウスの知的遺言となった。この知的遺言は，イエズス会の学者に向けての言葉であったが，誰もこの知的遺言を履行できなかった[3]。なぜ「科学の保護者にして教育者」であるイエズス会が，クラヴィウスの知的遺産を受け継げなかったのかを明らかにし，イエズス会学校の限界について考察する。

第１節　クラヴィウスとガリレオの出会い

(1) クラヴィウスの推薦状

① 推薦状の価値

クラヴィウスは 1555 年にイエズス会に入会し，翌年から 1560 年までコインブラ大学で修学した。このコインブラ大学では，高名な教授であるペドロ・ヌネシュ（1502-1578 年）からギリシャ数学の古典，イスラムより伝わった幾何学・天文学，さらにイタリアを中心に発達していた商用算術・代数も学ぶことができた[4]。このペドロ・ヌネシュからの学びは，クラヴィウスの数学観・学問観を形成する上で大きな影響を与えることとなる。その後，クラヴィウスは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た。この年にガリレオ・ガリレイが生まれている。クラヴィウスは 1567 年にローマ学院「数学的諸学」の教授となり，1575 年にはイエズス会の主要な構成員である盛式四誓願司祭となっている[5]。

ガリレオは 1585 年にピサ大学を退学し，学生相手の「数学的諸学」の個人教授をしつつ，大学での職を目指していた。当時大学の職への応

募には，修士号や博士号よりも，「独創的な著作」や「高名な推薦人」が必要であった[6]。

1586年，ガリレオは自身最初の論文『小天秤』*La Bilancietta*[7]を著して，手稿のままの形であったが後援者や関係者に配布し興味あるものとして受け止められた。A.ファントリは，論文『小天秤』が「この若い学生の才能を明らかにするのに役立った」と記している[8]。ついで1587年にガリレオは二番目の論文『立体の重心についての諸定理』*Theoremata circa centrum gravitates solidorum*[9]を著し，これも最初の論文と同様に手稿のまま後援者や関係者に配布している。

②推薦状を求める旅

この二つの「独創的な著作」[10]を持ったガリレオは，1587年，ボローニャ大学の「数学的諸学」講座の講師となるための推薦状を得るために，ローマに赴きクラヴィウスを訪問した。訪問の目的は，「高名な推薦人」としてローマ学院「数学的諸学」の教授であるクラヴィウスを選び，彼の推薦状を求めるためである。当時ボローニャは教皇領であり，ローマ学院の教授であるクラヴィウスの推薦状は大きな価値を持ったからである。

この二人の出会いについては，近年，幾人かの研究者によってガリレオ側から次のような説明がなされている。

高橋憲一は，ガリレオは「ローマに旅行し，イエズス会の碩学クラヴィウスにも会って数学上の議論を交わすようになった」[11]として，二人の出会いを学者同士の学問的交流のように記述している。

豊田利幸は，「ガリレオの名は広まり，とくにギドバルド・デル・モンテ侯爵，イエズス会のドイツ人クリストファー・クラヴィウス神父の

二人は，ガリレオの研究を高く評価し，その後なにくれとなく援助し，激励してくれることになる」[12]と述べ，クラヴィウスを優秀なガリレオの支援者として記している。

J．マクラクランは，「ガリレオは，イエズス会の主要な中核修練機関であるローマ学院の数学的諸学主任であるクリストファー･クラヴィウスに会うために，1587 年秋にローマを訪れた。…（中略）…ガリレオに感銘を受けたクラヴィウスは彼のために推薦状を書いた」[13]と述べ，彼がガリレオの優秀さを評価していたことを示す例としている。

これに対して A.ファントリは二人の出会いをより客観的に説いている。彼は「まだ若輩のガリレオがすでに名声の頂点に達していたイエズス会士」に面会を求めたのが実状であり，両者はまだ対等な関係ではなく，「ガリレオがクラヴィウスによって賞賛されたことよりも，むしろ激務にあるクラヴィウスが，ガリレオのために面会の時間をつくり，彼の論文を読み，返事を書き，推薦状までも書いたことの方が驚くべきことであった」と述べている[14]。

クラヴィウスがガリレオと面会し，意見を交え，彼のために推薦状を書いたことは事実であり，これを機会に「互いに深く尊敬し合う関係」が生まれ，この関係はクラヴィウスの死(1612 年)に至るまで損なわれることはなかった」[15]ことも事実である。これらの記述にある，「高い評価」，「感銘」，「賞賛」や「尊敬し合う関係」，「厚遇」は，「若輩」ガリレオが書いた「独創的な著作」である二つの論文を，クラヴィウスが高く評価したからに他ならない。しかし，彼の論文の内容や評価については，これまで後年の天才ガリレオの視点から多く論じられることはあっても，クラヴィウスと交流していた頃の青年ガリレオの視点からの説明は十分でない。この点を第一論文を中心に次節で検証する[16]。

(2) ガリレオの「独創的な著作」

①『小天秤』

ガリレオの最初の論文である『小天秤』は，「ヒエロンの王冠」として伝わっているアルキメデスの逸話を扱っている。この逸話はアルキメデスが「浮力の原理」を発見し，さらに浮力の原理を適用して物質の密度を調べる話である。それは，金の「ヒエロンの王冠」に銀が混合されたことについて，浮力の違いによって真偽を確かめるだけでなく，混合された銀の割合まで求めるものであった。ガリレオの論文も，小天秤によって「王冠の問題におけるアルキメデスに倣い，2つの金属の混合比を見いだす方法が示された」のであり，実験に使う「その道具の製作」を行ったのである[17]。

この論文で，ガリレオは，アルキメデスの方法では精度に欠けること，つまり溢れ出る水の量を正確に測定することの難しさを指摘し，実験装置を工夫して正確に測定する方法を提示している。そして，比例を使った理論的な説明と，実験で得られた数値とを示しているのである。つまり，「世界像の数学化」[18]という近代科学に繋がる方法を提示したのである。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「学芸」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」[19]を用いた追究とは異なり，「工芸」的あるいは「実用」的な追究として下位に見られていた。それ故，学問的追究の主流でない方法を採ったガリレオの論文は，単に実用的な装置を製作したという評価に留まることとなる。つまり，ガリレオの論文の真の評価には，その結果だけではなく，研究方法にまで注目し，「近代科学に繋がる手法」の学問性を見極める目が必要であった。

②「ヒエロンの王冠」逸話の扱い

「ヒエロンの王冠」についてはクラヴィウスも同時期の著作で取り扱っている。ここで「ヒエロンの王冠」の伝承の歴史を見ていく。

「ヒエロンの王冠」の逸話は，アルキメデス(B.C.287-212年)の著作の中では見られない。彼が没してから約200年後，ウィトルウィウス(B.C.80?-15?年)が『建築十書』[20]の中で記述している話である。ウィトルウィウスの『建築十書』は，帝政ローマ期に記された現存する世界最古の建築理論書であり，西ローマ帝国滅亡後の西ヨーロッパで，多くのローマ・ギリシャの貴重な文献が失われる中，辛うじて継承された文献である。そして，『建築十書』は，ルネサンス期にレオン・バッティスタ・アルベルティ(1404-1472年)の『建築論』[21]の中で言及され，1486年に印刷物として刊行されて広く流布したのであった。

ところで，アルキメデスの原理の発見を示す「ヒエロンの王冠」の逸話が，なぜ『建築論』の中で採り上げられているのであろうか。『建築論』の内容自体に，浮力の原理としての自然科学的な法則を説明することや，王冠の金銀混合率を求めることと関連するものは見当たらない。『建築論』に採り入れられた理由としては，建築物の「均整と調和」に関連する「バランス（天秤）」であり，遠近法にも使われる「プロポーション（比例）」の例示であったと考えられる[22]。

アルベルティは『建築論』の他に，『彫刻論』，『絵画論』を著している。彼は，これらの書物において数学的知識を理論的裏付けとして用いた。それがどのような数学的知識であったかについて，三輪は，「アルベルティの数学，すなわち幾何学はアリストテレスやエウクレイデスの研究に違いないが，一説にはディオゲネス・ラエルティオスを通して古代幾何学を知ったとも言われている」[23]と記している。エウクレイデス幾何学の理論や作図が，理論的・学問的な裏付けとして使われてい

るのであった。

しかし，アルベルティは，アリストテレスやエウクレイデスの影響を受けただけではなく，プラトンにも感化されていた。アルベルティの『建築論』の出版に力を貸したのはロレンツォ・デ・メディチであり[24]，ロレンツォが支援したプラトン・アカデミアの活動にアルベルティも加わっていたのである。アルベルティのプラトン主義からの影響について，K.ファーガソンは，「古代ローマの建築家ウィトルウィウスの作品に触発され，建築物における美しい比率を強調し，ピュタゴラス派の原理を建築に活用していた」[25]と述べ，アルベルティがエウクレイデス幾何学の理論や作図に加えて，プラトンやピュタゴラスの思想を加味し，数による表記を追究した理由を記している。

アルベルティの研究を発展させたのが，ピエロ・デッラ・フランチェスカ（1412-1492年）とルカ・パチョーリ（1445-1517年）であった。彼らは，アルベルティが学知化した遠近法を進め，建物の構造や絵画の構図に「シンメトリー（均整）とハーモニー（調和）」を追求した。具体的にそれは「天秤と比例」の追求であり，理論的な裏付けをエウクレイデス幾何学の『原論』に求めたのである[26]。加えて，アルベルティも影響を受けたプラトンやピュタゴラスの思想の体現，つまり，数によって「均整と調和」を説明しようとした。

「均整と調和」を数で表すことについて，パチョーリは『神聖比例論』で，卓越した画家たちが描いた顔のデッサンに言及し，顔の各部位が「正しい比例」（1:3や1:9等），つまり「均整と調和」を示すデッサンは整数比で表すことが可能であると説明している[27]。

問題はその後の記述である。それは横顔の顎から顔の前面についての説明であり，この部分を整数比で表そうとするとズレが生じると記して

いるのである[28]。このパチョーリの記述について，足達は「パチョーリが，実態として物理的世界に，純粋幾何的な比例論を無条件のまま応用することの不可能性を熟知し，ここで自らの理論に修正を加えている」[29]と記し，エウクレイデスの『原論』を適用する限界について述べている。

エウクレイデスの『原論』を使って「均整と調和」を理論的に追求する場合，幾何学の公理論や作図が論証の根拠となる。そして，基本図形を使い，「均整と調和」のある図を描くことができた。しかし，図に表れた「均整と調和」を示す量を数値化しようとする時，大きな問題が発生した。すなわち，図に表れた量(quantitas)が，数(numerus)で表せないのである。

「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」ことから見れば，法則化すべき数学的関係が表記できないのであった。このことに関する対策としては，数学(この場合はエウクレイデス幾何学)を深く理解するか，あるいは表記できない「数学」を修正するかである。

③「ヒエロンの王冠」の問題についてのクラヴィウスの関心

「ヒエロンの王冠」の逸話は，1583 年発刊のイエズス会学校で使われた教科書であるクラヴィウスの『実用算術概論』*Epitome Arithmeticae Practicae*[30]でも扱われている。この書は，基礎編として整数と分数の四則計算，発展編として三数法，仮定法，開平法を内容とし，27 の章からなっている。特に，三数法と仮定法は「実用算術」で扱われる中核算法であり，多くの頁を割いている[31]。

三数法と仮定法は，第 17 章「三数法。それは通常，別名で黄金算法や比例算法と呼ばれているものである」[32]から，第 23 章「複式仮定法」

[33]までで扱われている。複式仮定法はアラビア経由で入ってきた算術の技法であり,ギリシャ数学の理論とアラビア数学の実用性が統合されたものであることは注目に値する。この章で「ヒエロンの王冠」の逸話が使われている箇所は,第 23 章の最後の問 22 であり,この問は他の設問に比べて内容も分量も大きく異なっている[34]。

問 22 は,問題番号に続き,「ウィトルウィウス本第 9 巻の第 3 章で明らかにしたアルキメデスの理論」[35]と,その出典を示すところから記述が始まる。その後,「ヒエロンの王冠」の逸話が,ウィトルウィウスの記述に基づいて紹介されている[36]。逸話の内容には,アルキメデスが「ヘウレーカ(分かったぞ)」(εὕρηκα)と発したことも記載されている。

逸話の記載の後,以下の文でまとめられている。

> 「ここまではウィトルウィウスである。もし,このアルキメデスの理論が適用されるなら,我々はその不正をたちまち見つけることが可能であり,仮定法によって正しく解説できるであろう。」(Hactenus Vitruuius. Explicemus autem nos, quo pacto per regulam falsi furtum dictum deprehedi possit, si adhibeatur artificium illud Arichimedis.)[37]

この記述に続き「例題が置かれるだろう」[38]とあり,具体的な数値計算が始まる。ここからは明らかに別の段落であり,『実用算術概論』の 1585 年改訂版では,この箇所で改行されている。

例題は以下の内容で示されている[39]。

> 100 リブラの重さの王冠から推測せよ。これを容器に入れると 65 リブラの水が溢れた。100 リブラの重さの純金を入れると 60 リブラの水が溢れた。100 リブラの重さの純銀を入れると 90 リ

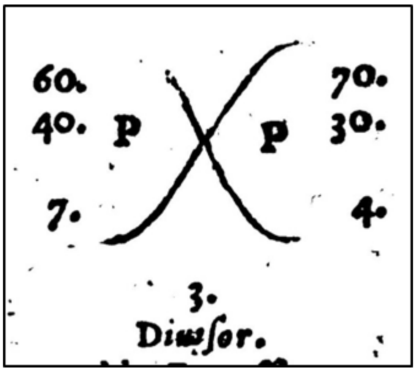
ブラの水が溢れた。

この問は，アルキメデスの原理を使って，金銀の混合比を求める問題である。そして，「複式仮定法」を使って以下のように説明されている[40]。

・仮定1　金を60リブラと仮定すると，銀は40リブラである。金60リブラは水を36リブラ溢れさす。銀40リブラは水を36リブラ溢れさす。合計72リブラとなり真の値より7リブラ多くなる。

・仮定2　金を70リブラと仮定すると，銀は30リブラである。金70リブラは水を42リブラ溢れさす。銀30リブラは水を27リブラ溢れさす。合計69リブラとなり真の値より4リブラ多くなる。

「複式仮定法」は，このように2つの仮定に基づき解を求めるものである。『実用算術概論』では，仮定1と仮定2に示された数値を右下の互乗の図[41]に示し，理解の助けにしている。この互乗の図に基づき，「複式仮定法」の手順で答えの金$83\frac{1}{3}$リブラ，銀$16\frac{2}{3}$リブラを求め[42]，さらに検算を記載している。



このように，クラヴィウスは「ヒエロンの王冠」の逸話を，ウィトルウィウスの記載に忠実に従うと共に，アラビア経由で入ってきた算術の技法である「複式仮定法」を使って金銀の混合比を求めたのである。「複式仮定法」を使って金銀の混合比を求めることにより，彼は歴史的事項や原理の発見の場面を正確に記し，そして理論と数値計算を合わせて提示するという，後の科学的な手順を踏んでいるのである。

クラヴィウスは，『実用算術概論』の序説では，理論的説明の根拠として，プラトンやエウクレイデスにも言及している[43]。彼は「算術」を単なる計算術ではなく，ギリシャ数学の数理論とアラビア数学の実用算術とを結びつけた学問にしようとしたのである．

(3) クラヴィウスとガリレオの最初の交流

ガリレオが最初の論文『小天秤』を発表した時点では，「ヒエロンの王冠」の逸話は，エウクレイデス幾何学に基づき，建築学や美術学（遠近法）の分野から研究が行われていた。そして，プラトン主義の影響から，「数」が研究の対象となっていた。それは，パチョーリが行った研究と同様，幾何学を用いた説明と作図で表された幾何的量を数値化する追究であった。

パチョーリの書と比較してガリレオの論文を見てみると，彼の論文には大きな「独創性」が確認できる。すなわち，ガリレオが（後の自然科学的な）法則の理論面を意識していること，量の測定の誤差を少なくするための実験装置を考案したこと，そして測定したデータを記載し法則を確認していることである。さらに，考案した実験装置で「ヒエロンの王冠」の金の含有量が示されるものであった。ただし，得られた金の含有量は概数であり，正しい数量を表す値ではなかった。一方，クラヴィウスが求めた金の含有量は，概数ではなく真の値とした扱いのため，彼は計算可能な数値だけで問題を作成していた。

クラヴィウスは，エウクレイデスの理論を適用するだけでは「実用」的な数値を求めることが難しいこと，つまりエウクレイデスの理論の限界に気づき，その突破のためにこの理論とアラビア数学における数値計算を結びつけようとしていたのであった。

ガリレオは実験・実測を用い，クラヴィウスはアラビア数学の計算術を用い，両者は異なる手段であるがエウクレイデスの理論を実社会に「応用」しようとしたのである。二人は目的を同じくし，異なる手段で追究方法を採用したのである。

それ故，クラヴィウスは，ガリレオの論文に表れた大きな「独創性」を鋭く見抜いていた。その背景として，「若輩のガリレオ」と「すでに名声の頂点に達していたクラヴィウス」とが共通にもっていた問題意識，さらにガリレオが自分とは異なる追究方法を提示したことへの興味と理解があり，それらが，クラヴィウスのガリレオへの厚遇に繋がったと考えることができる。

第2節 2つの科学的方法

(1) 天文学の講義に生かされたクラヴィウスの著作

ボローニャ大学の職はかなわなかったが，1589 年ガリレオはトスカーナ大公フェルディナンド 1 世の推薦状を得てピサ大学で職を得た。ピサ大学がトスカーナ公国領に属していたからである。しかし，退学した母校へ教員として赴任したガリレオは，当然，周囲から反感を買った。そのような「若輩のガリレオ」では，自分の研究成果を講義するという水準の授業は認められず，あくまで前任者フィリッポ・ファントーニの補充講義が許されただけであった。

ガリレオは，幾何学でエウクレイデス『原論』を，天文学でサクロボスコ『天球論』を教科書として用いた。また，天文学の講義ではクラヴィウスの『サクロボスコ天球論注釈』*In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco Commentarius*[44]を参考にしたと，近年のガリレオ研究の中で考えられている[45]。ガリレオはサクロボスコ『天球論』の講義のために

クラヴィウスの注釈書を選んで参考にした。それはガリレオが『天についての論考』*Trattato della sfera*[46]において，クラヴィウスの著書から引用している箇所が存在していることから明らかであろう[47]。

実際，サクロボスコの原著や数ある注釈書の中にあって，他の注釈書とは異なり，クラヴィウスの『サクロボスコ天球論注釈』には，ガリレオが関心を寄せる重要な記述が存在した。ガリレオの『天についての論考』を分析して，ファントリは，ガリレオが天動説を解説する内容そのものより，天文学を成立させる哲学的な説明に関心を示していたと指摘している[48]。しかし，ガリレオが関心を持ったのは，哲学に属するものだけであったであろうか。

サクロボスコ『天球論』は，プトレマイオスの天文学書『アルマゲスト』とアラビア語によるその注釈書をまとめたものであり，アリストテレス=プトレマイオス的な地球中心の宇宙論の基本的教科書として 13 世紀中ごろからヨーロッパで広く読まれ，中世の宇宙観に影響を与えた書である。この書の原著は幾何的な量を使った理論的な説明書であり，実用的かつ量感のある数値は使用されていない。ただし，クラヴィウスの時代には，説明に数値の入った表が付け加えられた注釈書が出版されており，その中でもクラヴィウスの注釈書は他より多くの数値の表が挿入された注目に値する書である。例えば同書には，実際の緯度や高度の表が何度何分という 60 進小数を使った数値で示されている[49]。

天文学の教科書としての『サクロボスコ天球論注釈』には，天動説を裏付ける理論書という位置づけとは別の，二つの大きな特徴があった。その一つはガリレオが関心を示した哲学的な説明であり，もう一つは，幾何学の定理を使って求めた計算結果と実際の観測値との整合性が確認できる表の多さである[50]。後者は，学問追究における理論的な計算

と実際的な測定を統合する方法論の提示であった。

ガリレオがクラヴィウスの方法論をどのように理解したかは具体的には明らかでない。しかし，後にガリレオは，測定や観測の装置を工夫して製作し，より正確な測定・観測データを得ることで，クラヴィウスが提示した方法論をより確かなものにしていった。

(2) 幾何学の講義に生かされたクラヴィウスの著作

幾何学については，ガリレオは 1583 年にオスティリオ・リッチ(1540-1603 年)から学んでおり，クラヴィウスからは直接学んではいない。しかし，ガリレオはピサ大学での講義のために，クラヴィウスの『エウクレイデス原論注釈』*Euclidis Elementorum libri XV*[51]を参考にした[52]。このクラヴィウスの注釈書は，長きに亘って版を重ねた名著であり，デカルトにも大きな影響を与えたほどの書であった。

クラヴィウスの『エウクレイデス原論注釈』は，単にエウクレイデス『原論』の命題が丁寧に説明されているだけではなく，「数学の哲学」についての解説や，数学的証明の「確実性」についての主張が述べられている。それは『エウクレイデス原論注釈』の序説の記述からも明らかである。序説には以下の 9 点について詳しい説明が記されている[53]。

①数学的諸学科(mathematicae diciplinae)と呼ばれる理由

②数学的諸学科(diciplinarum mathematicarum)の分類

③数学的諸学科(diciplinarum mathematicarum)の創始者

④数学的学知(scientiorum mathematicarum)の高貴さと卓越性

⑤数学的諸学科(diciplinarum mathematicarum)の多様な有用性

⑥エウクレイデスと幾何学の推奨すべき点

⑦幾何学とエウクレイデス『原論』の分類

⑧数学者(Mathematicos)による問題・定理・命題・補題について

⑨数学的(Mathematicos)な原理について

この序説では,①で数学的諸学はギリシャ語の「マテーマティカ(学ばれるべきこと)」(μαθηματικά)に由来することと説明し,②で数学的諸学が幾何学・算術・天文学・音楽の 4 科で構成されることを示し,③ではアルキメデス,アポロニウス,テオドロス,プトレマイオス,ピュタゴラス等の数学者の業績が記されている。そして,④では学問としての数学の「確実性」について以下のように言及している。

> 「エウクレイデス及びその他の数学者たちの定理が過去から今日に至るまで,真の純粋性,本物の確実性,しっかりした証明として学びの場で保たれた。最高に優れたものについてプラトンが対話編の『ピレボス』において述べているように,その学知は精確であることにおいて卓越しており,さらに真実を語ることにふさわしい。」(Theoremata enim Euclidis,caeterorumque Mathematicorum, eandem hodie,quam ante tot annos, in scholis retinent veritatis puritatem, rerum certitudinem, demonstrationum robur, ac firmitatem. Huc accredit id, quod Plato ait in Philebo, seu dialogo, qui de summon bono inscribitur; Eamscientiam esse digniorem, praestantioremq; quae magis synceritatis,veritatisq; est amans.)[54]

ガリレオの前任者ファントーニがピサ大学で講義した幾何学は,エウクレイデス『原論』の第 1 巻と第 5 巻である[55]。ガリレオの講義も前任者の枠内でのものであった。『原論』第 1 巻は「ピュタゴラスの定理」として有名な「三平方の定理」を最終に置く平面幾何学を扱っており,『原論』と言えばこの第 1 巻を指す場合が多い。第 5 巻は「比例論」で

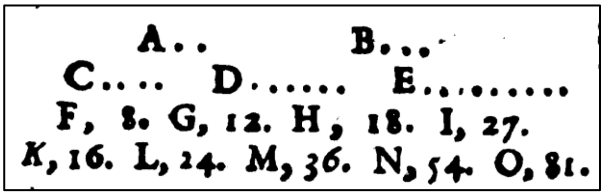
ある。後にガリレオが追究したのは，第1巻の「公理論による論証」と第5巻の「比例論」によって「比」を求めることであった。

第5巻で扱われた「比と比例」の対象は直線であり，求めるものは幾何的な量であって，算術的な数ではなかった。そのため，「比例」は定義されているが，「比」をうまく定義することはできていなかった[56]。つまり，黄金比も2の平方根等も作図で説明できるが，その値を1:3のような整数比で表すことができないのである。先に見たパチョーリの場合と同様である。

当時のヨーロッパの大学では，アリストテレス主義の影響で，エウクレイデス『原論』の全巻が扱われていたのではなかった。特に，プラトンに通ずる「数の論理」を扱うことは避けられていた。一方，クラヴィウスの注釈書では，『原論』の全巻が扱われている。この中で，「数の論理」を扱う章は第7から第9巻，無理数を扱うのは第10巻と第13巻である。

実は，アリストテレス主義の影響で扱われることが少なかった「数の論理」を扱うこれらの章こそ，クラヴィウスの注釈書の特徴であった。例えば，第8巻命題2は次のように記されている。「命じられた個数で，順次に比例するとき，与えられた比をなす数の中で最小のものを見出すこと」[57]。この命題を図と言葉だけで証明することはかなり難しいが，クラヴィウスは次のような方法で具体的な数を使用して説明している。

第8巻命題2を「順次に比例する3数がそれらと同じ比をもつ数のうち最小であるならば，それらの外項は平方数であり，もし4数ならば平方数である」と読み替え，数値が示された右の図を用いて説明す



るのである[58]。このような具体的な数値の使用は，プラトンに通ずる「数の論理」に関する章でのみ使われている。

一方，ガリレオがピサ大学で講義した『原論』の第1巻と第5巻の範囲内では，クラヴィウスが注釈書で中核に据えたプラトンの思想も，プラトンに通じる「数の論理」も必要ではない。そのため，ガリレオがクラヴィウスの注釈書を参考にしたとは言えても，序説も含めてクラヴィウスが示した数学観まで読み込めたかどうかは不明である。

クラヴィウスが序説でプラトンの『ピレボス』を説明の柱にしたのは，数学の「確実性」を示すためであった。それは，イエズス会の中核思想であるアリストテレス主義に基づく学問の「確実性」と合致しないこととなり，大きな問題を引き起こしてしまうのである[59]。そのため，クラヴィウスの注釈書では，一部でアリストテレス主義の「三段論法」を用いて論証し，プラトン主義が問題となることを回避している[60]。

またクラヴィウスは，1604年に『実用幾何学』，1607年に『実用算術概論』の再改訂版を著し，その中で，整数比で表せない量の表記法として，小数表示を試みている[61]。クラヴィウスは実用面での『原論』の限界を認識し，図として表せる「幾何的な量」を実測や計算ができる「算術的な数」で表記する方法を模索していた。これに対してガリレオは，クラヴィウスとは異なり，『原論』の限界を感じ取ることなく，あくまで「エウクレイデスの比例論」に基づいて研究を進めるのである。

第3節 クラヴィウスの「知的遺言」とガリレオ

(1) パドヴァ大学教授ガリレオ

①ガリレオの講義

ガリレオは1592年12月にパドヴァ大学に赴任した。他の大学が神学部や法学部を中心としたのに対し，当時のパドヴァ大学は西洋でも有数

の医学部を中心とした大学であった。ガリレオに求められた，パドヴァ大学での主たる教授目的は，占星天宮図を作るのに必要とされる技能を医者に提供することであった。パドヴァ大学のような医学部を中心とした大学でも，占星術に使う天宮図は必要とされていた。「占星天球図を操って運勢を占うためには，医師はその人が生まれた瞬間の正確な惑星の位置を計算できなければならない」というのがその理由であった[62]。

西洋で最先端の医学部を持つパドヴァ大学ですら，天文学や数学に対する扱いは占星術と同等であった。しかし，この占星術は，決して迷信や占いの類ではない。学問の中核ではなくとも，学問の一種と見なされていたのである。それ故，占星術の基礎学問である幾何学と天文学は医学部において学ばれていたのである。

占星天宮図を作るのに必要とされる技能を習得するには，幾何学ではエウクレイデス『原論』の第1巻と第5巻，天文学ではサクロボスコ『天球論』の学習が基本となる。ガリレオの講義も，この内容に沿ったものであった。『原論』第1巻は平面幾何学の基本であり，第5巻は比例論である[63]。彼はすでにピサ大学でこれらの内容を講義していた。

ガリレオの講義は占星天宮図の作り方と読み方を理論的に学ぶものであり，それは天体そのものを思弁的に扱う天文学とは全く別であることに注意が必要である。

②ガリレオの新たな研究

パドヴァ大学教授としてのガリレオの年収は，180 フローリンから始まり，320，520 フローリンと増えていくのであるが，それ以外に学生を下宿させて得る収入や，個別教授による収入もあった。下宿や個別教授の対象は，大学で学ぶ生徒であり，彼らは帰国後，官吏や経営者とな

る。そのため，ガリレオは，測量や軍事に用いる実用的な数学を彼らに教えたのである[64]。

1595 年から 1602 年にかけて，ガリレオは『小天秤』の論文と同じく，『原論』第 1 巻の平面幾何の作図と，同書第 5 巻の比例論に基づき，実用数学の研究に取り組んだ。対象は，彼が「幾何学的・軍事的コンパス」と呼んだ，比例を用いた計算装置と，てこ・滑車・斜面・くさび・ねじ・輪軸を用いた機械装置とである。そして，それぞれの装置の製作と操作の手引き書の作成を行い，幾何学的な比例論での裏付けを明確に示した。そこで用いたのは，あくまでエウクレイデス幾何学であった。

当時のガリレオにとって占星天宮図や暦の作成も，比例論に基づいた装置の製作も，理論的裏付けは『原論』第 1 巻と第 5 巻の内容だけで支障は生じなかった。それ故，彼にとって量を対象とする幾何学が数学と同義であり，数を扱う算術への意識は大きなものではない。この点はガリレオの名言「自然は数学の言語で書かれている」[65]にも表れている。

この名言にある「数学の言語」が指すものとして，ガリレオは「三角形，円およびその他の幾何学図形」を例示しており，その中に「数」に関するものはない[66]。この名言をガリレオが記した意味で捉えて訳するなら，「自然は幾何学の図形で描かれている」となる。それはサクロボスコの『天球論』が示しているものと同等であり，新しい学問を切り拓くものとはならない。自然現象の数量的把握には，まだ欠けているものがあった。それは，「幾何的な量」と「算術的な数」の統一を図ることと，比例論の 1 次的な直線だけでない 2 次的な曲線や平方根の処理法の確立である。

したがって 1602 年の段階で，ガリレオは自然現象の数量的把握に必要な数学的知識を，十分持ち合わせていなかったことになる。ガリレオ

の発見として有名な「落体の法則」についても，最初は比例論を使い「速度の増加は時間の経過に比例して増加する」と間違って考えていた。正しく「物体が落下するときに落ちる距離は，落下時間の 2 乗に比例する」ことを数学的に立証するのは，実験を行った 1604 年から，さらに 3 年後の 1607 年のことである。

(2) クラヴィウスからガリレオへの 1604 年の書簡

① 書簡を送った理由

最初の交流から 16 年後の 1604 年に，クラヴィウスはガリレオに書簡を送っている。1604 年は，後にケプラーの星と称される超新星が出現した年である。その機にクラヴィウスはガリレオに対して，超新星の観測の確認とその結果と関連資料を送ってほしいという要請を行ったのである[67]。

1604 年の新星について，出現した新星を「月よりも下の世界」のこととして位置づけられれば，アリストテレスの説の枠内で説明することができた[68]。その場合，神学との矛盾も生じない。後世からすれば非科学的と称される追究方法であるが，当時の天文学が置かれた学問的状況からは問題は生じないのである。それどころか，占星天宮図や暦作りには好都合な位置づけであった。

この時のクラヴィウスの行動について，青木は「現実の天文観察技術はこのような理論を支えるにはあまりに進歩しすぎていた。ローマの教皇庁お抱えの天文学者クラヴィウスでさえも，この新星を第八天つまり恒星の仲間にせざるをえなかった」[69]と記している。クラヴィウスが，ガリレオの観測によって，アリストテレスの宇宙観の限界を認めざるを得なかった状況を述べている。

この記述はガリレオの視点で書かれたものであり，注釈が必要となる。まずクラヴィウスを「ローマの教皇庁お抱えの天文学者」と表現するのは適切でない。確かに，クラヴィウスはイエズス会の盛式四誓願司祭という宗教上の地位にあったが，その時代を代表する数学者であり，数学を学問の中心に置くべく奮闘している学者であった。

また，青木は天文観測技術の進歩が新星を恒星として認める要因になったとしているが，望遠鏡の開発によって天文観測技術が格段に進歩するのは，1604 年より数年後のことである。新星が恒星であることは，地上の二地点からの「視差」を測定し差があるかを調べれば足りるのであり，倍率の高い望遠鏡は必要でなかった。つまり，必要なのは天文観察技術ではなく，他者を納得させられる説明である。高い天文観察技術が必要となるのは，月のクレーター，木星の衛星，金星の満ち欠けなど，次の段階の研究である。

実際，クラヴィウスはガリレオにどのように「新星を観測したか」を問い，「それに関するどのような資料でも送ってほしい」として裏付けを求めている。そこからは，「天文学者クラヴィウスでさえも」ガリレオの発見を認めざるを得なかったのではなく，認めるためにさらに天文観測の継続を期待している彼の姿勢が読み取れる。

クラヴィウスは，「ローマの教皇庁お抱えの天文学者」としてガリレオに接していたのではなく，一人の学者として接し，さらにガリレオを学問追究の同士として認めていたのである。

②クラヴィウスが贈った著作

クラヴィウスは 1604 年，ガリレオへの書簡に添えて同年に発刊した『実用幾何学』を贈っている[70]。この『実用幾何学』は，測量や建築，

遠近法，軍事学で使える幾何学について記した書であり，図として表せる「幾何的な量」の実測や計算が試みられている。すなわち，エウクレイデス『原論』では全く扱われていない「算術的な数」を，『原論』の定理を使って求めようとしているのである[71]。

二人の「実用」の捉え方には大きな違いがあった。

クラヴィウスは，エウクレイデス幾何学で扱わない「数」，しかし実用面では必ず必要となる「数」と，エウクレイデス幾何学で扱う作図による「量」を重ねることが「実用」には必要であると考えた。そのため，クラヴィウスの「実用」は，「幾何学」を応用することにより，「幾何学」の定理に「数」を合わせることであった。これは，後にデカルトによって完成される「数と量の統一」を意味し，「幾何学と算術の統一」への道筋をつける考え方であった。クラヴィウスにとって，実践的学問における「実用」が主であり，彼は必要ならアラビア算術も，当時新しい概念であった小数も，「実用」の向上のために積極的に採り入れた。つまり，実践的学問で使えない理論なら，さらに上位の学問においての修正を求める姿勢を示したのである。

一方，ガリレオの捉え方は，エウクレイデス幾何学の論理を採用し，望遠鏡や軍事コンパスのように実用に供するものを製作することである。それは，エウクレイデスの比例論を「実用」に応用することであった。ガリレオにとっては，あくまでエウクレイデス幾何学を「実用」に供することが主目的であり，その場合エウクレイデス幾何学は絶対的な存在である。そこには，新しい学問を求める方向性は感じられない。

ガリレオが「落体の法則」について，こだわり続けていたエウクレイデスの比例論から離れて，「落下距離は落下時間の 2 乗に比例する」と修正したのは 1604 年のことであり，さらに数学的に立証したのは 1607

年である。

ガリレオがどの程度参考にしたかは定かではないが，1604 年にクラヴィウスから贈られた先述の新刊『実用幾何学』は，三平方の定理を応用した数値計算が主な内容であり，平方根や立方根の数値が記された多くの表が掲載されていた。ガリレオが「落体の法則」の実験を行った 1602 年には，「2 乗に比例する」という概念も，数学的に説明する方法も持ち合わせていなかったことを勘案すると，クラヴィウスから影響を受けたことは十分に考えられる。それほど二人の学問交流は深かったと言えよう。

(3) クラヴィウスの「知的遺言」

①「知的遺言」

1610 年にガリレオが観測した木星の衛星の動きは，アリストテレス的宇宙観とは根本的に異なっていた。クラヴィウスは，ガリレオの観測した事実が自著『サクロボスコ天球論注釈』の記載事項では説明がつかないことを認識した。このクラヴィウスの著した教科書は，常に新しい学問的発見によって改訂されてきた。そこで，翌年発刊の『数学的諸学全集』*Opera Mathematica* の第 3 巻に納められた『サクロボスコ天球論注釈』最新版にはガリレオが観測した事実と共に自分の意見を追記した。

その追記された文は，ガリレオが観察した現象について次のように記されている。

「天文学者は，これらの現象が確かであると認めることができるよう，どのようなに天体が構成されるべきか考えてもらいたい。」

（Quae, cum ita sint, Videant Astronomi, quo pacto orbes coelestes contituendi sint,ut haec phaenomena possint salvari.)[72]

これがクラヴィウスの「知的遺言」となったのである[73]。

ここに至るまでの天文学の経過は以下のようであった。

・1604 年の秋，蛇遣い座に新星が出現した。もしこの新星が月より上に位置するのであれば，それはアリストテレスの宇宙観からは逸脱した事態が発生することであった。この発見を受けてクラヴィウスはガリレオとの交流を再び始めた。

・1609 年，ガリレオは望遠鏡の自作を試み，年末には 20 倍の望遠鏡の製作に成功した。この望遠鏡を使って数々の発見が成され，論文として刊行された。最初は月を観察し，完全な球体でないことを発見した。

・1609 年，ケプラーの著作『新天文学』*Astronomia Nova* が発刊され，楕円軌道に関する第 1 法則と，太陽系の惑星の動く速さの変化を示す第 2 法則も定式化された。ガリレオの望遠鏡を使った天体観測と，ケプラーの定式化が成された 1609 年は，天文学史上，決定的な転換点となった年である。

・1610 年，ガリレオは木星を観察して 4 つの衛星を発見し，それら衛星の動きを細かく観察した。また，金星にも目を向け，月のように満ち欠けがあることを発見した。これらの発見は，アリストテレス的宇宙観では説明がつかないものであった。月のクレーターと木星の 4 つの衛星の発見については，『星界の報告』*Sidereus Nuncius* として，3 月にヴェネツィアで出版された。11 月には，ローマ学院の研究者によっても観測され，ガリレオの発見が確かであると確認された。

・1611 年 4 月，ベルラルミーノ枢機卿の要請により，ローマ学院のイエズス会の学者たちは，ガリレオの天体の発見が正しいことを証明した。ただし，これらの諸発見に関するガリレオの解釈については，枢機卿が同意をするまでには至らなかった。

以上が，クラヴィウスとガリレオの交流が再開された 1604 年から，クラヴィウスが没する 1612 年までの状況である。1609 年を挟む 1604 年から 1612 年までの間は，天文学史上の転換点と重なる時期であった。クラヴィウスは，ガリレオの発見を確かなものと認めて受け入れたのである。これはクラヴィウス個人でなく，ローマ学院の学問的権威としても受け入れたのであった。その時点において，クラヴィウスの学問追究に対する姿勢が，「知的遺言」となって発せられたのである。

②「知的遺言」とイエズス会教育の限界点

この「知的遺言」は，イエズス会の学者に向けた言葉であったが，誰もこの「知的遺言」を履行できなかった[74]。

クラヴィウスは，ガリレオの観測結果の正しさを確認し，その結果は従来のアリストテレス主義の学説では説明できないと認識した。そして，この点を解明すべき時間が自分には残っていないことを悟ると，解明の必要性を記してイエズス会士に遺言したのである。託されたイエズス会士も，ガリレオの数々の発見に関して，まず疑ったのであるが，再観測する中でそれを受け入れたのである。

アリストテレスの宇宙論を是とするイエズス会に対し，この受け入れが重大な不忠実に繋がることをクラヴィウスは承知していた。それはやがて，学問の追究かイエズス会に対する従順かの択一に繋がり，後の「ガリレオ裁判」におけるイエズス会士のディレンマとな

るものであった[75]。

この大きなディレンマは，イエズス会士にとって余りにも大きな障害であった。イエズス会士ではないガリレオにとっても，自身の学問追究がカトリック教会への従順に相反しないことを説明しなければならなかった。

そのためガリレオは自身の学問追究が「聖書」を否定するものではなく，「聖書」の真の意味へ導くものであると主張した。つまり，心の問題と自然学の問題とは分離すべきであること，自然学では論証の手段として「三段論法」に代わり「数学的証明」を用いることを訴えたのであった。それは，「宗教」か「科学」かの二者択一の議論ではなく，あくまで自身の学問追究の正当性を問いかけているのである[76]。それにより，ガリレオは人間的な思弁や議論によって結論づけられるものは「聖書」そのままの意味に従うが，経験や観測によって疑いえない確実さが得られるものについては，その結論に従い「聖書」の解釈の変更を求めることになった。

ガリレオにとって，天動説であるか地動説であるかの問題は，信仰の問題でも神学の問題でもなく，観測と「数学的証明」によって解決すべき問題であった。これはまさしくクラヴィウスの学問観に沿った追究である。

一方，イエズス会士は，ガリレオが訴えた学問追究の方法については，会の中核思想であるアリステレス主義にまで踏み込むため，自らの意見を表明することを控えた。前述のようにガリレオが示し，そしてクラヴィウスの学問観に沿った新たな学問追究の姿勢に対して，イエズス会士は背を向けたのである。

「科学の保護者にして教育者」たるイエズス会士が，後の「科学的学

問追究」に背を向けたことは，当然イエズス会学校の「数学的諸学」の教育が変質することになる。つまり，隆盛を極めたイエズス会学校の限界点となったのである。

③ガリレオが及ばなかった知的遺言の履行

ガリレオは力学分野の研究では，自然現象の数量的把握と数学的法則の実験的確証という方法で「落体の法則」を解決した。これは，クラヴィウスの知的遺言と重なる捉え方であった。これを天文学に当てはめると，正確な天体観測によって得られたデータの収集と把握，そして数学的法則を実験的確証から導き出す手法であり，正確な観測データに基づき，天体の構成を数学的に証明する方法であった。

ただし，数学的に証明するには，エウクレイデス幾何学の方法だけでは不十分であった。その課題を解決するには，新しい数学的方法を必要としたのである。それには，数と量を統一して解析幾何学を提案したデカルト，瞬間や無限を扱う微分積分学を創り出したニュートンやライプニッツまで待たねばならない。

ガリレオは瞬間や無限についての興味も高く，エウクレイデス幾何学を超えて，新しい数学的方法を導き出そうと考えていたし，そのヒントはクラヴィウスから送られていた。しかし，ガリレオに新しい数学的方法を追究する余裕はなかった。なぜなら，ニュートンやライプニッツが配慮する必要のなかったアリストテレス主義に，全面的に対処しなければならなかったからである[77]。ガリレオもイエズス会士が背負わされたディレンマと対決しなければならなかった。とはいえ，クラヴィウスの「知的遺言」は，ガリレオの存在を通したからこそ後に達成できたのである。

[イエズス会教育の転換点]

1587 年にガリレオがボローニャ大学の職を求めてクラヴィウスに提出した論文『小天秤』は，両者の交流をもたらす契機となった。「ヒエロンの王冠」の逸話に関するこの論文は，当時の学問的追究の主流であった「スコラ学と中世自然学の三段論法」に基づくものではなかった。それ故，この論文は単なる実用的な装置の製作に関する論文として下位に位置づけられるものであった。しかし，クラヴィウスは「数学的方法と実験的方法を統合し，数学的関係を法則化する」論文として高く評価した。彼はそこに近代科学に繋がる学問的独自性を見抜いていたのであり，これ以後両者は学問的交流を続けることになる。

1604 年の超新星出現を機に，一時途絶えていた二人の交流が再開され，クラヴィウスは自著『実用幾何学』をガリレオに贈った。この書は実用に役立つ数値がエウクレイデス幾何学の応用で得られない場合，「実験，観測，測定を通して自然の知識を得る手法」が必要であることを教示するものであった。それは後年，ガリレオが示した「近代科学に繋がる手法」を導くものであった。

その後，ガリレオは自ら製作した望遠鏡で天文学史を飾る多くの現象を発見し，クラヴィウスはそれらを検証し，事実として確認した。そしてガリレオの発見が既存の天文学では説明できず，アリストテレス＝プトレマイオス的宇宙観の否定にまで繋がることも理解した。しかしクラヴィウスには新たな宇宙観を提示する時間的余裕はなかった。それ故，彼は天文観察の事実と整合する新たな天体理論の提示が必要であると書き遺したのである。これがクラヴィウスの「知的遺言」である。

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。それは一つの科学的方法論の提案であった。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世代まで待たねばならない。

第 3 章註

[1] Paul Johnson, *A History of Christianity*, New York, 1976, pp.269-270. 同書では，キリスト教史を 8 つの区切りで示している。三十年戦争後のヴェストファーレン体制で，ヨーロッパでは世俗的な国家がそれぞれの領域に主権を及ぼし統治することとなった。キリスト教については，三十年戦争前までは，人間の存在の全ての面を包括する全体的キリスト教社会の理想が達成できると考えられ，その実現のためには戦争，虐殺，絞首刑，火刑を行うことも辞さないのであった。この宗教的情熱が三十年戦争を期に消滅する。17 世紀科学革命の前の段階でのイエズス会学校の教育制度を評価し，「科学の保護者にして教育者」と冠している。

[2] アンニバレ・ファントリ「ガリレオ裁判とイエズス会士：サンティリャーナの著作をめぐって」,『ソフィア』22(4), 1974 年, 386-441 頁。同書では，ローマ学院の天文学者が，ガリレオの天文学での発見に関して，躊躇しつつも受け入れたことが，アリストテレスの宇宙観に対する重大な不忠実を含むことを承知し，その思いを著作に中に記述したことが示されている。この内容をファントリは「クラヴィウスの知的遺言」と表している。

[3] ロバート・ディターズ「神学者としてのガリレオ」,『ソフィア』42(3), 1993 年, 383-398 頁。395 頁にガリレオ裁判におけるイエズス会科学者のディレンマについて記述されている。

[4] James M. Lattis, *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*, Chicago and London, 1994, pp.12－13.

[5] *Ibid.*, pp.1-29。イエズス会の会員の種類は, 修学士, 修学修士, 単式終生誓願司祭, 盛式三誓願司祭, 盛式四誓願司祭である。(イエズス会日本管区(編訳)『イエズス会会憲』, 南窓社, 2011 年, 41-46 頁)参照。

[6] William R. Shea and Mariano Artigas, *Galileo in Rome: The Rise and Fall of a Troublesome Genius* , New York, 2003. 4 頁に, 当時大学の職への応募には, 修士号や博士号より"publications and good references"(出版業者と良き推薦人)が必要だったと記されている。この出版業者については, 4 頁に"original mathematical work"の出版であると示されている。良き推薦人として, 5 頁に"eminent mathematicians"とされている。本論では, 出版業者と良き推薦人を「独創的な著作」と「高名な推薦人」ととらえ, 使用する。

[7] Galileo Galilei, *La Bilancietta*,1586.(Galileo Galilei, Antonio Favaro(ed.), *Le Opere di Galileo Galilei* Vol.1, Firenze, 1890.ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料), pp.215-220. 1586 年手稿, 1644 年出版。

[8] Annibale Fantoli, *Galileo for Copernicanism and for the Church,* Vatican, 2nd ed., 1996, p.51.

[9] Galileo Galilei, *Theoremata circa centrum gravitates solidorum*, 1587. (Galileo Galilei, Antonio Favaro(ed.), *Le Opere di Galileo Galilei* Vol.1, Firenze, 1890.ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料), pp.187-208.

[10] 伊東俊太郎『ガリレオと科学・宗教』, 麗澤大学出版会, 2010 年, 39-40 頁。同書には「ガリレオは, オースティオ・リッチからアルキメデスの『平面の平衡』と『浮体論』を, 1543 年にタルターリャによって出版されたラテン語本で教えられ, それ

がガリレオの二つの論文に繋がった」と記されている。第一論文の『小天秤』はアルキメデスの「王冠」の問題を精密に扱い，第二論文の『立体の重心についての諸定理』は放物線で囲まれた立体の重心をアルキメデスの方法を発展させて求めたものである。

[11] 高橋憲一『ガリレオの迷宮』，共立出版社，2006 年，44 頁。

[12] 豊田利幸『ガリレオ』，中央公論社，4 版 1995 年，42 頁。

[13] James MacLachlan, *Galileo Galilei First Physicist*, New York, 1996, p.21.

[14] Annibale Fantoli, *op.cit.*, pp.53-54. クラヴィウスは，1582 年に教皇グレゴリウス 13 世のもとで行われた改暦作業の初期段階で大きな役割を果たしていると記されている。

[15] *Ibid.*,p.53.

[16]当時，クラヴィウスは「ヒエロンの王冠」の逸話に強い関心を示していた。この点は註 20 掲載の彼の著作などによく表れている。第二論文については，紙幅の関係もあり，別の機会に取り上げたい。

[17] 高橋憲一，前掲書，44-45 頁参照。この書には，第一論文を書いた頃のガリレオの数学的関心がアルキメデスに向けられていたことが記載されている。なお，青木靖三（『ガリレオ・ガリレイ』，岩波書店，1965 年，14 頁）は，「アルキメデスがやった方法が，いわば非常に粗雑で正確でないため，その方法を再現することをめざしている」と解説している。

[18] John Henry, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, New York, 2008. 18-55 頁で,科学革命は 2 つの科学的方法が発達して確立されたことにより成立したことが述べられている。第 1 点は「世界像の数学化」であり，「世界全体から部分に至るまでの働きを正確に規定するため，数学と測定を使うこと」であった。また第 2 点は「経験と実験」であり，「自然の理解を得るため，観測や経験，必要ならば専門的に組み立てられた実験を使うこと」であった。

[19] デイビッド・リンドバーグ, 高橋憲一(訳)『近代科学の源をたどる』, 朝倉書店, 2011年, 386頁。

[20] Vitruvius, *De architectura*,(『建築十書』)。印刷本は1486年刊行された。(Joseph Gwilt(tra.), *The Architecture of Marcus Vitruvius Pollio in the Ten Books*, London, 1874, pp.204-207.(ボドリアン蔵書PDF史料)第9書3章「銀が金に混合された時の見分け方」に記載。

[21] Leonis Baptistae Alberti, *De re aedificatoria*, Milano, 1486.(カタロニア国立図書館蔵書PDF史料).

[22] Richard Stemp, *The Secret Language of the Renaissance*, London, 2006, pp.26-27.

[23] レオン・バッティスタ・アルベルティ, 三輪福松(訳)『絵画論』改訂新版, 中央公論美術出版, 2011年。113頁。ただし, この書で挙げられているアリストテレスとエウクレイデス, ディオゲネス・ラエルティオス, この三人の間に数学の論理についての共通性はない。アリストテレスは三段論法, エウクレイデスは公理論, ディオゲネス・ラエルティオスは哲学論法で有名である。アルベルティが主に影響を受けたのは, プラトン主義の延長線上にあるエウクレイデスである。プラトン主義的理解にとって重要な著作であるプロクロス『エウクレイデス『原論』第1巻注釈』のラテン語訳が刊行されたのが1560年であり, この解釈を元にした『原論』の全巻の注釈書は, 1574年にクラヴィウスが刊行した(佐々木力『数学史』, 岩波書店, 2010年, 378-379頁参照)。

[24] 伊藤博明『哲学の歴史』第4巻(ルネサンス), 中央公論社, 2007年, 114頁。

[25] キティ.ファーガソン, 柴田裕之(訳)『ピュタゴラスの音楽』, 白水社, 2011年, 320頁。プラトン・アカデミアで議論されたことは,「数には(人間の存在を実在に導く力がある), (幾何学は永遠の実在を知るための学問である)というプラトンの信念を復活させる」ことであった(アルフレッド・クロスビー, 小沢千恵子(訳)『数量化革命』, 紀伊國屋書店, 2003年, 232頁)。『ピュタゴラスの音楽』では, 182頁に, ジョヴァンニ・ピコの「ピュタゴラス, ピオラオス, プラトンおよび初期のプラ

トン主義者たちが教えた，数を通して哲学的に思考する方法」が強調され，数学の地位が低いアリストテレス主義との違いが示されている。その影響でアルベルティの遠近法には幾何学の証明に加え，数による追究が求められたのである。

[26] Richard Stemp, *op.cit.*, p.53. 続いて 56-57 頁で遠近法における比例，58-59 頁で神聖幾何学を扱っている。ここでの追究目的は「均整と調和」であると記載されている。

[27] Luca Pacioli, *Divina Proportione*, Venezia, 1509, (Constanti Winterberg(ed.), *Fra Luca Pacioli, Diveine Proportione. Die Lehre vom Goldenen Schnitt. Nach der Venezianischen Ausgabe vom Jahre 1509*, Wien, 1889. ハーバード大学蔵書 PDF 史料) p.132. 説明に使われた「卓越した画家たちが描いた顔のデッサン」にはレオナルド・ダ・ヴィンチ作の素描が使われている。

[28] *Ibid.*, pp.132-133.

[29] 足達薫「ルカ・パチョーリ『神聖比例論』(一五〇九年)におけるマニエリスム的造形原理」,『人文社会叢』人文科学篇 14, 2005 年, 1-29 頁。17 頁にルカ・パチョーリ『神聖比例論』第二部「建築論」第一章の横顔の理想比例の挿絵に基づいて説明されている。

[30] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1583. (バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料).

[31] *Ibid.*,pp.99-189. 問題を記載した全 215 頁中の 91 頁。

[32] *Ibid.*,p.99. (Regula trium; quae alio nomine regula aurea, sive regula proportionum dici solet).

[33] *Ibid.*,p.164.(reglua falsi duplicis positionis).

[34] *Ibid.*,pp.186-189. 註 39 で示した 99-189 頁には 102 の問があり，1 問あたり 1 頁を要していない。しかし，最後の本問の記載は 4 頁に及ぶ。

[35] *Ibid.*,p.186.(artificium illud Archimedis, quo, teste Vitruuio lib. 9. Cap. 3).

[36] *Ibid.*,pp.186-187. この部分には数値の記載がなく，ウィトルウィウスの『建築十書』204-207 頁と同様の逸話が紹介されている。

[37] *Ibid.*,p.187. 28 行目から 31 行目（1 頁は 38 行）。

[38] *Ibid.*,p.187.（Ponatur exempli causa）.

[39] *Ibid.*,p.187. 31 行目から 35 行目に記載。

[40] *Ibid.*,pp.187-188. 187 頁 35 行目 Finge ergo 以下に仮定 1，188 頁 11 行目 Finge secundo 以下に仮定 2 が記載されている。（詳細は，拙稿「『同文算指』における西洋算術「複式仮定法」の取り扱い―Clavius 著 *Epitome Arithmeticae Practicae* との比較研究―」,『数学史研究』第 216 号，2013 年，1-32 頁参照）。

[41] *Ibid.*,p.188. 「複式仮定法」は，ピサのレオナルドがアラビアより西洋に伝えた解法である。この解法について Leonardo Pisano, *Liber Abbaci*, 1202.（Baldassarre Boncompagni, *Scritti di Leonardo Pisano Mathematico del Secolo Decimoterzo* Vol. 1, Roma, 1857.（ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料）の 138 頁に.「確かにアラビア語のアル＝カタアインの方法は，ラテン語で複式仮定法として訳され，ほとんどすべての問題の解決策が見つかる」（Elchataieym quidem arabice, latine duarum falsarum posicionem regula interpretatur, per quas fere omnium questionum solutio invenitur.）と記されている。クラヴィウスは「複式仮定法」の計算が容易に理解できるように互乗の図を用いた。当時は式 $(x_2 \times c_1 \pm x_1 \times c_2) \div (c_1 \pm c_2) = x$ で表す方法がなく，文章で記述されていた。

[42] *Ibid.*,p.188. 原文は文字による記述である。この記述を式にすると次のようになる。 $(30 \times 7 - 40 \times 4) \div (7 - 4) = 16\frac{2}{3}$ ，$(70 \times 7 - 60 \times 4) \div (7 - 4) = 83\frac{1}{3}$

答．金　$83\frac{1}{3}$リブラ，銀 $16\frac{2}{3}$リブラ.

[43] *Ibid.*,pp.1-2 Lectoris.『実用算術概論』の序論の中に「算術論」と「本書の目的」についての記述がある。最初に,「私が評価する算術なしには,プラトンが言わんとした学問的な知識もあり得ないし,人間の社会そのものも存在しない」(quod sine Arithmetica, ut ego quidem existimo, nulla scientia,ut Plato auderdicere, neque ipsa hominum societas possit consistere.)と,算術の存在意義を記している。

[44] Christopher Clavius, *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco Commentarius*, Roma, 1585. (コンプルテンセ大学図書館 PDF 史料).

[45] James M. Lattis, *op.cit.*,p.5. 史的根拠として,ガリレオの『天についての論考』*Trattato della sfera*(1656 年)で,クラヴィウスの『サクロボスコ天球論注釈』が参照されていることが示されている。

[46] Galileo Galilei, *Trattato della sfera*, Roma, 1656. (ドイツ博物館蔵書 PDF 史料).

[47] William Wallaces, "Galileo's Jesuit Connections and Their Influence on His Science", in, Mordechai Feingold(ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, London, 2003, pp.104-106. 本稿では,ガリレオの手稿の分析から,ガリレオが幾何学の哲学的側面に大きな関心があったことと,イエズス会の学者,特にクラヴィウスの影響が大きかったことが述べられている。

[48] Annibale Fantoli, *op.cit.*, p.58.

[49] Christopher Clavius, *In Sphaeram*,『サクロボスコの天球論注釈』の各章末に多くの表が記載されている。110-180 頁の「地球についての章」では,最初の 40 頁で言葉と図を使って注釈をした後,31 頁を使って表が提示されている。

[50] Christopher Clavius, *Astrolabium*, Roma, 1585. (バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料)。1 章の表は 196-228 頁に記載されている。

[51] Christopher Clavius, *Euclidis Elementorum libri XV*, Roma, 1574. (コンプルテンセ大学蔵書 PDF 史料)。この『エウクレイデス原論注釈』は多くの改訂版(1580, 1589, 1607, 1612)が発行された。クラヴィウス没後も, 1627 年, 1655

年，1738 年版が確認されている。

[52] James M. Lattis, *op.cit.*, p.5.

[53] Christopher Clavius, *Euclidis*, Prolegomena pp.1-19. 同書でのクラヴィウスが使用した mathematica に関連した用語の使い方は，デカルトが『精神指導の規則』第 4 規則で用いた「数学」に関する使い方に関連性が見られる。デカルトは mathematicae disciplinaei「数学的諸学問」は幾何学・算術・天文学・音楽の「四科」の学問の総称であと記し，Mathesis「数学」はギリシャ由来の学問の意味に，Mathematicae「数学」はどの「四科」の学問でも同じ権利をもっているとしている。そして，諸学の基礎学問として，幾何学と算術（デカルトは，計算術ではなく数の論理の意味で使用）を統一した意味で Mathematis universalis「普遍数学」を考えていた（大出晁・有働勤吉（訳）「精神指導の規則」，『デカルト著作集』4，白水社，2001 年，23-43 頁参照）。

[54] *Ibid.*, Prolegomena, p.7. 「数学的学知の高貴さと卓越性」に関する説明の最終部分に記載。

[55] *Ibid.*, 第 1 巻は本文の 1 頁表から 76 頁裏，第 5 巻は 144 頁表から 184 頁裏に記載され，説明のための図も挿入されている。

[56] 斉藤憲・三浦伸夫（訳・解説）『エウクレイデス全集第 1 巻『原論』I －Ⅵ』，東京大学出版会，2008 年，107 頁参照。

[57] Christopher Clavius, *Euclidis*, 279 頁裏に記載。“Numeros reperire denceps proportionales minimos, quotcunque iusserit quispiam, in data ratioe.”

[58] *Ibid.*, 279 頁裏から 281 頁裏に記載。279 頁裏に図と共に文章で説明がされている。この文章を式にすると（$A=2,\ B=3$ から $C=2^2=4,\ \mathrm{D}=2\times3=6,\ \mathrm{E}=3^2=9,\ \mathrm{F}=2^3=8,\quad \mathrm{G}=2^2\times3=12$，…………）である。

[59] 佐々木力『デカルトの数学思想』，東京大学出版会，2003 年。57-72 頁「クラヴィウスの数学の哲学」参照。自然学での論証に使われるものがアリストテレスの「三段論法」であり，数学の証明で使われる「公理論」は重要視されていなかっ

た。しかも「三段論法」は数学の証明には使われていない。

[60] Christopher Clavius, *Euclidis*, Theor.3 Propos.6, pp.27-28. 正三角形の作図の命題の箇所で，他の箇所とは違い，アリストテレス主義の三段論法を証明の手段として適用している。

[61] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Cologne, 1607, (バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料), pp.318-320.

[62] James MacLachlan, *op.cit.*, p.28.

[63] 中村幸四郎・寺坂英孝・伊東俊太郎・池田美恵(訳・解説)『ユークリッド原論』, 共立出版, 1971 年, 492-522 頁参照。

[64] 伊東俊太郎, 前掲書, 48-49 頁参照。

[65] Galileo Galilei, *Il Saggiatore*, Roma, 1623.(ゲント大学蔵書 PDF 史料),25 頁に記されている内容が，後年の解釈によって名言となった。

[66] *Ibid.*, p.25. 「哲学の書物」(il libro della filosofia)の「文字」が示すものとして，(triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche)が記されている。

[67] Galileo Galilei, *Le opere di Galileo Galilei, Tomo X*, acura di Antonio Favaro, Firenze, 1853, pp.120-121. (コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料). (cf. Annibale Fantoli, *op.cit.*, p.75.).

[68] シモン・ギンディキン, 三浦伸夫(訳)『ガリレオの 17 世紀』, シュプリンガー・フェアラーク東京株式会社, 1996 年, 31-32 頁参照。この書には「アリストテレスは目に見える 7 つの天体はこれらののっている水晶球の上で地球の周りを一様に回転し，恒星は天球の第 8 番目を占めると主張した」と説明されている。

[69] 青木靖三『ガリレオ・ガリレイ』, 岩波書店, 1965 年, 38 頁。

[70] Ugo Baldini, *Legem impone subactis, Studi su filosofia e scienza dei gesuiti in Italia 1540-1632*, Roma, 1992. Pp.155-171. (cf. Annibale

Fantoli, *op.cit.*, p.75.).

[71] Christopher Clavius, *Giometria Practica*, Mainz, 1604.(バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料), この書の漢訳本の表題は『測量法義』である。

[72] Christopher Clavius, *Opera mathematica* tomus 3, Mainz, 1611,(ミシガン大学図書館蔵書 PDF 史料),pp.74-75.

[73] アンニバレ・ファントリ, 大谷啓治(訳)「ガリレオ裁判とイエズス会士：サンティリャーナの著作をめぐって」,『ソフィア』22(4), 1974 年, 386-441 頁。クラヴィウスが追記した文の意味づけとして, ファントリは「クラヴィウスの知的遺言」と表している。

[74] ロバート・ディターズ, 船川一彦(訳)「神学者としてのガリレオ」,『ソフィア』42(3), 1993 年, 383-398 頁。395 頁に, ガリレオ裁判におけるイエズス会科学者のディレンマについて記述されている。

[75] アンニバレ・ファントリ, 前掲書, 394 頁。

[76] 大貫義久「科学の原点を求めて:ガリレオ・ガリレイに見る哲学的問題」,『明治学院大学教養科学センター紀要カルチューレ』6(1), 2012 年, 39-53 頁, 41 頁参照。

[77] Edward Grant, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages: Their Religious, Institutional and Intellectual Contexts*, New York, 1996, pp.166-167.

第 4 章
イエズス会の数学的諸学科教育の波及と近代科学

三十年戦争（1618- 1648 年）によって戦争地域にあるイエズス会学院の施設の多くが破壊され，他の地域においても学院の所有母体の財政危機によって多くの負債が学院に発生した。負債削減のためにとられた対策は，一般学生受け入れの制限か停止であった[1]。イエズス会は以前のように教育に積極的にかかわることはできなくなった。特に，一般学生を受け入れる余裕がなくなった学院では，彼らが主に学んでいた「数学的諸学」の存在がますます軽視されることに繋がった。このことは，イエズス会が「科学の教育者」であることを止めたことを意味している。

同じ時期の 1637 年に『方法序説』[2]を発刊したデカルトが，「哲学への伝統的な接近方法に挑み，彼以前の哲学者たちにためらいと困惑と不安を投げかけた」ことも，イエズス会の教育現場に影響を与えた。彼の提示した「哲学問題」に対し，イエズス会は 1649 年の総会で「イエズス会士が教授を控えるべき，哲学の 65 の命題と神学の 30 の命題リストを作成した」[3]。この指示により，イエズス会は会士の学問追究に制限を加え，自由な価値判断を停止させた。ここに至り，イエズス会は「科学の保護者」であることを完全に放棄したのであった。

本章では，イエズス会が放棄した「科学の保護者にして教育者」の立場が，どのように継承されて 17 世紀科学革命に繋がったのかを考察する。その際，イエズス会が「科学の保護者」たることを放棄する要因の一つとなったルネ・デカルト（1596-1650 年），特に彼の学問観を通して追究する。デカルトは，イエズス会の学院でクラヴィウスの著書から多くを学び，イエズス会教育に対する感想も多く残している。

第 1 節　デカルトとその時代

(1) 青年期のデカルト

デカルトは 1596 年に，フランスのトゥレーヌ州ラ・エで，近代国家の中枢を担うことが嘱望された「法服の貴族」[4]の家系に生まれた。彼が生まれた頃は，長期に亘り国内を大きな混乱に陥らせたユグノー戦争(1562-1598 年)の終末期であり，その政治的結末として，ブルボン王朝(1589-1792 年)は絶対王政へと向かうことになるが，絶対王政の確立には国家の要となる中央官僚と常備軍の将校の育成が早急の課題であった。従来，中央官僚と常備軍の将校は「武家貴族」[5]がその任に就いていた。しかし，王権が公権力を集中する過程で法律の専門家として「法服の貴族」の出身者が優遇され，中央官僚となった。軍事面でも将軍や兵科の将校こそ「武家貴族」の出身者であったが，それ以外の主計や技術部門の将校には「武家貴族」の身分は必要ではなかった。

16 世紀，フランスにおける教育制度，特に中央官僚と常備軍の将校の育成が可能な高等教育には，大きな問題が生じていた。それは国王による大学管理と大学自体の研究や教育の停滞による「大学の危機」である。フランスでは新たな研究と教育の担い手としてコレージュが登場したが，そのコレージュにおいてもユグノー戦争の影響を受けて教育制度が混乱を来たした。戦争終結後，数ある設立母体の中で成功を収めたのはイエズス会の学院である。その成功の理由は「通学生に対する無償教育の実施，人的・物的教育条件の整備充実，時代的感覚や社会適用に対する巧みな適応」[6]であった。

1607 年，デカルトは 10 歳の時，イエズス会の学院[7]であるラ・フレーシュ＝アンリ 4 世王立学院（Le Collège Henri-Ⅳ de La Flèche）に入学する。デカルトが学んだラ・フレーシュ学院は，1594 年にイエズ

ス会が国外追放となり，1603 年の追放解除後，1604 年の勅令によって再建された学校であった。ラ・フレーシュ学院はフランス王アンリ 4 世(在位 1589-1610 年)自身が邸宅を提供したことで有名であり,国王は貴族の子弟の教育をこの学院に委ねた。つまり，ラ・フレーシュ学院は近代国家を担う人材の育成が課せられた学校であった。そのため，優秀な教師と学徒が集められたのである。1599 年に『学事規定』を設定し，近代的な学校経営を行っていたイエズス会の学院は,第 1 章で示したように，近代国家を担う人材の育成には最適の教育機関であった[8]。

1615 年，デカルトはラ・フレーシュ学院を卒業しポワティエ大学へ進学する。20 歳になった 1616 年には彼は法学士の資格を得た。その後の 2 年間は，彼の行動に特筆すべきものは見当たらないが，1618 年になって，ようやく彼は行動を開始している。

(2) デカルトと三十年戦争

三十年戦争は，1618 年ボヘミアにおけるプロテスタントの反乱をきっかけに勃発した，「最後の宗教戦争」，「最初の国際戦争」などと称される長期に亘る複雑な戦争である[9]。それは 1648 年に「ヴェストファーレン条約」[10]が締結されて終わり，新たな西洋の秩序としての国家系が形成されるに至ったのである。また，この戦争を契機として傭兵を中心とした中世の軍隊から,近代国家の軍隊への切り替わりが進んでいった[11]。

三十年戦争の第 1 段階であるボヘミア・プファルツ戦争(1618- 1623 年）は，ボヘミアにおいて発生した地域紛争であり，国際戦争ではなかった。そして，軍の編成も傭兵を主体とするものであり，国王直属の常備軍は稀であった[12]。戦闘の主体が傭兵である軍隊においては，戦闘

に直接関わらない主計と技術の部門は，軍の枠外の商人や職人への委託，あるいは略奪や強制労働で事足りていた。しかし，置かれている状況の複雑化や軍事技術の進歩による高度化により，これらの部門は他で代替しうる量や質ではなくなり，自軍内での人材の育成が必要となった。

三十年戦争が始まる 1618 年に，デカルトはオランダのオラニエ公マウリッツ（1567-1625 年）の軍に志願する[13]。当然，戦闘部門ではなく，非戦闘の主計か技術の部門への配属である。それ故，学ぶべきものは戦闘術ではない。補給や輸送，支給に関する兵站の技術や，築城術，大砲の弾道計算術，精確な作戦図に必要な透視画法であり，これら全ては「実用数学」の対象であった[14]。

1618 年から 1619 年の 15 ヶ月間，デカルトはオランダ軍の「冬営地」ブレダにおいて軍役に就いた。この軍役では，直接戦闘に加わらず，「実用数学」を学び深めることとなった[15]。デカルトにとってこの地での学びが「ラ・フレーシュ的な数学教育の延長線上にあって，機械的技術（実践的有用性）と結んだ数学（理論的確実性）の有効性の実態を，目の当たりにすることを許すいわば恰好の現場であった」[16]と，所は記している。デカルトは直接ではないにしろ，ラ・フレーシュ学院でクラヴィウスの数学と思想を，オランダ軍でシモン・ステヴィン（1548-1620 年）[17]の数学と思想を学ぶ機会を得た。そして，この地での思考は「決定的な二年間」[18]となってデカルト哲学の方向性を決定づけたのである。

デカルトは，「決定的な二年間」の研究同人となったイザーク・ベークマン（1588-1637 年）とブレダの地で出会い，親交を深めた。デカルトのブレダ滞在期間に，二人は「角の三等分，三次方程式，流体の圧力，

物体の自由落下，音楽論等」[19]について共同研究を行った。さらに「新しいコンパス」の考案や，「新学問の構想」についても考えを交流している[20]。

ブレダでの共同研究の対象は「数学的諸学」に関するものであり，参考文献の多くはクリストファー・クラヴィウス（1538-1612年）が著した教科書であった[21]。デカルトの研究の対象であった力学関連（流体の圧力，物体の自由落下）と，比例論関連（音楽論，新しいコンパス）の分野は，ガリレオ・ガリレイ（1564-1642年）の研究対象でもあった[22]。次の項ではデカルトとクラヴィウス，ガリレオの関係について見ていく。

(3) デカルトとクラヴィウス，ガリレオ

デカルトの生まれた環境は，クラヴィウスやガリレオと大きく異なる。デカルトは，国家の中枢を担う貴族階級の出身であった。しかも「法服の貴族」という新興の身分であり，国家からも期待が寄せられている階級に属し，経済的にも恵まれていた。

クラヴィウスは聖職者，ガリレオは医師，デカルトは法律家になることを周りから期待されていたが，三人は学芸学部の段階で「数学」の魅力に出会い，自ら進路を変更している。クラヴィウスはコインブラ大学学芸学部で，ガリレオはピサ大学学芸学部で，デカルトはラ・フレーシュ学院で，それぞれ学問としての「数学」に出会った。ただし，当時の大学の専門課程に「数学」に関する学部は存在せず，クラヴィウスは神学部へ進学，ガリレオは医学部への志望を断念して中退，デカルトはポワティエ大学で法学士の学位を取得した。このように三人は別々の選択をしたのである。

デカルトはラ・フレーシュ学院で，クラヴィウスの書から数学を深く学んだ。デカルトがそこで学んだ時期に，全く別の場所でクラヴィウスとガリレオは深く関わっていた。

クラヴィウスとガリレオは，第 3 章で示したように，1587 年に出会い 1612 年にクラヴィウスが没するまで，「互いに深く尊敬し合う」[23]関係であった。ガリレオの功績として有名な「落体の法則」が数学的法則として示されたのは，1607 年のことであった。この時点で，ガリレオは自然現象の数量的把握と数学的法則の実験的確証という近代科学の方法を世に問うことができた。そして，1610 年，自ら製作した望遠鏡で木星・金星・月を観測し，アリストテレス＝プトレマイオス的宇宙観では説明できない現象を発見し，『星界の報告』として発刊した。ガリレオの発見は既存の天文学では説明できず，新たな天体理論の提示が必要となった。その必要性をクラヴィウスが自著『数学的諸学全集』の中に著したのは 1611 年であった[24]。

クラヴィウスとガリレオが大きく関わった時期，及びクラヴィウスがガリレオに「知的遺言」を遺して没した 1612 年に，デカルトはラ・フレーシュ学院の学生であった。学生としてクラヴィウスの教科書から「数学」を学び，卒業後はガリレオが研究対象とした力学と比例論に関連する領域で同様な課題を対象に研究を行ったのである。次節では，デカルトが受けたラ・フレーシュ学院での教育について考察する。

第 2 節　デカルトが受けた教育

(1) イエズス会『学事規定』とラ・フレーシュ学院

デカルトは 1607 年から 1615 年までラ・フレーシュ学院に在籍した。この学院は，フランス国王アンリ 4 世が資金と建物を提供した王立の学

院（Collège）であるとともに，教育課程の編成と実施をイエズス会が全面的に受け持ったイエズス会の学院（Collegium）でもあった。このような所有と運営の分離は，第1章第2節で示したように，イエズス会学院の特徴であった[25]。

イエズス会学院の本来の理念は，「文法，古典学，そしてキリスト教精神を学ぶ学校，学費なし」[26]であったが，さらに久保田は「実際，イエズス会士たちは，中世スコラ主義的教育方法にはルネサンス人文主義教育理念を連携させ，調和させて，その教育制度を独自で不動のものとした」[27]と記している。しかし，イエズス会教育を独自で不動なものにしたのが「ルネサンス人文主義教育」中心であったなら，イエズス会が「科学の保護者にして教育者」となったことは説明できない。実際，フランスには「ルネサンス人文主義教育」の分野ならイエズス会に代わる教育機関は多々存在していたが，「数学的諸学」を重視する教育機関はイエズス会の学院をおいて他に存在しなかった[28]。それ故，アンリ4世はフランス国内の教育関係者の反対を押し切ってもイエズス会学院を誘致したと考えることができる。

イエズス会の学院は，神学や法学を学ぶ宗教関係者や医学や哲学を専攻する学生だけでなく，一般学生にまで教育対象を広げた教育機関であり，それにふさわしい教育課程を提供していた[29]。『学事規定』に記されている教育段階[30]をまとめると以下のようになる。

下級クラス群（中等教育相当）

1. 下級文法クラス，中級文法クラス，上級文法クラス
2. 2年間の古典学クラス
3. 修辞学クラス

上級学科群（高等教育相当）

1．論理学科（哲学科の基礎学習）

2．3年間の哲学科（聖書学，ヘブライ語学，スコラ神学，良心についての事例学，哲学，倫理学，数学的諸学）

また，イエズス会『会憲』第4部第12章第2項目補足Aには，下級クラス群で扱う学問として文法，修辞学，詩，歴史学が示されている[31]。同第3項目補足Cには，上級学科群の対象である「自由学芸と自然哲学」として論理学，自然学，形而上学，倫理学，「数学的諸学」が示されている[32]。

ラ・フレーシュ学院は，上記のイエズス会『会憲』と『学事規定』によって定められているイエズス会学院の教育を，全面的に受け入れた。しかし，所有者であるフランス王にとって，イエズス会の教育の仕組みは欲するべきものではあっても，「神学の勉学のための思考力を整えるため」[33]という学院哲学科の教育目的は受容しがたいものであった。ただし，この場合の「神学」は専門課程の神学部で行う科目であり，哲学科を修了したイエズス会の学生を対象とするものである。一般学生にとって学院は，次の専門課程に進むために必要な教養を得ることを目的とする教育課程であり，大学の学芸学部と同等な存在であった[34]。

イエズス会学院は，会士養成機関の枠を破り，一般学生を受け入れることによって各地にその学校が設置された。特にラ・フレーシュ学院は，会士養成ではなく，貴族の子弟の教育を委ねるために王立の学校として設立されたのであり，「神学」のためではなく，「専門課程」の勉学のための思考力を整えることが主目的であった。

ラ・フレーシュ学院を所有する国王側と，運営するイエズス会側には当然認識の差が生じる。国家の中枢を担う官僚や軍人養成のため，「自由学芸と自然哲学」を学ぶことで教養を高めることと，職務に供するこ

とのできる能力の育成が国王側の求める教育であり，「数学的諸学」はその中核を成す。

国王側が求める「数学的諸学」の教育は，イエズス会の『学事規定』1586 年素案に込められたクラヴィウスの理念の中にあった。その理念は，「明晰で確実な数学を学問の理念とし，これを論理学や修辞学の代わりに学問の根底に据える」ものであると田中は記している[35]。しかし，ラ・フレーシュ学院が従ったのはイエズス会教育の正式の『学事規定』1599 年版であり，「数学的諸学」の扱いは 1586 年素案に込められクラヴィウスの理念が十分に反映されたものではなかった。このような状況の中で，デカルトは「数学的諸学」をどのようにして深く学んだのであろうか。次節ではこの点を論及する。

(2) デカルトが学んだ「数学的諸学」

国王側の立場からは重視されるべきラ・フレーシュ学院の「数学的諸学」の教育課程は，徐々にではあるが整えられていった。

1604 年の学院開校時より「数学的諸学」の正規教師は欠員のままであり，それを補うために誓願前の修練士が見習教師として任に当たっていた。『学事規定』1599 年版に記載されている教授すべき「数学的諸学」の正規の授業内容程度なら，見習教師であっても教えることが可能であった。ようやく 1612 年，デカルトが「数学的諸学」を学ぶ学年に達する前に，正規教師のジャン・フランソワ（1582-1668 年）が着任した[36]。そのことはデカルトにとって大変大きな意味を持った。デカルトも参加した，選抜者を対象とした特別な学習内容には，正規教師でなければ対応できないからである。正規の授業と特別な学習内容について以下に示す。

『学事規定』1599年版に従った正規の授業では，エウクレイデス『原論』の1巻と，サクロボスコの『天球論』が扱われる程度であった。それは1599年正式版『学事規定』の管区長規則第20条「数学的諸学に関する聴講と時間」の記述からも明らかである。

> 「哲学を学ぶすべての学生の2年次に，毎日45分の数学的諸学の講義を受けるべきである。もし，さらに適任もしくは志望するならば，一般の講義に参加の後，それらの者には個別学習をさせるであろう。」（Audiant, & secundo Philosophiae anno Philosophi omnes in schola tribus circiter horae quadrantibus Mathematicam praelectionem. Si qui praeterea sint idonei, & propensi ad haec studia priuatis post cursum lectionibus exerceantur.）[37]

この場合，「哲学を学ぶ」学生とは，人文学を学び終えて神学を学ぶ前の課程に所属する者を指し，イエズス会学院の哲学科の課程を学ぶ者を意味する。正規の授業とは，哲学科の「2年次に，毎日45分の数学的諸学の講義を受ける」こととして定められている。また，この管区長規則での「数学的諸学」の内容は，『学事規定』数学的諸学科教授の規則に記されているように，エウクレイデス『原論』を用いて学習する幾何学とその応用学問である天文学と地理学を指す[38]。上記の規則の後半部分には，選抜者の対象と特別学習の形態が記されている。

選抜者を対象とした「数学的諸学」の特別学習が『学事規定』に位置づけられた理由は，二つ考えられる。一つには『学事規定』1586年素案に従って「数学的諸学」を身につけたイエズス会士が，海外宣教で大きな実績をあげていたことにより，特別学習の有効性が確認されていたことである。特に，クラヴィウスから直接教授されたイエズス会士の中

国宣教における実績が高く評価されていたからである（詳細は第Ⅱ部）[39]。

二つには，『学事規定』1586 年素案で記されていた「数学的諸学」を全員でなく，限定して一部に教授しようとしたことである。それは，『学事規定』1586 年素案の「数学的諸学」の重視の方針が，アリストテレス主義を教育の中核とする勢力からの強い反発によって，1599 年版が後退した内容となったことへの対応である[40]。

イエズス会の『学事規定』1586 年素案は，1599 年版に比べ，「数学的諸学」が重視されていた。そして，クラヴィウスは 1586 年素案に準拠して教科書を著し，一般生や外部の人々まで対象として印刷本を発刊している。以下は，『学事規定』1586 年素案の哲学科 1 年の授業構成に関わる記述である。

> 「エウクレイデス第 4 巻までに 4 ヶ月以内，実用算術に 1 ヶ月半，天球論 2 ヶ月半，6 月の終わりまでに，地理学に 2 ヶ月かける。そして学年の余裕時間にエウクレイデス第 5，6 巻を扱う。」（quatro libros de Euclides, que se le eran en 4 meses poco mas o menos; arithmetica practica en mes y medio; la sphera en dos meses y medio, de manera que al fin de Junio sea acabada; la geographia dos meses: y en lo que queda del ano, el quinto y sexton de Euclides.）[41]

この記述に続き，哲学科 2 年次は占星術論に 2 ヶ月，惑星理論に 4 ヶ月，遠近法に 3 ヶ月，残りを時計理論と教会暦の計算法の取得に充てること，さらに学院の最終学年である哲学科 3 年次は高度な天文学，暦理論，象眼機の使用法を学ぶことができると記されている[42]。

ここで示された教育課程には，「数学的諸学は神学に貢献する。最初

の2年は数学的諸学でない学習はさせないでほしい。3年次は神学の授業に参加するが，それ以外は数学的諸学の学習に使ってほしい」と記したクラヴィウスの意見書の内容が反映されている。そして，その意見書は「神学生のうち幾人かは，3年間，数学に身を捧げることは問題ではない」と締めくくられている[43]。こうしたクラヴィウスの主張は，「数学（幾何学と算術）」が諸学問の中で最初に学ぶべき教科であることと，「数学」の担い手を選抜して育成することを意味している。

デカルトが正規教師のフランソワから正規の授業や選抜学習でどのような数学を学んだかについては，それを示す明確な史料は見つかっていない。しかし，デカルトの書簡やフランソワが教授した内容などの分析から，デカルトが選抜学習へ参加したこと，その中で彼がクラヴィウスの『実用算術概論』，『実用幾何学』，『エウクレイデス原論注解』，『代数学』などを学んだことは推定できる[44]。それは，イエズス会教育におけるクラヴィウスの影響の大きさのみならず，デカルトが後に『方法序説』の中で記述した内容から判断しても妥当な見方と考えられる。

デカルトは，1614年に哲学科2年次で学んだときの感想を，次のように述べている。

> 「数学的諸学には極めて精緻な創意工夫があり，それが知識欲の盛んな人を満足させるとともに，あらゆる技術を容易にし，また人間の労働を減らすのに大いに役立ちうることを私は知っていた。」(Je savois ……, que les mathématiques ont des inventions très subtiles, et qui peuvent beaucoup servir tant à contenter les curieux qu'à faciliter tous les arts et diminuer le travail des hommes;)[45]

この感想の前半部分で，デカルトは「数学的諸学」には「極めて精緻な創意工夫」があり，「知識欲の盛んな人」が知的充足感を味わうことのできる学問であると述べている。この記述は，『学事規定』にある標準的な「数学的諸学」の授業で扱うエウクレイデス『原論』第1巻とサクロボスコ『天球論』の学習を，ただ受容するだけでは実感できない，学問の「尊厳性」に及ぶ感想である。それ以上に特筆すべき点は，記述の後半部分である。デカルトが「数学的諸学」には「あらゆる技術を容易にし,また人間の労働を減らすのに大いに役立ちうる」と述べたのは，彼が「数学的諸学」の実用面での「有用性」を強く意識していたことを示すものである。これも学院の授業内容である『原論』第1巻と『天球論』を学ぶだけでは実感できない感想である。

デカルトの記述はさらに続き，諸学の「確実性」を裏付ける論理として，彼は「数学」と「哲学」とを次のように対比している。

> 「数学的諸学,……,基礎がこれほど強固であり，これほど頑丈であるのに,その上にもっと高いものが何も建てられてこなかったことに驚いている。」(Mathématiques, ……, pensant qu'elles ne servoient qu'aux arts mécaniques, je m'étonnois de ce que leurs fondements étant si fermes et si solides, on n'avoit rien bâti dessus de plus relevé:)[46]
>
> 「そしていろいろな学問は，哲学から原理を借りている。それだけに，これほど強固でない基礎の上には，頑丈なものは何ひとつ打ち立てることはできないと，私は判断した。」(Puis, pour les autres sciences, d'autant qu'elles empruntent leurs principes de la philosophie, je jugeois qu'on ne pouvoit avoir rien bâti qui fût solide sur des fondements si peu

fermes;)[47]

デカルトは学問の「確実性」を保証するものとして，アリストテレスの理論ではなく，「数学（この場合は幾何学）」の「公理論」を見据えていた。しかし，現状は「幾何学」で用いられる「公理論」が諸学を従属させる理論として認められることはなく，しかも「幾何学」と「算術」を統合した意味での「数学」は，まだ存在していなかった。

一方，デカルトは「哲学」に対して厳しく批判している。かれが批判した「哲学」，つまりイエズス会教育における「哲学」の扱いは，『学事規定』の哲学教授規則に「アリストテレスから外れない（Aristoteles non recedat)」[48]ことと記され，倫理学教授規則に「アリストテレスの『倫理学』10 書の含まれていること(quae in decem libris Ethicorum Aristotelis habentur)」[49]を基本とすべきであると記されている。これはイエズス会教育では,アリストテレス主義が中核であることを表明したものである。

デカルトの「哲学」批判は，アリストテレスの「哲学」そのものではなく，その「哲学」の「強固でない基礎の上」に建てられた諸学の「確実性」についての言及である。つまり，デカルトはアリストテレスの理論が厳密性に欠け蓋然的であると述べて,諸学を従属させる基礎理論としてはふさわしくないと指摘しているのである。そして，彼はそれに代わって諸学を従属させる基礎理論に，既存の「幾何学」や「算術」ではなく，両者を統合した「まったく新しい学問を(scientiam penitus novam)」[50]求めるたのである。

つまり，デカルトがラ・フレーシュ学院で学んだ「数学的諸学」は，教養としての「古典的な数学」と，時代の要請に応えた「実用数学」，そして学問の「確実性」を支える新しい数学観や学問観である。彼はフ

ランソワからクラヴィウスの書を通して，それらを学んだのである[51]。

ラ・フレーシュ学院でのデカルトの修学は，「数学」の内容の理解に留まらず，学問としての「数学」の構造や，「数学」の哲学にまで広がった。それは，クラヴィウスの考え方に通じるものであった。次節では，この点について彼らの著作の記述から考察する。

第3節 クラヴィウスとデカルトの学問観

(1) クラヴィウスの学問観

①数学の学問的「尊厳」について

数学の「有用性」と「確実性」を明確に示すことは，近代科学への繋がりを解明する上で重要な要素である。クラヴィウスは『実用算術概論』序文[52]の中で，学問としての「算術」の「尊厳」に関して以下のように記述している。

> 「私が評価する算術なしには，プラトンが言わんとした学問的な知識もあり得ないし，人間の社会そのものも成立しない。」(quod sine Arithmetica, ut ego quidem existimo, nulla scientia,ut Plato auderdicere, neque ipsa hominum societas possit consistere.)[53]

また，クラヴィウスの『エウクレイデス原論注釈』の序説「数学的学知の高貴さと卓越性」の項目の中に，以下の記述がある。

> 「数学的諸学科は真理を欲し，敬い，育むものであるため，単に間違いであるもの，あるいは蓋然的であるものすら受け入れないし，最も確実な論証によって確認され，確証されないものは認めない。」（Cum igitur disciplinae Mathematicae veritatem adeo expectant. adamant, excolantque, ut non solum nihil, quod fit

salsum, verum etiam nihil, quod tantum probabile existat, nihil denique admittant, quod certissimis demonstrationibus non conferment,）[54]

上記の「算術」と「幾何学」の教科書は，学問規準としての「尊厳」を明確に規定している。クラヴィウスの示したこの「尊厳」は近代の学問に繋がる規準を表している。

イエズス会学校の教科書に記されたことは，当然イエズス会の『学事規定』，そして上位の法である『会憲』によって拘束される。『会憲』第 4 部 12 章（本会の大学で教えるべき科目）』には以下の記述がある。

「自由学芸と自然哲学は神学の勉学のための思考力を整え，神の完全な知識を得て，その知識を活用することを助け，また上に述べた目的を達成するうえで支えとなる。」（Sic etiam quoniam Artes, vel Scientiae naturales ingenia deisponunt ad Theologiam, et ad perfectam cognitionem et usum illius inserviunt, et per seipsas ad eundem finem juvant;）[55]

学問規準としての「尊厳」は，ここでは「神の完全な知識」を得る目的によって保証されるのであり，近代的な学問の規準とは異なる。しかし，『会憲』が示す目的は「神の完全な知識」を得るために「学知」を追究する意味であり，単なる宗教的な意味合いではない。それ故，「尊厳」において，「完全な知識」を追究する近代的な学問の規準との大きな違いはない。即ち，クラヴィウスが示した「尊厳」は，イエズス会の『会憲』においても許容される。

②数学の「有用性」について

実用面での算術の「有用性」に言及するにあたり，クラヴィウスは計算が必要となる場面を以下のように想定している。

「なぜならば，人々の繋がりは大抵商取引や契約によって維持されているが，様々のことが起こるのである。それは出納の計算や支払いや返還を要求する場合，……」(Plurima enim in mutuis comer cijs, conventisque, quibus fere haec hominum conjunctio continetur, tempora incidunt, ut rationes accepti, & expensi reddendae, reposcendaevesint,……)[56]

クラヴィウスは，算術を，数の論理として神学に適用させるのではなく，実践学問である実用音楽，商用算術，租税計算術などに適用させ，それらを「有用性」のある学問として認識していた。

そして，「プラトンが述べたように」[57]と前置きして論を展開する。プラトンに言及したクラヴィウスは，明らかに，アリストテレスの思想を超えた新たな算術の追究を意図していた。それは，アリストテレス主義の「三段論法」と，エウクレイデス幾何学における「数の排除」への挑戦である。

クラヴィウスは，アリストテレス主義やエウクレイデス幾何学を適用させる「有用性」を求めるのではなく，「数」が必要となる実践学問における「有用性」を第一に考え，その実践学問で使える理論構築を目指したのである。当時絶対的であったアリストテレス思想やエウクレイデス幾何学に対しても，それが実践学問で使えない理論ならば，あえて切り込む必要があることを，クラヴィウスは暗示していたのである。

③数学の「確実性」について

「確実性」について，クラヴィウスは以下のように記し，学問としての算術の重要性を示している。

「他の学問は算術に依存するところが大きく，算術が倒れれば他の学問も動揺し倒れてしまう。」(Iam vero caeterae disciplinae sic Arithmetica nituntur, ut haec non videatur concidere posse, quin illae casu eodem labefactatae corruant.）[58]

この記述は,「算術」は基礎学問であり，他の学問に不可欠な存在であることに言及したものである。ただし当時，学問としての「算術」には「確実性」が保証されていなかった。そのため，クラヴィウスは次の記述を続けた。

「そして，諸賢の筆頭であるプラトンは，これ（算術）を残りの諸学への玄関や入り口として望んだ。それは，それら（諸学）が「数」なくしては虚しいという理由だけでなく,「数」を巧みに操ることでものの考え方を知ることとなる，残りの諸学のために受け入れるべき種を準備するためでもある。」(Atque idcirco princeps ingenii Plato hanc vestibulum, & aditum ad reliquas doctrinas voluit esse, non ea solum causa, quod illae sine numeris nullae sint, verum etiam quod numerorum tractatione nitescit animus, & praeparatur ad reliquos doctrinae satus recipiendos.）[59]

ここでもクラヴィウスはプラトンの名を挙げている。それはプラトンの「自然探求において算術は役に立つ」とする主張や，プラトン主義者ピーコの「自由学芸のうちで，特に優れ，かつ最も神秘的なものが，数を扱う学問である」とする主張を根底に持つからである[60]。

クラヴィウスは,「算術」における「確実性」を明確に示すことはできなかったが,「数」を扱う他の学問における基礎理論（種）を準備することで「確実性」に繋げようとした。彼は「算術」の教科書として「数論」（数体系に関する理論書）を著すことはできなかったが,『実用算術概論』と『代数学』,『実用幾何学』を用意したのである。

クラヴィウスは「算術」の位置づけと重要性について述べた後，さらに「これまでの算術書では，人々を大量の規則で混乱させたか，あまりに簡単に記して，かえってわかりにくくしている」[61]と続け，現実を分析した。そして，単なる計算書ではなく，体系的に「算術」を学ぶ書が必要であるとしている。

また，「算術」の講義用の小冊子の内容は「我々の学校に通う学生と同様に，他の一般学にとっても極めて有益」[62]であると記し，この書で学ぶ神学生と一般学生のどちらにとっても役立つ書であることを自ら価値づけている。そして，「高位の方々が，それをより大勢の人たちに伝えるように私に懇願した」[63]と記し，活字による出版が行われたとも付記している。

(2) デカルトの学問観の形成

デカルトはどのような学問観をクラヴィウスから得たのであろうか。クラヴィウスの学問観は各書の序説によく表れているが，デカルトがそれらを読んだとする史料は見つかっていない。しかし，クラヴィウスとデカルトは共通の学問規準を有していた。その実態は，ガリレオの学問規準との違いによく表れている。それぞれ比例コンパスの研究と製作をしたガリレオとデカルト双方の追究からは異なる学問観が見てとれる。

①ガリレオの学問観

ガリレオは，比例コンパス（幾何的・軍事的コンパス）操作の手引き書を 1606 年にパドヴァで発刊している[64]。その序説は，パドヴァ大学での自身の数学教育を通して得た結論から書き始められている。彼は数学の学習過程を道“strada”に例えて，その道が急峻で茨の道であり，学習者にとって暗く見通しもきかないものと記している。そして，数学

を自分のものにすることを望んだ学習者たちも,道半ばでくじけて諦めてしまうとガリレオは嘆いている。この困難な道を克服する手段として,ガリレオはコンパスを用いたのである。彼はコンパス製作の目的について，以下のように述べている。

> 「それ故に私は，若いシラクサの王と共に釈明しつつ，また高位な方々が必要とする多くの認識を妨げる，通常の道の長さと困難さが留まらないことを欲しつつ，私のコンパスの助けによって，真実の王道を拓こうと試みることに没頭した」（Io dunque scusandogli insieme col giovine Re di Siracusa, & desiderando, che non restino per la difficolta, et lunghezza delle communi strade privi di congnizioni tanto a nobili Signori necessarie, mi rivolsi à tentare di aprir questa Via veramente Regia, laquale con l'aiuto di questo mio Compasso ……）[65]

この言葉はエウクレイデスの名言として伝わっている「幾何学に王道なし」を念頭に置き,ガリレオコンパスには苦労せずとも到達できる王道があることを暗示した記述であろう。そして,シラクサ王を記すことでガリレオの初期の論文『小天秤』で扱った「ヒエロンの王冠」と関連づけていると見ることもできる。ここには,エウクレイデス幾何学を応用し,その比例論に基づいた理論を使って実用に供するものを提供しようとした，ガリレオの考えが表れている。

続いて，「幾何学から，算術から，出てくるすべてを，市民の用途と軍事の用途のために教え，数日でそのことを成し遂げてしまう」[66]と記し,ガリレオのコンパスが広く役立つことについて説明している。従来は,込み入った幾何学的作図が必要であったり,複雑な計算術が必要であったりしたために,困難を来していた場面が多々あったが,ガリレ

オのコンパスの使用によって容易に「幾何学から，算術から」答えを出すことができると主張している。事実，ガリレオのコンパスは，幾何学的に作図や計量の道具として使える上に，算術の計算機としても使えたのである。

使用法は，コンパスの両脚に付けられた目盛り(a と b)，開かれた間の長さ(a 目盛りで c，b 目盛りで d)を読み，a:c=b:d の相似の関係を利用する。これによって三数法や単位変換計算，2 数の乗除計算に活用できる。また，「市民の用途と軍事の用途」では，以下に示す方法で，直接には測れない高さを求めることもできる[67]。

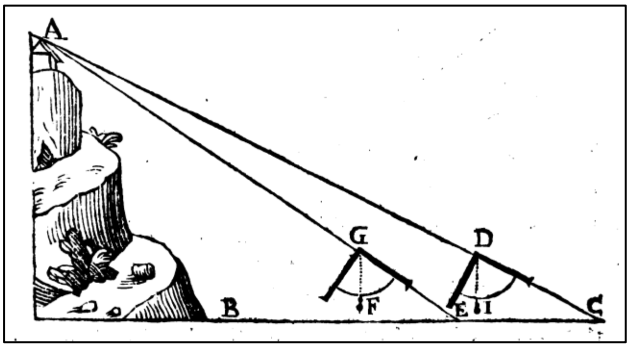


図 1

左の例題の場合，コンパスの角度を 90°とし，図 1 のように一方を目標点に合わせ，中心から垂直に下ろした糸から目盛りを読み取る。この例では，F の正接の値（目盛りが 42），E の正接の値（目盛りが 58）である。この 2 つの数値を使い，2 つの積を 2 つの数の差で割り，高さ$152\frac{1}{4}$を計算で求めることができる[68]。

このように，ガリレオは比例コンパスの多方面の「有用性」を強調した。しかし，学問的な「確実性」は，『原論』第 1 巻の平面幾何の作図と，同書第 5 巻の比例論に基づいたものであり，あくまでエウクレイデス幾何学の適用に留まっていた。つまり，ガリレオは「自らのコンパスで実用的な数学的問題への機械的近似を求めた」[69]のであった。これはガリレオの「実用数学」に対する考え方でもあった。

②デカルトの学問観

デカルトの比例コンパスについては，1637 年発刊の『方法序説』に

追記した試論，正確には『自らの理性を正しく導き、もろもろの学問において真理を探究するための方法についての序説およびこの方法の試論（屈折光学・気象学・幾何学）』*Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences(La Dioptrique,Les Météores,La Géométrie)*の中の『幾何学』[70]に記載されている。デカルトの『幾何学』の出版年である 1637 年は，ガリレオの手引き書発刊の 1606 年とは 30 年以上の差があるため，内容，特に数式の表記に関して 2 つの書には大きな違いがある。ただし，デカルトが比例コンパスについての発想を抱いたのは，学院を卒業してから 5 年後の 1619 年である。コンパスの使い方やコンパスの理論については，ガリレオとの比較が可能である。デカルトは 1619 年の時点で「コンパスの助力で，算術と幾何学の統一を実現させようとしていた」と構想し[71]，そして内容や式を吟味し，書として著したのが 1637 年であった。

このデカルトの『幾何学』は，後の解析幾何学が始まる起点となった画期的な書である。本稿では，特にデカルトが示した学問追究の姿勢について論及する。

『幾何学』第 1 部の表題は「円および直線のみの使用によって作図できる問題について」であり，本文の記述は次のように始まる。

> 「幾何学のすべての問題についてそれを学ぶ期間を容易に短くすることができる。それは結局，それらを構成するためのいくつかの直線の長さを求めることに帰着する。」（Tous les Problèmes de Géometrie se peuvent facilement réduire à tels termes, qu’il n’est besoin par après que de connaitre la longueur de quelques lignes droites, pour les construire.）[72]

そして，『幾何学』第 I 部は，以下の 2 つの図（図 2 と図 3）から始

まる。

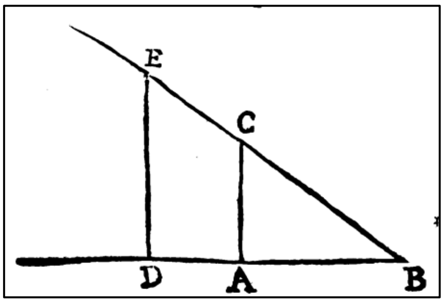


図 2

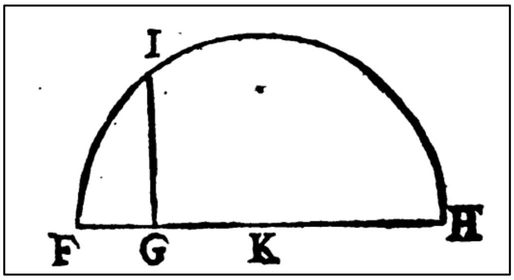


図 3

2つの図とも，相似な三角形の対応する線分比をもとに数値を求めるものである。これはガリレオと同じく，エウクレイデス幾何学を応用したものであり，また使用した図自体は古代から扱われていたものである。しかし，デカルトの手によって，ごく普通の単純な図が，近代数学・近代科学の成立に欠かせない要素となった。

図 2 の説明は，「2つの線分 BD と BC を掛けるために，BA を単位 1 とし，CA に平行な ED を引けばよい。そうすれば BE が求める積になる」[73]と記されている。これは，△BAC と△BDE が相似であることより対応する辺の比 BA:BD=BC:BE であり，BA＝1のとき，BD×BC＝BE と示される[74]。それは 2 つの線分の積が 1 つの線分で示されることを意味している。従来のエウクレイデス幾何学では，2つの線分の積は面積であり，デカルトのように積を 1 つの線分で示すことは「量の同次性」に反するとして避けられていた。「長さの単位を定めれば，量の同次性は考慮する必要はない」[75]とするデカルトの主張は，従来のエウクレイデス幾何学の土台にまで切り込むものであった。

図 3 の説明は，「GH に線分 FG＝e を加える FH を K で 2 つの等しい部分に分割する。K を中心として半円 FIH を描く。そして，FH に垂線 GI を立てる。線分 GI が求める根である」と記されている。△FGI と△IGH が相似であり，対応する辺の比 FG：GI=GI:HG となる。それ故，GI^2＝

FG×HG であり，GH は平方根で表されることになる[76]。

「量の同次性」を確保しなくてもよく，さらに距離が平方根で表されることで，エウクレイデス幾何学におけるピュタゴラスの定理も次のように変化する。「直角三角形において，直角に向かい合う辺の上の正方形は直角を囲む 2 辺の上の正方形に等しい」[77]という定義から，「直角三角形の直角をはさむ 2 辺の長さを a,b，斜辺の長さを c とすると $a^2+b^2=c^2$」[78]の定義への変化である。そして，2 点間の距離は $c=\sqrt{a^2+b^2}$ を使って計算できる。

ガリレオの追究はエウクレイデス幾何学の範囲であり，観測した 2 地点の正接値の差からその間の距離を計算で求めるものであった。それに対し，デカルトの追究は，エウクレイデス幾何学を適用しつつも，「量の同次性」と「無理数の存在」について，エウクレイデス幾何学に真正面に対したのである。

デカルトにとって，エウクレイデス幾何学は絶対的な学問ではなく，「まったく新しい学問」を創り出すために利用する存在であった。

デカルトが「まったく新しい学問」を創り出す時に参考にしたのが，クラヴィウスの教科書である。その一つである 1604 年刊行の『実用幾何学』には，多くの点でデカルトへの影響が認められる。

③クラヴィウスの影響

クラヴィウスの『実用幾何学』は，マテオ・リッチの漢訳本『測量法義』と『句股義』（ピュタゴラスの定理の活用の意味）が示すように，長さや面積の計算が主な内容である。彼は『実用幾何学』の第 1 巻で比例コンパスについて記している。そして第 2 巻と第 3 巻で，2 点間の距離を 2 つの正接の値の差から計算で求めている。（図 4 は『実用幾何学』第 3 巻問題 25 の説明のために用いられた挿入図）[79]。

以上 3 巻まではガリレオが扱ったものと同様な追究であるが，クラヴィウスの方がガリレオより多くの事例を提示している。また，クラヴィウスは数値を出すことより，数値を出すための理論について多くを充てている。

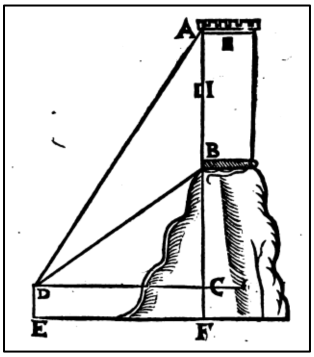


図 4

注目すべきは第 4 巻であり，クラヴィウスは具体的な数値を使用して計算を行っている[80]。この巻は「量の同次性」についての説明から始まり，デカルトが後に使用したものと同様の図（図 5）を提示して説明している[81]。

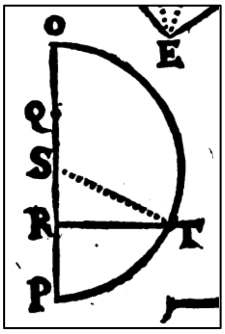


図 5

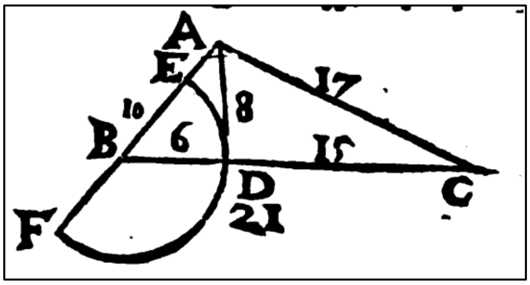


図 6

図 6 では，ピュタゴラスの定理を使った 2 点間の距離の計算についても記している。さらに，立体図形を含んだいろいろな図形での計算を扱い，それらの計算で使用する平方根や立方根の値が，合計 9 頁に亘る表として巻末にまとめられている[82]。

また，円周率については 3.14159265358979323846 を使い，小数点以下 20 桁まで正確に記している[83]。

デカルトは，ガリレオのように「数学的自然学の個別的結果を得ることだけに努力するのではなく，数学的自然学を形而上学的に基礎づけることが重要であることを訴えているのである」[84]。そして，そのことによって，数学的自然学の「確実性」の証明が可能となるのであった。

デカルトは，「天文学」の学説としてはクラヴィウスの「知的遺言」には応えなかったが，追究すべき「学問観」としては確実に「知的遺言」

を履行している。デカルトが提示した思想は，クラヴィウスが「知的遺言」で求めた，「天体観測」の支配学問である「天文学」の修正を強く後押しした。

イエズス会が失った「科学の保護者にして教育者」という役割は，新たな担い手に引き継がれることになる。それは，安定した財政基盤を持ち数学の「有用性」を欲している団体（近代国家）と，クラヴィウスやデカルトが示した学問追究の姿勢を有する組織（科学アカデミー）である[85]。各国で設立された「科学アカデミー」が近代的な科学の担い手となり，クラヴィウスの「知的遺言」は，デカルトの思想を実践した多くの「科学アカデミー」の学者たちによって履行されることになる。

[イエズス会教育の波及]

隆盛を極めていたイエズス会の教育は，三十年戦争の影響を受けた財政危機と，デカルトが提示した哲学問題によって限界を呈した。イエズス会は，財政面の理由で教育との関わりが消極的になり，哲学問題で学問追究に制限を加えた。これにより「科学の保護者にして教育者」としてのイエズス会教育は，その役割を自ら停止したのである。

特に，哲学問題はクラヴィウスの「知的遺言」の履行と大きく関わっていた。そして，哲学問題での学問追究に制限を加えることはクラヴィウスの「知的遺言」を葬り去る行為であり，クラヴィウスの学問追究の姿勢にも反する行いであった。

クラヴィウスの「知的遺言」には，イエズス会の学校で学んだ学徒や，イエズス会学院を手本とした他の学校によって，次へと繋がった。特に，クラヴィウスがまとめた「数学的諸学」は，内容的にも方法的にも彼の著した教科書を通して深く学ばれ，近代的な学問を

創り出す源の一つとなった。そして，クラヴィウスの「知的遺言」は，近代科学の成立をもたらす各国の「科学アカデミー」によって履行されることになる。

第 4 章註

[1] ウィリアム・バンガート，上智大学中世思想史研究所（監修）『イエズス会の歴史』，原書房，2004 年，220 頁参照。

[2] René Descartes, *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences(La Dioptrique, Les Météores,La Géométrie)*, Paris, 1668,（ローザンヌ大学図書館蔵書 PDF 史料）.『方法序説』は一般に試論（屈折光学・気象学・幾何学）を除いた部分で使われる。（三宅徳嘉・小池健男・青木靖三・水野和久・赤木昭三・原亨吉（訳）『デカルト著作集』1，白水社，2001 年）。

[3] 同書，222 頁参照。

[4] 所雄章『デカルト』，講談社，1981 年。61 頁。ここには「法服の貴族（noblesse de robe)とは 16 世紀以降買官によって新たに貴族の称号を得た下層貴族」であり，「時の宰相リシュリューが政策的に彼らを登用したため，時代の政治に強い影響を彼らは持ち得た」のであり，彼らは「時代のいわゆる知識階級として，時代を先端的に担った」と記されている。

[5] 新興貴族である「法服の貴族」に対し，既成貴族が「武家貴族」（noblesse d' épée）である。

[6] 吉田正晴「16 世紀フランスの教育」，上智大学中世思想研究所（編）『ルネサンスの教育思想』（下），東洋出版，1986 年，46 頁。

[7] 同書，45-47 頁参照。同書には，他のコレージュが自国語であるフランス語の学習を採り入れたのに対し，ラ・フレーシュ学院では原則禁止であったことと，イエズス会学院の学業証明書は大学の学芸学部が授与する学位より高い評価が与えられていたことが記されている。

[8] 本稿第 1 章 33-39 頁参照。

[9] シシリー・ヴェロニカ・ウェッジウッド，瀬原義生（訳）『ドイツ三十年戦争』，刀水書房，2003 年。同書の 569-570 頁に，三十年戦争の評価が「道徳的には秩序転覆的，経済的には破壊的，社会的には品性喪失的，その結果においては無益，そうした点において，ヨーロッパ史のなかで，飛び抜けて無意味な紛争の典型」と記されている。飛び抜けた無意味さ故，結果的に戦争前の既成概念をも吹き飛ばしたのであろう。

[10] 明石欽司『ウェストファリア条約―その実態と神話』，慶應義塾大学出版会，2009 年。同書にはヴェストファーレン条約の全文の邦訳が記され，近代主権国家やそれによって構成される近代的国際関係，そして近代国際法自体の形成過程についての問い直しが言及されている。

[11] 菊池良生『傭兵の二千年史』，講談社，2002 年，144-145 頁参照。

[12] シシリー・ヴェロニカ・ウェッジウッド，前掲書。同書の 99-96 頁に，三十年戦争開始時の傭兵軍隊の実態についての記載がある。

[13] 所雄章，前掲書，81 頁。所はデカルトがオランダの軍を志願した理由として「当時フランスと国家的利害を等しくしていた」ので「必ずしも異例なこととは言えない」と述べている。

[14] ジュヌヴィエーヴ・ロディス=レヴィス，飯塚勝久（訳）『デカルト伝』，未来社，1998 年，59 頁参照。

[15] 所雄章，前掲書，82 頁。同書にはデカルトが所属した軍隊について次のように記されている。「招かれたステフィンら幾多の有能な科学者たちによる軍事建築術や，火器の製造ならびに改良などの研究と講義のための，いわば時代の先端を行く，{軍事アカデミーのごとく}であった」。このステフィンは，小数理論を確立し，「数」と「量」の統一を主張したことで有名な数学者であるステヴィン Simon Stevin（1548-1620 年）を指す。彼は当時，デカルトが属していたオランダ陸軍の主計総監であった。

[16] 同書，82 頁。マウリッツ軍の将校教育の場についての記載である。

[17] ヴィクター・カッツ，上野健爾・三浦伸夫（監訳）『カッツ数学の歴史』，共立出版，2005 年。ステヴィンについては 427-430 頁参照。「17 世紀への変わり目の

時期において，数学的な考え方の変革に重要な貢献をした数学者の一人」と記されている。オランダ陸軍主計総監として「オランダ政府は専門的訓練を受けた技術者，商人，測量士，航海士を次第に必要とするようになり，ステヴィンはこの要求に応えた」とも記されている。

[18] ジュヌヴィエーヴ・ロディス=レヴィス，前掲書，57-90 頁，第 3 章「決定的な二年間（1618 年末－1620 初頭）」参照。

[19] 山田弘明「デカルト＝ベークマン往復書簡考」上，『名古屋文理大学紀要』第 9 号，2009 年，37－47 頁，38 頁参照。

[20] 同書，38 頁。山田は「新しいコンパスの使用などの点で，後年の『幾何学』（1637 年）の一つの源となった可能性があろう」と述べている。

[21] 同書，41 頁。デカルトからベークマンへの書簡ブレダ 1619.3.26（『デカルト全集』AT 版，第 X 巻，154-160 頁）参照。同稿には，3 次方程式に関する記述の中にクラヴィウスの『代数学』で使われたコス記号による説明があることが示されている。

ジュヌヴィエーヴ・ロディス=レヴィス，前掲書，113-114 頁。ここには「デカルトが一緒に仕事をした数学者たちは，クラヴィウスの視界―これは，ブレダに到着した時の彼の数学的教養の基礎であった―以上の広範な展望を，確実に開いてくれた」と記されている。「クラヴィウスの視界」とはクラヴィウスの書から学んだ内容と共にクラヴィウスの思想も含んだ表現であろう。

[22] Galileo Galilei, *La operazione del compasso geometrico e militare*, Padova, 1640,（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料）.

[23] 第 3 章第 1 節「クラヴィウスとガリレオの出会い」参照。「互いに深く尊敬し合う関係」は 92 頁に記載。

[24] 第 3 章第 3 節（3）「クラヴィウスの知的遺言」参照。111-112 頁に記載。

[25] 第 1 章第 2 節（3）「イエズス会教育隆盛の非宗教的要因」参照。

[26] アンドレアス・ファルクナー，富田裕（訳）「イエズス会」，ペーター・ディンツェルバッハー，ジェイムス・レスター・ホッグ（共著），朝倉文市（監訳）『修道院文化辞典』，八坂書房，2008 年，482 頁。「1551 年に開設されたローマ学院の建物に掲げ

られた銘文」が(Schola di grammatica, d'hummanita e dottrina cristiana gratis)である。

[27] 久保田静香「デカルトとイエズス会学校人文主義」,『フランス文学語学研究』21号,2007年,29-52頁。31頁に記載。

[28] ジュヌヴィエーヴ・ロディス=レヴィス,前掲書,37頁参照。

[29] 第2章第1節(1)参照。

[30] Societatis Iesu, *Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Jesu*, Neapolis, 1599,(コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料).同書 31-76頁の上級学科の教授規則,98-143頁の下級クラスの教員規則の中に指導内容が記載されている。下級クラスは中等教育,上級学科は高等教育に相当し,使用されている教科名や役職名も異なる表現となっている。

[31] Societatis Iesu, *Constitutiones*, Roma, 1558,(ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料), p.191.

[32] *Ibid.,* p.192, "Artes vel Scientiae naturales".

[33] *Ibid.,* p.192, "ingenia disponunt ad Theologiam".

[34] 相馬伸一『教育思想とデカルト哲学』,ミネルヴァ書房,2001年,261頁参照。同書の259頁には,イエズス会学院の隆盛の理由が,時代の要請を受けて官僚や軍人の養成に都合の良い「導入された監視と競争という二つの原理」が「イエズス会学院に既成大学にとって代わらせるほどの盛況をもたらした」と記されている。本稿では隆盛の理由として,このような教育方法からでなく,教育内容の面から考察している。

[35] 田中仁彦,『デカルトの旅/デカルトの夢』,岩波書店,1989年,37-41頁参照。同書では,クラヴィウスの込めた理念が「後のデカルトに似た考え方」と記されている。本稿では第3節でクラヴィウスとデカルトの関連を具体的に分析した。

[36] ジュヌヴィエーヴ・ロディス=レヴィス,前掲書,38頁参照。フランソワの着任以前は,誓願前の修練士が授業を担当していた。

[37] Society of Jesus, *Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Jesu*, Neapolis, 1599,(コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料), p.9. Regulae Provincialis 20 に記載。

[38] *Ibid.*,p.76, Regulae Professoris Mathematicae 1 に記載。

[39] 本稿第Ⅱ部「クラヴィウスの数学的知見の伝播と影響」参照。

[40] 本稿第 2 章第 2 節(2)「『学事規定』に盛り込まれたクラヴィウスの考え」参照。

[41] Cecilio Gómez Rodeles, *Monumenta paedagogica Societatis Jesu: quae primam Rationem studiorum anno 1586 editam praecessere*, Matriti, 1901.(ハーバード大学図書館蔵書 PDF 史料), p.479. 同書は,『学事規定』1586 年素案に関する書簡集である。

[42] *Ibid.*, p.479.

[43] Societatis Iesu, Historical Documents, Part Ⅰ, Sections on Mathematics from the Various Editions of the Ratio Studiorum, in, *Science in Context* 15(3), 2002, pp.459-464, p.461.『学事規定』1586 年草案の数学に関してのクラヴィウスの意見書の項目 3。

[44] 佐々木力『数学史』, 岩波書店, 2010 年, 100-104 頁参照。

[45] René Descartes, *la méthode*, p.6.(『デカルト著作集』1, 15 頁参照)。

[46] *Ibid.*, p.8.(『デカルト著作集』1, 17 頁参照)。

[47] *Ibid.*, p.9.(『デカルト著作集』1, 18 頁参照)。

[48] Society of Jesus, *Ratio*, p.68.

[49] *Ibid.*, p.73.

[50] 佐々木力, 前掲書, 111-127 頁, 第 3 章第 1 節「まったく新しい学問」―算術と幾何学の統一構想―参照。同書には, デカルトは 1618-1619 年軍役中のブレダで,「伝統的数学思想を改革しようとした」ことが記されている。

[51] 同書，100 頁。同書には，ラ･フレーシュ学院でデカルトの数学教師であったフランソワは，1605 年にドールのイエズス会学院で教育を受けたことが記されている。

[52] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*（『実用算術概論』），Roma，1583.（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料），pp.3-4.

[53] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1583,（コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料）p.3. Lectoris の最初の部分。

[54] Christopher Clavius, *Euclidis Elementorum libri XV*（『エウクレイデス原論注釈』），Roma, 1574,（コンプルテンセ大学蔵書 PDF 史料）Prolegomena,p.7.

[55] Societatis Iesu, *Constitutiones*, Roma, 1558,（ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料）p.54.

[56] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.3, Lectoris の 2 番目の内容。

[57] *Ibid.,* p.3. Lectoris の 3 番目の内容。(sed tamen vere dixit Plato).

[58] *Ibid.,* p.3. Lectoris の 4 番目の内容。

[59] *Ibid.,* p.3. Lectoris の 5 番目の内容。

[60] *Ibid.,* p.3. Lectoris の 7 番目の内容。

[61] *Ibid.,* p.3, "qui enim hactenus Arithmeticam tractarunt, ij aut multitudine praeceptorum rem perturbarunt, aut brevitate obscurarunt, sic,".

[62] *Ibid.,* p.4, "ut is utilissimus accideret cum caeteris studiosis, tum vero iis, qui nostras scholas frequentant:".

[63] *Ibid.,* p.4, "summis precibus contenderunt a me viri graves, ut eum cum plurimis communicarem, quod fore dicerent,".

[64] Galileo Galilei, *La operazione del compasso geometrico e militare*,

Padova, 1640,（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料）.

[65] *Ibid.,*扉の言葉, A i discreti lettori（節度ある読者たちに）の最初の頁に記載。

[66] *Ibid.,*扉の言葉の最初の頁,“tutto quello, che dalla Geometria,& dall' Aritmetica per l'uso Civile , & Militare”,（佐々木力,『デカルトの数学思想』, 東京大学出版会, 2003 年, 121 頁参照）。

[67] *Ibid.,* pp.1-16. 本文の最初は算術の節である。

[68] *Ibid.,* p.67. 図と共に数値と計算法が記載されている。

[69] 佐々木力,『数学史』, 123 頁参照。

[70] René Descartes, *La géométrie divisée en III livres*, Paris, 1705,（ゲント大学図書館蔵書 PDF 史料）

[71] 佐々木力, 前掲書, 122 頁参照。

[72] René Descartes, *La géométrie*, p.1.

[73] *Ibid.*, pp.2-3. 式を使って数学的に表すと $\mathrm{BD}=a$, $\mathrm{ED}=\mathrm{b}$, $\mathrm{DA}=x$, $\mathrm{CA}=y$ のとき, $(a-x){:}a=y{:}b$ より, $bx+ay=ab$ となり, 直線を表す式となる。

[74] ファン・デル・ヴェルデン, 加藤明史（訳）,『代数学の歴史』, 現代数学社, 1994 年, 11-12 頁参照。

[75] 岩田至康『歴史的に見た数学概論』, 文憲堂, 1977 年, 92-103 頁。第 5 章「デカルトと解析幾何学」参照。

[76] René Descartes, *La géométrie*, pp.3-47. 式を使って数学的に表すと FG:GI=IG:HG であり, 半径 $=\mathrm{r}$, $\mathrm{GK}=x$, $\mathrm{IG}=y$, とすると $(r-x){:}y=y{:}(x+r)$ より, $x^2+y^2=r^2$ となり, 円を表す式となる。

[77] 斉藤憲・三浦伸夫『エウクレイデス全集 第 1 巻『原論』I－VI』, 東京大学出版会, 2008 年, 241 頁。

[78] 相馬一彦ほか17名『数学の世界』3年，大日本図書出版，2013年，205頁，（現行の文部科学省検定済教科書）。

[79] Christopher Clavius, *Geometria Practica*, Mainz, 1604,（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料），pp.131-132.

[80] *Ibid.,* pp.157-203.

[81] *Ibid.,* p.162，第 4 巻第 2 章の図である。

[82] *Ibid.,* pp.378-386.

[83] *Ibid.,* p.198.

[84] 佐々木力「〈われ惟う，ゆえにわれあり〉の哲学はいかにして発見されたか」，『思想』760 号，1987 年，28-72 頁。63 頁に記載。

[85] 隠岐さや香『科学アカデミーと「有用な科学」』，名古屋大学出版会，2011 年，4 頁。同書には 18 世紀は，アカデミーの世紀と言われ，科学アカデミーと王権は科学と技芸による「有用性」(utilite)の追究という理念である」と記されている。各国で設立された「科学アカデミー」が，近代的な科学の担い手となるのである。各国の「科学アカデミー」の創立年と所属の主な科学者。
・英国「王立協会」，1660 年，アイザック・ニュートン，ロバート・ボイル，クリストファー・レン，ロバート・フック。
・フランス「科学アカデミー」，1666 年，ジョゼフ・フーリエ，クリスティアーン・ホイヘンス，ラヴォワジエ，シメオン・ドニ・ポアソン。
・プロイセン「科学アカデミー」，1700 年，ゴットフリート・ライプニッツ，レオンハルト・オイラー，シャルル・ド・モンテスキュー，イマヌエル・カント。

第Ⅰ部　結

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ると，以下の4点である。

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
クラヴィウスの数学的知見の伝播と影響

序

「科学の保護者にして教育者」と称されたイエズス会教育に果たしたクラヴィウスの功績は大きなものであった。そして，時代の要求と適合したイエズス会学校は隆盛を極めた。しかし，「ガリレオ裁判」を転換点として，イエズス会教育は「科学の保護者にして教育者」の立場から背走したのであった。それにもかかわらず，クラヴィウスの数学観と学問観は彼の教科書によって多くの地域に伝わった。そして，その学びから生まれたものが近代科学に繋がったのであった。

第Ⅱ部では，クラヴィウスの著した教科書の史料分析を行い，近代科学の成立に果たした役割について追究していく。史料分析には，以下に示す 2 つの理由により，『実用算術概論』1583 年版[1]を用いた。

1 つは，クラヴィウスの教科書には，各教科の概説書の枠を超えて，先進の研究の成果が盛り込まれている。そして，イエズス会の中核的思想であるアリストテレス主義とは異なり，プラトン主義に大きく影響を受けている。特に，彼が「算術」の教科書として著した『実用算術概論』は，近代科学に繋がる彼の数学観がよく表れている史料だからである。

2 つには，『実用算術概論』は，同時期の中国に伝わって『同文算指』として翻訳出版された[2]。西洋と中国，まったく別々の歩みよって形成された 2 つの算術が出会った。この『実用算術概論』と『同文算指』とを比較検討することで，より深くクラヴィウスの思想と意義が明確になると考えられるからである。

第５章　『実用算術概論』と『同文算指』

クラヴィウスが『実用算術概論』の中に込めた，近代数学に繋がる概念について史料分析を行い，クラヴィウスの数学的業績として評価されている分数指導[3]が『同文算指』においてどのように記載されているか，また，彼の意図がどのように理解されたかについて追究する。言語も宗教も思想も異なる中国においても，この書は漢訳され深く理解されている。それは，クラヴィウスが書に込めた彼の数学観や学問観が，他を説得させるだけの普遍性を持っていたからであろう。

第１節　『実用算術概論』と『同文算指』のねらい

(1)　漢訳された『同文算指』に記されたねらい

クラヴィウスの『実用算術概論』は，ほぼ同時代に中国にも伝わって漢訳され，利瑪竇（授）・李之藻（演）・徐光啓（選）『同文算指』[4]として1614年に発刊された。『同文算指』は1628年『天学初函』に，さらに1782年には『四庫全書』にも収められた。また，『天学初函』は，中国での発刊から早くも４年後の寛永９年（1632年）には尾張藩が購入したことが記録に残っている[5]。

1614年発刊の『同文算指』は，前編二巻，通編八巻から構成されている。前編は，巻上で十進記数法と整数の加減乗除，巻下で分数の表し方と分数の計算を扱っている。通編は，巻之一から巻之八まであり，三数法，複式仮定法，級数，開平方，開立方に関する18の章で構成されている。漢訳した李之藻が記した「同文算指序」[6]には前編と通編の内容の違いについて以下の記載がある。

前編は「前編は要点を記し，私〔李之藻〕の思いは既に半ばを過ぎている」（前編舉要則思已過半）と記され，計算の基礎として十分であるこ

とを示している。次に通編は「〔『実用算術概論』から〕例を取り上げて論じ，世間の人に通ずるように〔漢訳〕して，また九章〔中国の古来の算術の問題〕で補って加えたが，原著の範囲を超えたものではなかった。」（通編稍演其例以通俚俗間取九章補綴而卒不出原書之範圍）と記され，容易に理解できるように中国の算術問題を補ったことを示している。

「同文算指序」に記された「私（李之藻）の思い」の内容については，次の箇所が該当する。

> 「その術〔西洋の算術の計算法〕は算籌を操るのではなく，筆を使う〔筆算で計算する〕。日用に便利であることについて嬉しく思い，食を忘れて訳し，ついに帙に〔文巻をするまでに〕なった。加減乗除は総じて中国のものと異ならない。分数と割合計算においては，特に奥深く流暢であり，多くの古賢が未だに明らかにしていない主旨が多かった。盈縮，句股，開方，測圜は旧法では難しいが，新訳では簡便である。」（其術不假操觚第資毛穎喜其便于日用退食譯之久而成帙加減乗除總亦不殊中土至於奇零分合特自玄暢多昔賢未發之旨盈縮句股開方測圜舊法最艱新譯彌捷）[7]

利瑪竇と李之藻が『実用算術概論』から，どんな例を取り上げて論じたかは明らかでないが，李之藻は，西洋算術の筆算について大きな興味を示し，それを習得し，中国算術に採り入れようとしている[8]。ここで採り入れようとした筆算は，「加減乗除は中国のものと異ならない」のであるから，単なる計算術としてではない。筆算を使用した「分数と割合計算」に，そのよさを見いだしているのである。

『同文算指』の「分数と割合計算」に関する章は，「分数」に関しては前編巻上除法第五から前編巻下通問第十五まで，「割合計算」に関する章は通編巻之一三率準測法第一から通編巻之四疊借互徴法まで，「ついに

文巻をするまでになった」程，多くの内容を扱っている。

李之藻が「九章で補って加えた」と記した「九章」は，中国算術の古典である『九章算術』[9]ではなく，『算法統宗』[10]の問題から補われている。明朝末期において『九章算術』は散逸し，『同文算指』で補われた問は，当時発刊され人気を博した算術書である『算法統宗』に由来する。『九章算術』の章題は中国算術の伝統として継承され，『算法統宗』にも採用されていた。中国算術では，「分数」は「方田」の章（『九章算術』は「方田」の章に前半部分，『算法統宗』「方田」の章の始まる前の部分）に位置付いている。また，「割合計算」については，「衰分」(『算法統宗』では「差分」）の章と，「盈不足」(『算法統宗』では「盈朒」）の章に位置付いている。

『同文算指』と『実用算術概論』を比べると，次の 2 点について特徴が見つかる。1 点目は「分数」に関する章で，両者の章立てが異なることである。2 点目は「割合計算」に関する章で，『同文算指』には『実用算術概論』の漢訳の問に加え，多くの問題が『算法統宗』の問題から補われていることである。

(2) 『実用算術概論』に記されたねらい

クラヴィウス著『実用算術概論』の序文には，「算術論」と「本書の目的」について記述されている。最初に，「私が評価する算術なしには，プラトンが言わんとした学問的な知識もあり得ないし，人間の社会そのものも成立しない」[11]と，古代の哲学者プラトンの名を挙げて算術の存在意義を記している。

『同文算指』の編者の徐光啓が記した「刻同文算指序」には，「数学を廃棄するなら周公や孔子の教えは乱れてしまう。」（使數學可廢則周孔子

教踌矣）[12]と述べて，中国文明を代表する周公旦と孔子を挙げ，西洋文明のプラトンと比している。

次に,「大抵,人々の繋がりは商取引や契約によって維持されているが,様々のことが起こる。出納の計算や支払いや返還を要求する場合」[13]などで計算が必要であると記し,実用面での算術の有用性に言及している。ただし，実務としての計算術に留まることなく,「プラトンが述べたように，算術を日常生活から切り離し高める者こそが，知性や教養を世俗から切り離し高める」[14]と，学問としての算術の意義をも示している。

さらに,クラヴィウスは,「他の学問は算術に依存するところが大きく,算術が倒れれば他の学問も動揺し倒れてしまう。天文学者や幾何学者も計算に誤りがあれば論証に失敗する」[15]として，学問としての算術の重要性を記し，さらに，幾何的な量を対象とする天文学と幾何学においても算術が必要であることを記している。

徐は，利瑪竇（マテオ・リッチ）が，「その道を論じ，理を論じる時，いつも根本に戻り実学に基づき，一切の虚玄や玄妄の説を絶対取り除いていた」（其言道言理既皆返本蹠實絶去一切虛玄妄之説）[16]と述べている。さらに「数に象る学はすべて遡及的に源流を継承し，根が付いて葉は着し，上は九天を究め遍く万物を明らかにする。」（而象數之學亦皆遡源承流根附葉著上窮九天旁之説）[17]と記し，数に象る学（数学的諸学）は理論的な系統性があり相互に関連することで，多くの事象が解明されると述べている。

それは，クラヴィウスの伝えようとした算術の有用性と，学問としての算術の意義については，クラヴィウスから学んだイエズス会士である利瑪竇（マテオ・リッチ）[18]によって，正確に徐光啓に伝えられたことを示している。

第2節　『実用算術概論』と『同文算指』の「分数」

『実用算術概論』の章はCap.1からCap.5までが記数法と整数の加減乗除，Cap.6から Cap.10までが分数表記と分数の主要な性質，Cap.11からCap.16までが分数の加減乗除と練習問題とで構成されている[19]。このCap.1からCap.16までの16章の内容が,『同文算指』前編第一から第十五の15章に位置付いている[20]。

(1) 記数法と整数の加減乗除

Cap.1「整数の数え上げ」(Numeratio integrorum numerorum)

Cap.2「整数の加法」(Additio integrorum numerorum)

Cap.3「整数の減法」(Subtractio integrorum numerorum)

Cap.4「整数の乗法」(Multiplicatio integrorum numerorum)

Cap.5「整数の除法」(Divisio integrorum numerorum)

Cap.1に対応　前編巻上「定位第一」

Cap.2に対応　前編巻上「加法第二」

Cap.3に対応　前編巻上「減法第三」

Cap.4に対応　前編巻上「乗法第四」

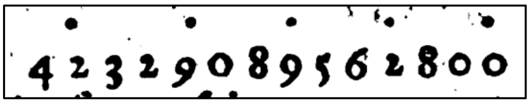
Cap.5に対応　前編巻上「除法第五」

1節は整数の記数法と加減乗除の計算についての部分である。Cap.5「整数の除法」の中で，余りの表記として分数が提示されている。この部分では,『同文算指』と『実用算術概論』は章の数，順序，内容，ともに同等である。

① Cap.1「整数の数え上げ」と「定位第一」の内容比較

「整数の数え上げ」とは，アラビア・インド式の数字と記数法の説明である。『同文算指』では記数法を定位と訳し，さらに,「後世乃為珠算而其法較便然率以定位」と記し，珠算の位取りとの関連で説明し

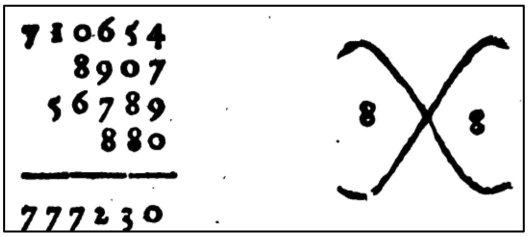
ている[21]。『実用算術概論』では，3桁ずつ“Mille”区切りの読み取



りで説明されている[22]。

『同文算指』では萬単位の 4 桁で区切られており，8億は「八億即數萬萬數」[23]と記されている。

② Cap.2「整数の加法」と「加法第二」の内容比較



現代の筆算の記述と同様に，一位を揃え，下位から計算し，その後繰り上がりを含め計算することが，図中の数値を用いて説明されている[24]。

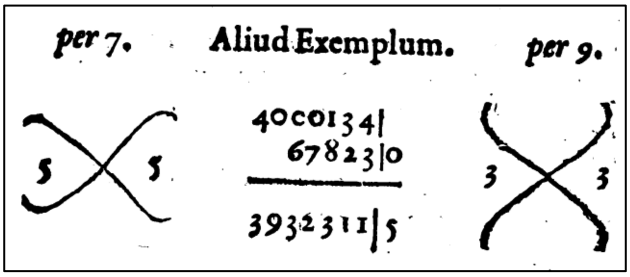
図中の右のたすき掛け部分は検算結果である。4 つの数それぞれを 9 で割った余りを足すと 26 になる。さらにそれを 9 で割った余りは 8 になり，たすき掛けの左に置く。また 4 つの数の和を 9 で割った余りも 8 になり，それをたすき掛けの右に置いて，検算としている。ただし，すべての数を 9 で割るのは煩雑なため，以下の方法で代替している。

答の 777230 について，上の位の数から順に，7＋7＝14，1＋4＝5(これは 14÷9 の余りである)，5＋7＝12，1＋2＝3，3＋2＝5，5＋3＝8 となる。このように 9 の剰余数を用いて計算している。

珠算の場合の検算では，繰り返すか逆を辿るかすればよいのであるから，上記のような検算は『同文算指』では「繁砕にして用い難し」となる。『実用算術概論』は，学問としての「算術」の教科書・理論書として，方法の説明だけでなく，方法の確実性を示す裏付けが必要であった。

③ Cap.3「整数の減法」と「減法第三」の内容比較

4000134-67823=3932311 の計算は位を揃え，下位から計算し，繰り下がりを含め次の桁を計算することが説明されている。



Numerus, à quo fit subtractio.	60123.
Numerus subtractus.	45678.
Numerus residuus.	14445.
Summa ex numero subtracto,	60123.

検算方法としては，7 の剰余数と，9 の剰余数を使用する。7 の剰余数の場合，4000134 の余りが 5，67823 の余りが 0 となり。その差の 3932311 の余りが 5 （supersunt 5.）なので確かめられる[25]。

下の部分は減法を加法の逆で検算した例示である[26]。

『同文算指』では，同様の筆算による減法と九去法と七去法によって検算が説明されている。

④ Cap.4「整数の乗法」と「乗法第四」の内容比較

6×5＝30 について「5 の 6 回分として確かに 30 が受けられる。」

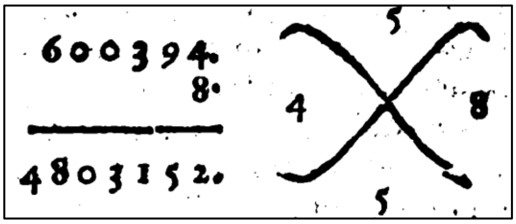
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	54	63	72	81

（numerus 5. sexies. quo pacto semper accipientur 30.）との定義があり，その後，「ピュタゴラスの表」（tabulam Pythagoricam）[27]が提示される。続いて，この表の使い方の説明がある。

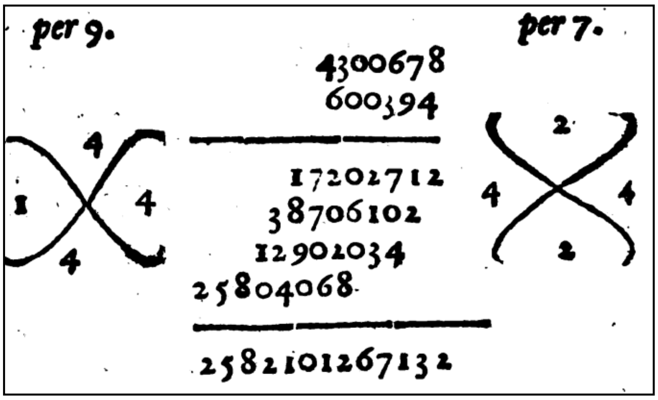
検算については，乗法と除法の逆の関係から示すものと，剰余数の下一桁の同値から説明するものとの2通りの方法を示している。

9×8＝72　については，下一桁の 2 と(10-9)×(10-8)=1×2＝2　が同値であることから確かめている。

600394×8＝4803152 については，600394÷9＝66710…4　　8÷9 は余り 8，4×8＝32，32÷9＝3…5　となり，この余り 5 は 4803152÷9＝533683…5　の余り 5 と同じで確かめられている[28]。ただし，本文では，割り算を行わず，数の各位の値を使い計算している。600394 は上の桁から，6+3＝9，9+9＝18，18 も各位の値をたして 1+8＝9，9+4＝13，よって 1+3=4 これが，上記たすき左の数 4 である。たすき右に 8 を記し，4×8=32 よって 3+2＝5　これを上に記して，検算結果を表している。



4803152 は，$4+8=12,\ 1+2=3,\ 3+3=6,\ 6+1=7,\ 7+5=12,\ 1+2=3,$ $3+2=5$　となる。この 5 をたすき下に記し，たすき上の 5 と同値であることを確認している。



4303152×600394 については，左のように 9 の剰余数を使った検算(per9)と，7 の剰余数を使った計算で検算(per7)としている。計算方法は，位取りを意識した，現代の筆算の方法と同じである。

章の最後に，10 倍，100 倍，1000 倍，10000 倍についての説明が記されている[29]。

「3406×4000 を求めるなら，000 を取り除いた数 4 をかけ，出てきた 13624 にゼロ(cifra)を加えれば 13624000 である。」(Ut si multiplicandus sit numerus 3406. per 4000. rejectis cifris 000, multiplicetur datus numerus per 4. & numero producto 13624. apponantur eaedem cifrae, hoc modo, 13624000.）

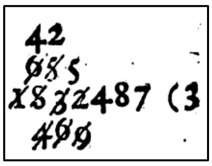
『同文算指』では，九九の表「九九相乗圖」に「附九九相乗歌」が付け加えてある。

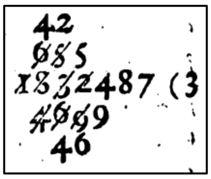
一一如一，一二如二，二二如四，一三如三，二三如六，三三如九，…………[30]

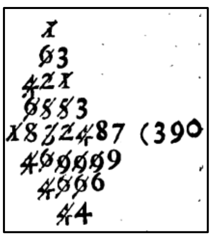
この「九九相乗歌」は『同文算指』で付け加えられたものであり，段の意識はない。『実用算術概論』では，3番目の段が「3が足されることを続けていく」(per continuam additionem 3. Progreditur) と説明されている[31]。一方『同文算指』にはその記載がなく，九九の暗記を重視していることが分かる。

⑤ Cap.5「整数の除法」と「除法第五」の内容比較

加減乗法の筆算が今と変わらないのに対して，除法の計算方法は大きな違いがある。$1832487 \div 469 = 3907\frac{104}{469}$ を次のように計算している[32]。

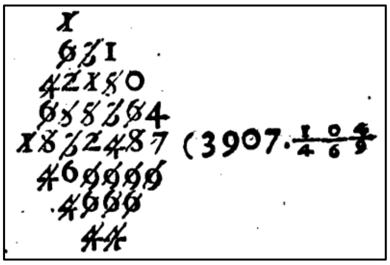




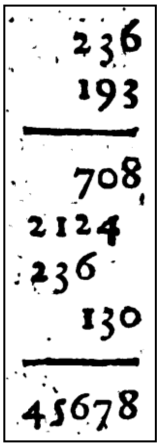


商の上一桁を3と置き，計算を進める。18－4×3＝6　次に，469の2桁目について計算する。63－6×3＝45となる。3桁目がこの表である。452－9×3＝425を表している商の上1桁が3で確定する。469を再度下段に記す。

次に商の2桁目を計算する。上一桁目と同じく4，6，9について計算する。42－4×9＝6，65－6×9＝1，114－9×9＝33となり，2桁目の9が確定する。商の3桁目は3から4は引けないので0となる。



同様に続けて4桁目は7となり，104が残る。商は，$3907\frac{104}{469}$ である。そして，45678÷236＝$193\frac{130}{236}$ は 236×193 +130＝45678から検算している[33]。



⑥Cap.1-5のまとめ

筆算による整数の四則計算を習得することが，算術学習の基本であると記している[34]。一方,『同文算指』では算術学習の基本について以下のように著している。

「加減乗除の四則計算は共に一巻にあり，この算學の綱領に習熟すれば自ずと巧みになる。詳細は別巻に記載する。」(加減乗除四法共一巻算學綱領習熟自精變化之妙詳載別巻）[35]

整数の加減乗除の計算が算術の基本であるが，除法の余りの表記として必要となる分数があるので，分数を扱う別巻の学習へ進む必要性があることを示している。この表記は,『九章算術』[36]の算術についての以下の記載と同等である。

「除数と被除数とはそろっていない場合が多くあり，算術を行う場合，まず分数計算を習得しなければならない。」(法實相推動有参差故為術者先治諸分)

李之藻は西洋の筆算を中国に紹介するのであるが，整数の加減乗除の計算に関して，筆算が算筹・算盤に勝るとは提示していない。筆算が算筹・算盤と比べ「奥深く流暢」なのは,整数の加減乗除の計算ではなく,別巻の分数においてである。

(2) 分数の表記と主要な性質

Cap.6「分数の数え上げ」(Numeratio fractorum numerorum)

Cap.7「分数の評価または値」(Aestimatio, sive valor fractorum numerorum)

Cap.8「分数の最小，すなわち限界の数への還元」(Reductio fractorum numerorum ad minimos numerous, siue terminos)

Cap.9「分数の分割」(Fractiones fractorum numerorum)

Cap.10「分数を同じ分数に，あるいは整数に，また整数を分数に還元すること」(Reductio fractorum numerorum ad eandem denominationem, & ad integra, necnon integrorum ad fractionem quamcunque)

しかし,『実用算術概論』1585 年版では，Cap.8～Cap.10 に変更がある。

Cap.8「分数の分割」(Fractiones fractorum numerorum)

Cap.9「分数の最小，すなわち限界の数への還元」(Reductio fractorum numerorum ad minimos numerous, siue terminos)

Cap.10「分数を同じ分数に，あるいは整数に，また整数を分数に還元すること，<u>また，さらに分数の分数を簡単な分数に還元すること」(</u>Reductio fractorum numerorum ad eandem denominationem, & ad integra, necnon integrorum ad fractionem quam cunque, <u>ac denique fractionum fractorum numerorum ad simplices fractiones)</u>

(下線部は，1585 年版での追加の部分)

対応する『同文算指』の章は，前編巻下「奇零約法第六」,「奇零併母子法第七」,「奇零索析約法第八」,「化法第九」であるが，両書は章の数も内容も一致しない。

①Cap.6「分数の数え上げ」の内容

ア　分数の表記　Scribitur[37]

「分子の下に分母」(Denominator directo sub Numeratore)

「5分の3は $\frac{3}{5}$ と表記される」(Ut tres quintae partes hoc modo scribuntur, $\frac{3}{5}$. pronuntiatur.)

読みは tres quintae (英語にすれば three fifths) である。

イ　分数の起こり Oriuntur

次に,「分数はどこから現れるか」(Fractiones unde oriantur) として,「46が7ごと分けられるとき」(Ut cum dividuntur 46. per7.)「6回であり　余りは4である」(Quotiens est 6. supersuntque 4.)「その分数部分は $\frac{4}{7}$ であり,全体では $6\frac{4}{7}$ 回である」(Fit ergo huiusmodi fractio, $\frac{4}{7}$. ita ut totus Quotiens sit $6\frac{4}{7}$.) このように,分数を商の表記法として説明している。

そして,割り算の逆が掛け算であることから確かめている[38]。記述内容を,式記号を使って書き換えると以下のようである。

12÷3＝4は,4×3＝12　であることから見つける,

4÷7＝$\frac{4}{7}$　$\frac{4}{7}$×7＝4,3÷4＝$\frac{3}{4}$　$\frac{3}{4}$×4＝$\frac{12}{4}$＝3　と確かめている。

②Cap.7 「分数の評価または値」の内容

ア　分数の価値　valor[39]

分子を留め分母を減らす($\frac{1}{6}$. $\frac{1}{5}$. $\frac{1}{4}$. $\frac{1}{3}$. $\frac{1}{2}$),

分母を留め分子を増やす($\frac{1}{7}$. $\frac{2}{7}$. $\frac{3}{7}$. $\frac{4}{7}$. $\frac{5}{7}$, $\frac{6}{7}$)

その場合,分数の価値は大きくなる。

イ　同値な分数　aequales[40]

$\frac{1}{2}$. $\frac{8}{16}$. $\frac{50}{100}$. $\frac{100}{200}$. $\frac{500}{1000}$　　$\frac{3}{4}$. $\frac{6}{8}$. $\frac{36}{48}$. $\frac{90}{120}$

分子と分母に同じ数をかけても同値である。故に$\frac{2}{3}$と$\frac{6}{9}$ は同値である。

ウ　整数1と同値な分数 minutia uni integro aequales[41]

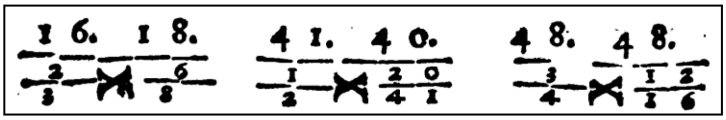
$\frac{2}{2}.\frac{6}{6}.\frac{20}{20}.\frac{1000}{1000}$ は同値で1である。

エ　整数1より欠けている分数 minutia minor fit uno integro [42]

1より，$\frac{2}{3}$は$\frac{1}{3}$，$\frac{4}{7}$は$\frac{3}{7}$，$\frac{9}{10}$は$\frac{1}{10}$ 欠けている。

オ　同値な分数の識別 cognoscere[43]

分子分母の数を互いにかけ，その積の大小を比較する。ad=bc であれば$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$であることを用いている。この同値な分数の判断の理論的裏付けが記されている[44]。



$\frac{3}{4}$と$\frac{12}{16}$が同値であることは ut constat ex propos.19. lib. 7. Eucl.（エウクレイデス7巻命題19における理由において同意される）

カ　貨幣交換 Iulius, Baiochus, & Quatrinus[45]

Iulius $\frac{4}{7}$ は Baiochus $\frac{40}{7}=5\frac{5}{7}$

Iulius $\frac{5}{7}$ は Baiochus $\frac{50}{7}=7\frac{1}{7}$

③Cap.8「分数の最小，すなわち限界の数への還元」の内容

ア　約分 Reductio fractorum numerorum[46]

$\frac{36}{72}=\frac{1}{2}$　　$\frac{1}{2}=\frac{36}{72}=\frac{500}{1000}=\frac{826}{1652}$

イ　商 Quotientem[47]　　2528/48= $52\frac{32}{48}=52\frac{2}{3}$

ウ　最大公約数 maximus numerus est illos numerans, dividatur [48]

$\frac{32}{48}$ 分子の32と分母の48を16で割ると，2と3になる。

よって$\frac{32}{48}=\frac{2}{3}$

$\frac{45}{60}$ 分子と分母の数はともに 3，5，15 を約数にもつ，

その最大の 15 で分子分母の数を割って，$\frac{45}{60}=\frac{3}{4}$

エ　既約 minimos numerous, sive terminus[49]

$\frac{60}{96}$ 分子の 60 と分母の 96 を 12 で割って，$\frac{60}{96}=\frac{5}{8}$

$\frac{48}{103}$ 分子の 48 と分母の 103 は公約数をもたないので $\frac{48}{103}$

分数表示は，既約分数で，帯分数で表示することを確認している。

④Cap.9「分数の分割」の内容

ア　部分の部分の数の存在 minutia minutiarum unde oriantur[50]

「$\frac{3}{5}$の $\frac{4}{7}$ は 一つの数になる。」同様に，$\frac{2}{3}$の $\frac{3}{4}$の $\frac{1}{6}$の $\frac{1}{2}$について も記されている。

1583 年初版では，「部分の部分の数の存在」の後に具体的な「部分の部分」が記載されている。この記述は，1585 年改訂版では Cap.10 の最終箇所に移されている[51]。

イ　部分の部分 minutia minutiarum[52]

「部分の部分」は一つの数にまとめられ，分子には分子，分母には分母を掛けたものであると記されている。この章は，分数の乗法を扱う章ではなく,分数の基本について扱う章である。部分の部分は，分子には分子，分母には分母を掛けることで，一つの数で表すことができることを示しているのである。

⑤Cap.10「分数を同じ分数に，あるいは整数に，また整数を分数に還元すること」の内容

ア　通分 reductio fractorum numerorum[53]

$\frac{2}{3}$と$\frac{3}{4}$ を通分すると $\frac{8}{12}$と$\frac{9}{12}$ となることが以下のように説明されている。

「分母の3からと，分母の4において，共通の分母12が作られる」(Ex denominatore 3. in denominatorem 4. fit denominator communis 12.)

「前者の分数の分子2からと，後者の分母4から，分子の8が作られる」(Item ex 2. numeratore prioris minutie in 4. denominatorem posterioris fit numerator 8.)

通分の理論的な裏付けが以下のように記されている。

「実に$\frac{8}{12}$が$\frac{2}{3}$に等しいことは，分子分母の2つの数のそれぞれに4を掛けたものと同じであることであり，これはエウクレイデス7巻命題17.18における理由において同意されるからである。」(Quod enim $\frac{8}{12}$. aequivaleant $\frac{2}{3}$ .constat ex propos.17. & 18. lib. 7. Eucl. propterea quod uterque numerus huius multiplicatus per eundem numerum 4.)

イ 最小公倍数を使った通分

「$\frac{1}{2}$と$\frac{2}{3}$と$\frac{3}{4}$と$\frac{1}{5}$を通分する。分母の2,3,4,5からは120が作られる。」が，「この分母の法則は，エウクレイデス7巻命題36.38によって得られる」[54]と，原論の最小公倍数に関わる命題が示されている。そして，最小公倍数60を導いている。

「分母の2.3.4.5から計算された数えられた最小公倍数の60」(60. minimum a quattuor denominatoribus 2.3.4.5. numeratum)[55]

「$\frac{1}{2}$と$\frac{2}{3}$と$\frac{3}{4}$と$\frac{1}{5}$の通分は，$\frac{60}{120}$と$\frac{80}{120}$と$\frac{90}{120}$と$\frac{24}{120}$であり，$\frac{10}{60}$と$\frac{40}{60}$と$\frac{45}{60}$と$\frac{12}{60}$となる」と，続いている。

ウ　分数と整数

「分数 $\frac{60}{12}$ がある。もし分子が分母で割りきれるなら，整数の 5 に還元されるだろう。」(Ut hoc minutia $\frac{60}{12}$. Si numerator dividatur per denominatorem, reducetur ad 5 Integra.) [56]

エ　仮分数と帯分数

「分数の $\frac{100}{7}$ は $14\frac{2}{7}$ に導かれるだろう。」(minutia $\frac{100}{7}$, redigetur ad $14\frac{2}{7}$) [57]

理由として，「それは分子が 14×7＋2＝100 であるからである」と記されている。

⑥『同文算指』「奇零約法第六」の内容

ア　分数表記[58]

「46÷7＝6…4，余りの 4 を七之四と言う。$\frac{七}{四}$ は七之四である。」

と記されている。(中国における分数表記は七分之四であり，分母と分子を ― の上下に記し一つの数として表記することはなかった。西洋に分数表記を中国に紹介したのが『同文算指』では，“4 per 7”を「七之四」と訳出し，上記のように ― の上に分母，下に分子の数が記された。『同文算指』の分数表記は，『実用算術概論』とは上下が逆の表記が使われている。本稿では，『実用算術概論』に合わせて『同分算指』も分数表記をする)。

イ　分数の大小[59]

「その多寡は分子分母の 2 つ数で，分母の数が同じなら，分子の数による」(其執多執寡以子母二數互衆母數相同則但據子數)

例として「$\frac{3}{7}$が少，$\frac{5}{7}$が多」が示されている。次に異分母の場合,「母子互乗」で比べることが記されている。

$\frac{2}{3}<\frac{6}{8}$（$\frac{16}{24}<\frac{18}{24}$より）　$\frac{1}{2}>\frac{20}{41}$（$\frac{41}{82}>\frac{40}{82}$より）　$\frac{3}{4}=\frac{12}{16}$（$\frac{48}{64}=\frac{48}{64}$より）

ウ　同値な分数[60]

$\frac{1}{2}=\frac{8}{16}=\frac{50}{100}=\frac{100}{200}$　，　$\frac{3}{4}=\frac{6}{8}=\frac{36}{48}=\frac{90}{120}$

エ　既約[61]

$\frac{32}{48}=\frac{2}{3}$,　$\frac{468}{676}=\frac{9}{13}$　，　$\frac{2047}{6359}$はそのまま

⑦『同文算指』「奇零併母子法第七」の内容

ア　通分[62]

両母相乗得共母數次以両母互乗両子得各子數

$\frac{2}{3}$と$\frac{3}{4}$は,「両母相乗」によって 12,「以両母互乗両子」によって 8と9　なので$\frac{8}{12}$と$\frac{9}{12}$」と記されている。

他に　$\frac{1}{2}$と$\frac{2}{3}$と$\frac{3}{4}$と$\frac{1}{5}$　は　$\frac{60}{120}$と$\frac{80}{120}$と$\frac{90}{120}$と$\frac{24}{120}$

$\frac{1}{2}$と$\frac{2}{3}$と$\frac{3}{4}$と$\frac{1}{5}$　は　$\frac{30}{60}$と$\frac{40}{60}$と$\frac{45}{60}$と$\frac{12}{60}$

$\frac{5}{6}$と$\frac{7}{12}$は，$\frac{20}{24}$と$\frac{14}{24}$　が記されている。

⑧『同文算指』「奇零索析約法第八」の内容

ア「部分の部分の数」の存在　　奇數有析之又析[63]

例として「$\frac{4}{7}$の$\frac{3}{5}$　と　$\frac{2}{3}$の$\frac{3}{4}$の$\frac{1}{6}$の$\frac{1}{2}$」

イ　部分の部分[64]　乗法として説明されており「部分の部分」とは意識されていない。

$\frac{4}{7}$の$\frac{3}{5}$は　「母數五七得三十五子數三四得一十二」で$\frac{12}{35}$である。　$\frac{2}{3}$の$\frac{3}{4}$の$\frac{1}{6}$の$\frac{1}{2}$は　「母數三乗四得一十二又一十二乗六得七十二又七十二乗二得一百四十四為共母數子數二乗三得六

又一六只六又一六只六為共子數一百四十四之六依約法乃即二十四之一」$\frac{2\times3\times1\times1}{3\times4\times6\times2}=\frac{6}{144}=\frac{1}{24}$ と，計算の仕組みが説明されている。

⑨『同文算指』「化法第九」の内容

帯分数と仮分数[65]

「帯分数」(整數後帯奇零)は,「その方法は整数と分母の数を乗し,分子の数を入れたものを，分母の数で除する」(其法以母數乗整數以乗得數併入子數却以母數除之)。つまり，化法は，帯分数と仮分数の変換法である。

例として， $6\frac{3}{5}=\frac{33}{5}$ ，$7\frac{4}{5}=\frac{39}{5}$, $\frac{56}{7}=8$ ，$\frac{47}{9}=5\frac{2}{9}$ が記されている。

(3) 分数の加減乗除と連分数，練習問題

Cap.11「分数の加法」(Additio fractorum numerorum)

Cap.12「分数の減法」(Subtractio fractorum numerorum)

Cap.13「分数の乗法」(Multiplicatio fractorum numerorum)

Cap.14「分数の除法」(Divisio fractorum numerorum)

Cap.15「分数の接ぎ木」(Insitio fractorum numerorum)

Cap.16「いくつかの練習問題」(Quaestiunculae nonnullae numerorum

CAP.11に対応　前編巻下「奇零加法第十」

CAP.12に対応　前編巻下「奇零減法第十一」

CAP.13に対応　前編巻下「奇零乗法第十二」

CAP.14に対応　前編巻下「奇零除法第十三」

CAP.15に対応　前編巻下「重零除盡法第十四」

CAP.16に対応　前編巻下「通問第十五」

『同文算指』と『実用算術概論』とは，章数，順序，内容も同等である。

① Cap.11「分数の加法」と「奇零加法第十」の内容比較

「もし分数の加法で同分母なら，足されるものは分子である」

（Si minutiae addendae habeant eundem denominatorem, addendi sunt numeratores,）[66]

ア　同分母の加法 $\frac{2}{13}+\frac{4}{13}+\frac{6}{13}=\frac{12}{13}$　分子の 2+4＋6=12　より求められる。

イ　分数と整数　$\frac{3}{10}+\frac{7}{10}=\frac{10}{10}$　この分数は整数となり 1 である。

ウ　帯分数表示　$\frac{4}{7}+\frac{3}{7}+\frac{5}{7}+\frac{6}{7}=\frac{18}{7}$　となるが，帯分数で表し　$2\frac{4}{7}$　である。

$\frac{4290}{5005}+\frac{4620}{5005}+\frac{4550}{5005}+\frac{4004}{5005}=\frac{17464}{5005}$　となるが，帯分数で表し $3\frac{2449}{5005}$ である。

エ　帯分数の加法

$8+\frac{3}{5}=8\frac{3}{5}$　　$8+4\frac{2}{3}=12\frac{2}{3}$　　$8\frac{2}{7}+4\frac{6}{7}=12\frac{8}{7}=13\frac{1}{7}$　　$8\frac{2}{3}+4\frac{3}{4}=12\frac{17}{12}=13\frac{5}{12}$

オ　異分母の加法

$\frac{2}{3}+\frac{3}{4}=\frac{17}{12}$　　$\frac{2}{3}+\frac{3}{4}+\frac{4}{5}+\frac{5}{7}=\frac{17}{12}+\frac{4}{5}+\frac{5}{7}=\frac{133}{60}+\frac{5}{7}=\frac{1231}{420}=2\frac{391}{420}$

カ　点検　「しかし，加法の点検は，除法を用いてなされる」(Probatio autem additionis fit per subtractionem)[67]

『同文算指』では，同分母の加法，分数と整数（数値は $\frac{4}{10}+\frac{6}{10}=\frac{10}{10}=1$)[68]，と続き，次に異分母の加法，その後帯分数表示，帯分数加法が記されている。そして，最後に『実用算術概論』と同じく，「若欲試加法之有差則用奇零減法」(もし加法に違いがあるか試すなら，分数の減法を用いる）と記されている。

②　Cap.12「分数の減法」と「奇零減法第十一」の内容比較

「分数の加法」と同様に，「もし二つの分数で，大から小を引くとき，同分母なら，引かれるものは分子である」[69]と，説明されている。

ア　同分母の減法　$\frac{8}{17}-\frac{5}{17}=\frac{3}{17}$　同分母 17 なので分子の 8－5=3　より求められる。

イ　異分母の減法　$\frac{8}{9}-\frac{2}{3}=\frac{24}{27}-\frac{18}{27}=\frac{6}{27}$　同分母にして分子を引く。

ウ　整数－分数　$10-4\frac{3}{5}=9\frac{5}{5}-4\frac{3}{5}=5\frac{2}{5}$

エ　帯分数の減法　$10\frac{1}{2}-6\frac{3}{4}=9\frac{3}{2}-6\frac{3}{4}=3\frac{6}{8}$となる。

オ　点検　$\frac{7}{9}-\frac{3}{4}=\frac{1}{36}$ と $\frac{1}{36}+\frac{3}{4}=\frac{7}{9}$ を示し，減法の逆として加法が使用されている。

『同文算指』では，同分母の減法，異分母の減法，整数－分数，帯分数の減法と続き，『実用算術概論』にはない問題「帯分数－真分数 $9\frac{1}{33}-\frac{4}{11}=8\frac{2}{3}$ 」が追加されている。さらに『実用算術概論』と同じく $\frac{7}{9}-\frac{3}{4}=\frac{1}{36}$ と $\frac{1}{36}+\frac{3}{4}=\frac{7}{9}$ を示し，減法の逆として加法が説明されている。最後に「補前章以減法試加法」として，$\frac{4}{144}+\frac{108}{144}=\frac{112}{144}$ と $\frac{112}{144}-\frac{108}{144}=\frac{4}{144}$ が補われている[70]。

③ Cap.13「分数の乗法」と「奇零乗法第十二」の内容比較

「分数の乗法は，分母分子それぞれをかける」と説明されている[71]。

ア　分数の乗法　$\frac{2}{3}\times\frac{3}{4}=\frac{6}{12}=\frac{1}{2}$

イ　整数と分数の乗法　$8\times\frac{4}{5}=\frac{8}{1}\times\frac{4}{5}=\frac{32}{5}=6\frac{2}{5}$

ウ　帯分数の乗法　$8\times3\frac{5}{6}=\frac{8}{1}\times\frac{23}{6}=\frac{184}{6}=30\frac{4}{6}$　$4\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{14}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{14}{6}=2\frac{2}{6}$

$4\frac{1}{2}\times3\frac{1}{5}=\frac{9}{2}\times\frac{16}{5}=\frac{144}{10}=14\frac{4}{10}$

エ　検算　乗法と除法　「乗法に反して除法で検算される。」

(Examinatur autem multiplication per divisionem)[72]

$\frac{1}{2}\times\frac{4}{7}=\frac{4}{14}$について $\frac{4}{14}\div\frac{4}{7}=\frac{28}{56}=\frac{1}{2}$ であることを示している。

『同文算指』では，分数の乗法，整数と分数の乗法，帯分数の乗法については，同一の値で計算されている。検算については，『実用算術概論』の値とは異なる値で説明されている[73]。

$\frac{2}{3}\times\frac{3}{4}=\frac{6}{12}$について $\frac{6}{12}\div\frac{2}{3}=\frac{18}{24}=\frac{3}{4}$

④ Cap.14「分数の除法」と「奇零除法第十三」の内容比較

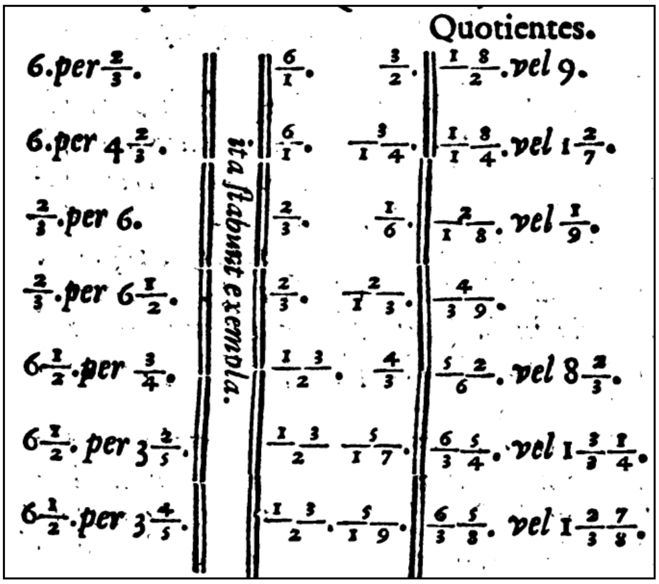
ア 分数の徐法

「商は，二つの分子分母の数を交互に掛けると $\frac{6}{2}$ であり，それは整数の 3 である。」(Multiplicatis igitur tam numeratoribus, quam denominatoribus inter se, producetur minutia haec $\frac{6}{2}$. hoc est, numerus 3. pro Quoetiente.) [74]

$\frac{1}{2} \div \frac{1}{6} = \frac{1}{2} \times \frac{6}{1} = \frac{6}{2} = 3$ 次に $\frac{2}{5} \div \frac{3}{7} = \frac{2}{5} \times \frac{7}{3} = \frac{14}{15}$ を扱っている。

イ いろいろな分数の除法

整数÷真分数，整数÷帯分数，真分数÷整数，真分数÷帯分数，帯分数÷真分数，帯分数÷帯分数



			Quotientes.
6. per $\frac{2}{3}$.	$\frac{6}{1}$.	$\frac{3}{2}$.	$\frac{18}{2}$. vel 9.
6. per $4\frac{2}{3}$.	$\frac{6}{1}$.	$\frac{3}{14}$.	$\frac{18}{14}$. vel $1\frac{2}{7}$.
$\frac{2}{3}$. per 6.	$\frac{2}{3}$.	$\frac{1}{6}$.	$\frac{2}{18}$. vel $\frac{1}{9}$.
$\frac{2}{3}$. per $6\frac{1}{2}$.	$\frac{2}{3}$.	$\frac{2}{13}$.	$\frac{4}{39}$.
$6\frac{1}{2}$. per $\frac{3}{4}$.	$\frac{13}{2}$.	$\frac{4}{3}$.	$\frac{52}{6}$. vel $8\frac{2}{3}$.
$6\frac{1}{2}$. per $3\frac{2}{5}$.	$\frac{13}{2}$.	$\frac{5}{17}$.	$\frac{65}{34}$. vel $1\frac{31}{34}$.
$6\frac{1}{2}$. per $3\frac{4}{5}$.	$\frac{13}{2}$.	$\frac{5}{19}$.	$\frac{65}{38}$. vel $1\frac{27}{38}$.

ita ſtabunt exempla.

帯分数は仮分数にして，二つの分子分母の数を相互に掛け，生じた分数を，整数，帯分数，真分数で表し，商（Quoetiente)としている。『同文算指』には「除数倒列子母」として，分子分母をひっくり返して掛ければよいことが明記されているが，そうしてもよい理由は明確でない。$\frac{6}{7} \div \frac{2}{7} = 3$について $\frac{6}{7} \div 3 = \frac{2}{7}$ であること，$6 \div \frac{1}{2} = 12$ は，$6 \div 12 = \frac{1}{2}$ が説明されている[75]。

ウ 検算 除法と乗法[76]

$\frac{4}{5} \div \frac{1}{2} = \frac{8}{5} = 1\frac{3}{5}$ と $1\frac{3}{5} \times \frac{1}{2} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$

$\frac{6}{7} \div \frac{2}{7} = \frac{42}{14} = 3$ と $\frac{6}{7} \div 3 = \frac{2}{7}$ 　　$6 \div \frac{1}{2} = 12$ と $6 \div 12 = \frac{1}{2}$

エ 問題[77]

$\frac{3}{4} \div \frac{8}{9} = \frac{27}{32}$ 　　$6\frac{1}{2} \div 1\frac{2}{5} = \frac{39}{10} = 3\frac{9}{10}$

1585 年改訂版では次の式が追加されている[78]。

$$100\frac{1}{2}\div 10\frac{3}{4}=\frac{802}{86}=9\frac{30}{86}=9\frac{15}{43} \qquad 3\frac{1}{5}\div 1\frac{1}{2}=\frac{32}{15}=2\frac{2}{15}$$

『同文算指』では，分数の除法と，いろいろな分数の除法については同一の値が使われている。除法と乗法については $6\div\frac{1}{2}=12$ と $6\div 12=\frac{1}{2}$ のみ記されている[79]。

⑤ Cap.15「分数の接ぎ木」と「重零除盡法第十四」の内容比較

ア 算術の習慣 Solent arithmetici[80]。

「2 つに減じられた $\frac{2}{3}.\frac{3}{4}.$」(duabus minutus $\frac{2}{3}.\frac{3}{4}.$) は，最初の分数である $\frac{3}{4}$の 3 の場所に $\frac{2}{3}$を加える。これは「接ぎ木」(insitio) と呼ばれると説明されている。

イ 重要 Magnum[81]

「一つの数にまとめられことを示した 9 章で扱った「部分の部分」(Cap.9. minutia minutiae ad simplicem minutiam reducere do.) $\frac{2}{3}\frac{3}{4}=\frac{6}{12}=\frac{1}{2}$ この「部分と部分」と分数の「接ぎ木」とを区別することが重要なのである。

ウ 分数の接ぎ木 insitio fractorum numerorum[82]

接ぎ木と呼ばれる duabus minutus $\frac{2}{3}.\frac{3}{4}.$ (2 つの部分 $\frac{2}{3}.\frac{3}{4}.$) は，$\frac{11}{12}$となることが説明されている。これを，式で表記すると $\frac{3+\frac{2}{3}}{4}=\frac{\frac{9+2}{3}}{4}=\frac{\frac{11}{3}}{4}=\frac{11}{12}$ となる。続いて，

$\frac{2}{3}.\frac{3}{4}.\frac{2}{5}.\frac{4}{7}.$ は $\frac{4+\frac{2+\frac{3+\frac{2}{3}}{4}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{2+\frac{\frac{11}{3}}{4}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{2+\frac{11}{12}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{\frac{35}{12}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{35}{60}}{7}=\frac{\frac{275}{60}}{7}=\frac{275}{420}=\frac{55}{84}$ であると説明されている。

エ 部分の部分 minutia minutiae[83]

$\frac{2}{3}.\frac{1}{4}.\frac{1}{5}.\frac{1}{7}.$ 部分の部分 $\frac{2}{3}\times\frac{1}{4}\times\frac{1}{5}\times\frac{1}{7}=\frac{2}{420}$

$\frac{3}{4}.\frac{1}{5}.\frac{1}{7}.$　部分の部分　$\frac{3}{420}.$

$\frac{2}{5}.\frac{1}{7}.$　部分の部分　$\frac{2}{35}$

$\frac{2}{420}.\frac{3}{140}.\frac{2}{35}.$　部分の部分である3つの数に$\frac{4}{7}$を加えると

$\frac{9432500}{144060005}=\frac{55}{84}$

オ　分数の接ぎ木と約分[84]

$$\frac{8+\frac{2}{3}}{12}=\frac{26}{36}=\frac{13}{18}$$

カ　分数の除法と余り[85]

$20\frac{1}{4}\div 12$ の商は 1 あまり $8\frac{1}{4}$である。それは，$20\frac{1}{4}$から 12 は 1 回引くことができ残りが $8\frac{1}{4}$だからである。$20\frac{1}{4}\div 12=(20+\frac{1}{4})\div 12=20\div 12+\frac{1}{4}\div 12=1\frac{8}{12}+\frac{\frac{1}{4}}{12}=1+\frac{8+\frac{1}{4}}{12}$　となる。$\frac{8+\frac{1}{4}}{12}=\frac{\frac{32+1}{4}}{12}=\frac{\frac{33}{32}}{12}=\frac{33}{48}=\frac{11}{16}$　となる。

一方，分数の除法では，$20\frac{1}{4}\div 12=\frac{81}{48}=1\frac{33}{48}=1\frac{11}{16}$　となる。さらに「部分の部分」を使って　$\frac{8+\frac{1}{4}}{12}=\frac{1}{4}\times\frac{1}{12}+8\times\frac{1}{12}=\frac{1}{48}+\frac{8}{12}=\frac{396}{576}=\frac{11}{16}$　となることが詳しく記述されている。分数の除法でも，余りの部分を一つの分数で表そうとしたのである。

「部分と部分」と「分数の接ぎ木」を区別し，両者の使い方が示されている。

$$\frac{15\frac{2}{3}}{4}=\frac{12}{4}+\frac{3\frac{2}{3}}{4}=3+\left(\frac{3}{4}+\frac{\frac{2}{3}}{4}\right)=3+\frac{3}{4}+\frac{2}{12}=3+\frac{44}{48}=3\frac{11}{12}\quad,\quad\frac{8\frac{1}{4}}{12}=\frac{\frac{33}{4}}{12}=\frac{33}{12\times 4}=\frac{33}{48}$$

『同文算指』では，「重零除蓋法」の説明の記載があり，続いて「假如四人剖一十五零三之二」[86]の解法について説明している。

$15\frac{2}{3}\div 4=3\ \cdots\ 3\frac{2}{3}$　　この余りについて$\frac{3+\frac{2}{3}}{4}=\frac{\frac{9+2}{3}}{4}=\frac{\frac{11}{3}}{4}=\frac{11}{12}$（$15\frac{2}{3}\div 4=3\frac{11}{12}$）

$\frac{2}{3}.\frac{3}{4}.\frac{2}{5}.\frac{4}{7}.$　は　$\frac{4+\frac{2+\frac{3+\frac{2}{3}}{4}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{2+\frac{\frac{11}{3}}{4}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{2+\frac{11}{12}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{\frac{35}{12}}{5}}{7}=\frac{4+\frac{35}{60}}{7}=\frac{\frac{275}{60}}{7}=\frac{275}{420}=\frac{55}{84}$

「假如以一十二人剖二十整数零四之一者」[87]

$20\frac{1}{4}$÷12＝1 …$8\frac{1}{4}$　　この余りについて $\frac{8+\frac{1}{4}}{12}=\frac{\frac{32+1}{4}}{12}=\frac{\frac{33}{32}}{12}=\frac{33}{48}=\frac{11}{16}$

部分の部分を使って　$\frac{8+\frac{1}{4}}{12}=\frac{1}{4}\times\frac{1}{12}+8\times\frac{1}{12}=\frac{1}{48}+\frac{8}{12}=\frac{396}{576}=\frac{11}{16}$

⑥ Cap.16 練習問題

数と計算の練習問題が 14 問出題されている[88]。

問 1「23 を減ずると 47 が残る数は何か。」(A Quo numero subducta sunt, vel subduci debent 23. ut remaneant 47 ?)

この整数の問題と併記して,「$\frac{4}{11}$ を減ずると $8\frac{2}{3}$ が残る数は何か。」（vel subduci debent $\frac{4}{11}$. ut remaneant $8\frac{2}{3}$?)。解き方は 「このような問題は加法を用いて説明される。」(Huiusmodi questiones soluuntur per additione) と記され, 整数の問題に続けて分数の問題を解答している。

「確かに, 数の減じられたものに減じられた分を加えて計算すれば, 減じられる数が見いだせるであろう。」(Si enim numerum subtractum, subtrahendumue adicias numero, qui relinqui debet, consicies numerum.)。つまり, 47＋23＝70 と求めることが説明されている。整数の解き方を参考にして分数の問題も解くのである。

問 2 「87 から減ずると 26 が残る数は何か」と対応させて,「$\frac{8}{13}$ を減ずると $\frac{2}{7}$ が残る数は何か」を問う。

問 3 「38 を加えると 83 になる数は何か」と対応させて,「$4\frac{8}{9}$ を加えると $15\frac{11}{18}$ になる数は何か」を問う。

問 4 「100 と 349 の差は何か」と対応させて,「$6\frac{1}{2}$ と $20\frac{3}{4}$ の差は何か」を問う。

問 5 「9 で割ると 34 となる数は何か」と対応させて,「$\frac{1}{2}$ で割ると $4\frac{1}{3}$

となる数は何か」を問う。

以下14問まで，加減，乗除の関係を使った多様な分数問題が，整数の問題での解き方を参照にして構成されている。『同文算指』では，『実用算術概論』の14問の相当問題のどれもが，整数の解き方を参照にして，分数の問題が提示されている[89]。

(4) 変更からの考察

① 変更された章立て

『実用算術概論』のCap.6からCap.10の5つの章は，分数の表記と主要な性質を説明している節であり,『同文算指』前編巻下の奇零約法第六から化法第九の4つの章に相当する。しかし，両書の該当部分では章の数も内容も一致しない。さらに,『実用算術概論』の同章は，1583年版と1585年版との間には,章の構成順や内容についても差異が認められる。

章の構成順や内容についての差異を明確にするため,『同文算指』と『実用算術概論』及び日本の現行小学校指導課程とを比較した。

内容	『同文算指』前編巻下	『実用算術概論』の章 1583年版	1585年版	小学校指導課程
分数の表記	奇零約法第六	6章	6章	小2・3年
分数の大小	奇零約法第六	7章	7章	小3年
同値な分数	奇零約法第六	7章	7章	小4年
約分	奇零約法第六	8章	9章	小5年
既約	奇零約法第六	8章	9章	小5年
通分	奇零併母子法第七	10章	10章	小5年
部分の部分	奇零索析約法第八	9章	8章・10章	該当なし

帯分数と仮分数	化法第九	10章	10章	小5年

この表から，『同文算指』の構成は，現行の小学校算数指導にも相当する段階を踏んでいることが分かる。また『実用算術概論』1583年版の構成も，「部分の部分」を扱う章を除くと，『同文算指』や現行の小学校算数指導との類似性が高い。しかし，1585年版では構成が変更されており，何らかの意図が見てとれる。

また，上記の表から，4者の構成上の違いは「部分の部分」の内容にあることが推察される。この「部分の部分」は，『同文算指』「奇零索析約法第八」にあたる内容で，『実用算術概論』の1583年版と1585年版で章立ての変更がされた箇所にあたる。そして，「部分と部分」については，現行の小学校算数指導では，小学校6年の「分数のかけ算とわり算」の中で分数の乗法の基本として扱われる内容であって，「部分の部分」[90]が一つの数になることは特には意識されていない。

『実用算術概論』の1583年版と1585年版と，そして『同文算指』でのこのような章立ての違いは，どこから来たのであろうか。可能性として考えられるのは，「部分の部分」の扱いの違いである。ギリシャ算術でも中国算術でも「部分の部分」は分数の乗法と捉えられているが，インド算術では約分・通分と同等の「分数の基礎」として扱われていた[91]。インド算術からの影響を受けて成立したのが中世の西洋算術であるため，『実用算術概論』の1583年版では独立した重要な章として「部分の部分」を扱っている。しかし，改訂された1585年版では，ギリシャ算術の理論的一貫性の中で修正されたと考えられる。一方『同文算指』では，1585年版のような修正とは明らかに違い，中国算術独自の分数理論の中で修正されたものと考えられる。

詳しく見てみる。インド算術の『リーラーヴァティー』[92]では，「通

分」と「部分の部分」とを合わせて「分数の同色化」と記されている。これは「部分の部分」を分数の乗法規則とは別に位置づけることである。そして，この概念はインド算術をアラビア経由で西洋に伝えたピサのレオナルドの『計算の書』（*Liber Abbaci*）[93]にも見いだせる。整数の除法を扱う『計算の書』の第5章で，「分数の同色化」を余りの表記方法としての分数の説明の中で位置づけ，次章の分数乗法へ繋げている。これは明らかに，同値な数，約分，通分，帯分数，仮分数などの分数の基本概念の一つとして「部分の部分」をとらえ，分数の乗法規則と区別していることを示している。

中国算術の古典である『九章算術』で分数の四則計算を扱う「方田」の章では，「部分の部分」は分数の基本概念の一つとして示されておらず，分数の乗法規則の中に含まれている[94]。これは，ギリシャ算術の扱いと同等である。

②「部分の部分」の扱い

『実用算術概論』1583年版と1585年版，『同文算指』の構成の違いは，「部分の部分」の扱いから生じている。この「部分の部分」について，『実用算術概論』1583年版には次のように記載されている。

部分の部分 minutia minutiae[95]

「この部分の部分$\frac{3}{5}$ $\frac{4}{7}$は，分子のかけ算が12を作り，分母のそれが35を作るので，一つの分数$\frac{12}{35}$に帰されるだろう。その結果，完全な1の七分の四の五分の三が，完全な1の$\frac{12}{35}$を含むようになる。」（Ut haec minutia minutiae $\frac{3}{5}$. $\frac{4}{7}$. reducetur ad hanc simplicem fractionem $\frac{12}{35}$. quia multiplicatio numeratorum facit 12. denominatorum autem 35. ita ut tres quintae quatuor septimarum partium unius integri contineant $\frac{12}{35}$. eiusdem integri.)

「部分の部分」は一つの数にまとめられ，分子には分子，分母には分母を掛けたものであると記されている。この章は，分数の乗法を扱う章ではなく，分数の基本について扱う章である。「部分の部分」は，分子には分子，分母には分母を掛けることで，一つの数で表すことができることを示しているのである[96]。

「更に同様に，この諸部分の部分$\frac{2}{3}$，$\frac{3}{4}$，$\frac{1}{6}$，$\frac{1}{2}$は，この一つの分数$\frac{6}{144}$に帰されるだろう。これら（分子分母）は最小の数に帰されて$\frac{1}{24}$になるであろう。…（中略）…最後に，この諸部分の部分$\frac{3}{4}$，$\frac{2}{3}$，$\frac{3}{5}$は，一つの数の$\frac{18}{60}$に帰されるだろう。これら(分子分母)は最小の数に帰されて$\frac{3}{10}$になるだろう。」(Sic etiam haec minutia minutiarum $\frac{2}{3}$. $\frac{3}{4}$. $\frac{1}{6}$. $\frac{1}{2}$. reducetur ad hanc simplicem $\frac{6}{144}$. quae ad minimos mumeros reducta faciet $\frac{1}{24}$. … … … … Denique haec minutia minutiarum $\frac{3}{4}$. $\frac{2}{3}$. $\frac{3}{5}$. ad hanc simplicem revocabitur $\frac{18}{60}$. quae reducta ad minimos numeros faciet $\frac{3}{10}$.)

一方,『実用算術概論』 1583 年版の 9 章の内容は，1585 年版では 8 章と 10 章に分けて扱われている。8 章「分数の分割」(Fractiones fractorum numerorum) では,「部分の部分」(minutia minutiae) が何になるかについての実例はなく，次の記述で終わっている[97]。

「どんなふうに分数の分割の評価あるいは価値が認識されるか，我々は 10 章の終わりで教えよう。そこで我々は一つの分数に帰するだろう。」(Quo pacto autem aestimatio, sive ualor fractionum fractorum numerorum cognoscatur, docebimus ad finem Cap.. 10. ubi eas ad simplices fractiones revocabimus.)

1583 年版では,「部分の部分の数の存在」の後に具体的な「部分の部分」が記載されている。この部分は,1585 年版では 10 章の最終部分[98]に移されている。

『実用算術概論』の「部分の部分」に対応する『同文算指』の章は,奇零索析約法第八である。この章では,「奇數有析之又析」と記して「部分の部分の数の存在」を示し,「母數五七得三十五子數三四得一十二」で「部分の部分」を求めている。この章での扱いは『実用算術概論』1583 年版と同じである。

③「部分の部分」についての記載の差異から

『実用算術概論』1585 年版は 8 章で「部分の部分」が一つの数になることについて言及するのに留め,1583 年版の 9 章で扱われた「部分の部分」の具体的な値については,1585 年版の 10 章で示されることを予告している。

『実用算術概論』1583 年版でも 1585 年版でも,15 章おいて「部分の部分」は「9 章で教えた」[99]と記載されている。実際,1583 年版は記述のとおり 9 章に「部分の部分」の記載がある。ところが,1585 年版では「部分の部分の数の存在」は 8 章で示し,「部分の部分」の数は 10 章に移されており,9 章には存在しない。1585 年版が「9 章参照」と記載したのは,明らかな間違いである。これらは『実用算術概論』の中で,「部分の部分」を分数の理論の展開に,どのように位置づけるかで混乱があったことが考えられる。

この「部分の部分」は,単なる分数の乗法の基本を表しているのではなく,インド数学が示しているように分母を揃える「分数の同色化」[100]

として，通分と同等な分数の基本として捉えているのであろう。そのため,「部分の部分」は，分数の四則計算の前に，分数の基本として位置づけられている。さらに，分数の四則計算の後の 15 章では，連分数の意味理解について使われ，重要な概念であると記されているのであろう。

『同文算指』と『実用算術概論』1583 年版では，この「部分の部分」は 1 つの章で構成されているのであるが,1585 年版では 8 章と 10 章の 2 つの章に分けられているのである。

第 3 節『実用算術概論』が中国算術に与えた影響

『同文算指』の「前編奇零約法第六」冒頭部分に，分数についての説明が記されている。

> 「およそ数のこれを除するに尽くせぬとき，法をもってこれを命ず。それは，余りの部分を，法（除数）である分母の数が列上，實（被除数）である分子の数が列下の分数を用いることである。」
>
> （凡數除之不盡者以法命之曰幾分除數為母法列上奇數為子實列下）[101]

この文は，『同文算指』での分数表記は分母が上で分子が下であることと,割り切れない除法では余りの表記に分数を使うことを表している。余りの表記方法として分数をとらえることは，『九章算術』での分数のとらえ方とも，『実用算術概論』での分数のとらえ方とも同義である。

『同文算指』で参照された『算法統宗』では，四則演算は算盤の使用によって説明されている。この場合，基本的には単位の変換によって計算結果を表している。巻之四粟布章第二の全てが割り進めれば割り切れる問題であり，単位の変換によって対応できるため，分数は使用されないのである。ただ一つの例外の問として「原借入布一疋長四丈闊二尺今

将狭布闊一尺八寸算還問該長若干」[102]がある。式にすると 40×2÷1.8であり，商は「得四十四尺不尽八」（44.444……）となって割り切れないことが示されている。この場合，商は小数点以下に 4 が続く循環小数になり，有限で表記できないため，$40\times2\div1.8=44\frac{4}{9}$ となる分数表示「得九分尺之四合問」を使用するのである。つまり循環小数の場合だけ，分数を使用した。

16 世紀末の時点では，分数は量分数や割合分数としてとらえられていなかったと考えられる。西洋でも中国でも，割り切れない除法での余りの表記に分数が使われたのである。

一方，分数表記については，西洋算術の表記とは異なり，『同文算指』では分母の数が上，分子の数が下に記された。中国では，『同文算指』が表した分数の表記の形が清末まで続いた。しかし，両者の分数の表記方法自体に優位差はない。例えば西洋算術の古典である『計算の書』の分数計算に次のようなものがある[103]。

Additio de $\frac{5}{6}14$ cum $\frac{2}{9}231.$ …… … erunt $\frac{1\,0}{2\,9}246.$

（ $\frac{5}{6}14+\frac{2}{9}231=\frac{1\,0}{2\,9}246$ ）を表している。

帯分数表示は $\frac{5}{6}14$ のように整数部分が右に置かれている。また答えの $\frac{1\,0}{2\,9}246$ は $246\frac{1}{18}$ を表している。それは，$\frac{1\,0}{2\,9}$は $\left(\frac{1}{2\times9}+\frac{0}{9}\right)$から $\frac{1}{18}$ となり，$14\frac{5}{6}+231\frac{2}{9}=246\frac{1}{18}$ の意味で使われているからである。

他にも $\frac{2\,4\,6\,8}{3\,5\,7\,9}0$ が $\left(\frac{2\times4\times6\times8}{3\times5\times7\times9}+\frac{4\times6\times8}{5\times7\times9}+\frac{6\times8}{7\times9}+\frac{8}{9}\right)$より $18\frac{2}{3}$ を示すなど[104]，16 世紀末の『実用算術概論』の表記とは，かなり異なるものであった。しかし，『計算の書』でこのような表記がなされたとしても，『計算の書』が持つ歴史上の価値を減じるものではない。実際，表記の方法は実用の中で洗練され，そして収斂していくものである。重要なことは『計算の書』に示された理論構成にこそあった。

同じように『同文算指』の価値は，それまで言葉で「四之三」と表していたものを，数の$\frac{\text{四}}{\text{三}}$として表したことにあった。数としたことで，「分数と割合計算においては，特に奥深く流暢であり」と言えるまでの，理論的裏付けと計算の操作法を獲得したのである。

どの中国算術書においても，その第 1 章は伝統的に「方田」の章から始まり，いろいろな形の田の面積を求める。そこで必要となるのが，算籌を用いた分数計算であった。

16 世紀末の『算法統宗』では，いろいろな形の田の面積計算のみを「方田」の章で扱っている。これは，算盤を使用することで，単位を変換して商を導くことができたため，自ずと分数の必要性は生じなかったからである。そのため，分数計算については巻之三にある「方田」の章にはなく，巻之一の加減乗除の四則計算の中で解説されている。

分数計算を大切にした『九章算術』では，分数の基本である約分や通分について，その術だけでなく，理由も明示している。以下は約分に関する説明である。

> 「計算法は分母と分子を，半分にできる場合は半分にする。できない場合は別に分母と分子の数を置き，多から少を減じる。これを繰り返し両者の等数を求め，分母と分子を約す。」(術曰可半者半之不可半者副置分母子之數以少減多更相減損求其等也以等數約之)[105]

この『九章算術』の説明は，分母と分子の最大公約数を求め，約分することであり，これは，『原論』7 巻での説明と同等である[106]。『実用算術概論』でも，この『原論』7 巻を根拠として，分数の理論の説明がなされている。しかし，『同文算指』には『原論』7 巻を根拠としたとの記載はない。これは，徐光啓が漢訳した『幾何原本』[107]が，『原論』

の6巻までを対象としたことの影響と見ることができる。

『同文算指』で「部分の部分」を扱った「奇零索析約法第八」の章では，内容理解のため，次の解説が付けられている。

「暦家が常用する分数の分割は，粟米方田の諸家はあまり用いない。」（索析乃暦家所常用者粟米方田諸家鮮用）[108]

中国古来の分数の考え方の枠外にある「部分の部分」というとらえ方について，具体的な適用領域を明確にして，説明が補足されている。

『同文算指』前編と，それに対応する『実用算術概論』との比較からは，李之藻と徐光啓が，次のように西洋算術の「分数」を理解して，取り扱ったことが導き出せる。

・筆算を用いた分数計算の有効性を理解し，中国算術に採り入れるための表記方法等を工夫した。

・西洋算術の分数の理論を根拠から理解し，『実用算術概論』の章立てをも変更して，中国算術に受け入れられやすい段階を工夫した。

・西洋算術の分数の使用例を理解し，中国社会に即した問題場面を工夫した。

これが，李之藻が「嬉しく思い日々学び，食を忘れて訳し，ついに文巻をするまでになった」西洋の分数であった。そして，李之藻は「奥深く流暢であり，多くの古賢が未だに明らかにしていない主旨が多かった」分数を，中国算術に工夫して採り入れたのである。

＊

マテオ・リッチは，クラヴィウスから数学の内容のみならず，数学の哲学や数学の教授法まで学んでいる。彼の学んだことは，確実に中国の李や徐に伝わっている。当時の中国では，割り算も含め四則計算は算盤

で行うことが普通であった。西洋では割り算の余りの処理として用いられてきた分数であるが，中国では小数処理も算盤でできるので，分数の必要性は感じられていなかった。その状況の中で，李や徐が深く関心を抱いたのは，単なる西洋の計算術ではなく，その奥にある哲学であり学問観であった。

クラヴィウスが教科書に込めていた自己の数学観や学問観は，直接の学び手も，さらにその学び手から教授された他文化圏の者にも，正確に，かつ容易に伝わったのである。

追記（利瑪竇が授けた『実用算術概論』の版について）

第2節(4)「変更からの考察」では，「部分と部分」の扱い方から『同文算指』は『実用算術概論』1583年版の整合性が高いことを示した。『同文算指』には，他にも1583年版との整合性が高いことを示す箇所が存在する。

(1)『同文算指』前編部分

『実用算術概論』1583年版にはなく1585年版で追加された箇所は以下の4点である。

①『実用算術概論』1583年版2章「整数の加法」p.10の問題

6008+5009+4009+308+239+108+108+309+4128+3009+209+308=23752

・1585年版2章P.15では同問を解答した後，数を3つずつに分けて計算し，それらの和を求めて23752となることが追加されている。

・『同文算指』前編2章[109]には，1585年版2章p.15に該当する追加箇所はない。

②『実用算術概論』1583年版2章「整数の加法」P.14の問題

$710654+8907+56789+880=777230$

・1585年版2章p.25では解答の後，数を2つの部分に分けて計算し，それらの和を求めて777230となることが追加されている。

・『同文算指』前編2章[110]には，1585年版2章p.25に該当する追加箇所はない。

③ 『実用算術概論』 1583年版5章「整数の除法」

除法の説明後，筆算によって次の問題が解答されている。pp.36-38で5位数÷1位数の $76048 \div 8 = 9506$，次にpp.36-42で仮商の立て方に難易度の差が大きい7位数÷3位数の $1832487 \div 469 = 3907\frac{104}{469}$ である。

・1585年版5章pp.60-61では7位数÷3位数の $1832487 \div 469 = 3907\frac{104}{469}$ の解答の後，仮商の立て方の説明のため，$3387 \div 469$ について仮商の7を立てて計算することを補足している。

・『同文算指』前編5章[111]には，1585年版5章にある上記の補足箇所はない。

④『実用算術概論』 1585年版14章「分数の除法」

1583年版にはない次の問題が章の最終部分p.119に追加されている。

$$100\frac{1}{2} \div 10\frac{3}{4} = \frac{802}{86} = 9\frac{30}{86} = 9\frac{15}{43} \qquad 3\frac{1}{5} \div 1\frac{1}{2} = \frac{32}{15} = 2\frac{2}{15}$$

・『同文算指』13章[112]には，1585年版14章にある上記の追加箇所はない。

以上のように，『実用算術概論』1583年版に記載がなく，1585年版になって追加された問や表，数列，値などが幾例か存在するが，それに相当する箇所を『同文算指』前編の文中に見出すことができない。このことは，『同文算指』が『実用算術概論』1585年版を底本としていないことを示す根拠の一つである。

(2)『同文算指』通編部分

『同文算指』通編にも同様に追加された箇所が存在する。

①『実用算術概論』 Cap.17（三数法）

1585年版Cap.17「三数法」のQ2では，1583年版にはない「13・14章を参照すること」が挿入されている。この1585年版Q2は量の単位換算が必要な問題であるため,「三数法」に関する章の2番目の問として出題されるには適当ではない。そのため,『実用算術概論』1585年版では補則解説を挿入したのであろう。

『同文算指』「通編巻之一三率準測法第一」では，単位換算の違いから別の比率で計算するQ2の類題が，章の後半，11番目の問[113]として示されている。この問11には『実用算術概論』1585年版にある補則解説は挿入されていない。しかし，問題提示の順序を換えることで，読者が容易に理解できるように配慮したのであろう。

②『実用算術概論』 Cap.17（三数法）

1583年版の問の全22問は『同文算指』にすべてが使われているが，1585年版で追加されているQ2とQ9は対応が明らかではない。『同文算指』問29の後[114]に「以上原二十二條補七條」とある。1583年版は22問で，1585年版は24問である。

③『実用算術概論』 Cap.23（複式仮定法）

1583年版Cap.23の最終問題Q22はアルキメデスの王冠の問題である。1585年版の最終問題Q24も同じ王冠の問題であるが，さらに類似の問題が1問追加されている。しかし,『同文算指』「疊借互徴法第七」にあるQ22相当題の問25[115]には，1585年版にあるような追加題の記載はな

い。しかし,『同文算指』「疊借互徴法第七」で対応する問25[116]には該当する追加題の記載はない。

④『実用算術概論』 Cap.25(幾何級数)

1585年版25章「幾何級数」には,1583年版と比べて多くの数列が追加されている。

1 14 98 686 482 33614 235298 1647086 11529602 80708214

1 2 6 18 54 162 487 1458 4374 13122

1 70 4900 343000

1 5000 25000000 12500000000

1 7200 51840000 373248000000

しかし,『同文算指』「倍加法第十」には『実用算術概論』1585年版で追加された数列は扱われていない。

以上のように,『実用算術概論』1585年版で追加された部分は,『同文算指』には記述されていなかった。このことは,『同文算指』が『実用算術概論』1583年版を底本としていたことを示す根拠の一つである。

(3)『実用算術概論』に存在する誤植箇所

『実用算術概論』には誤植された箇所がある。

① 1583年版 Cap.20「共同算法」 問題文の誤植,表の訂正箇所

1583年版の誤植箇所が1585年版で訂正された事例がある。

1583年版	版表		1585年版本文・表	『同文算指』本文
・p.139 Q20	36200	72400	72400(p.197)	72400(問49. 4-150頁)

・p.141 Q22	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$ (p.199)	$\frac{1}{3}$（問 50. 4-150 頁）
・p.142 Q24	$\frac{3}{9}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$ (p. 200)	$\frac{3}{5}$（問 52. 4-151 頁）

1583 年版の本文の数値に誤植があり，1585 年版と『同文算指』の本文では正しい値である問であるが，この 3 問とも 1583 年版の表では正しい値で計算されている。その故，『同文算指』が 1585 年改訂版に準拠したとは断定できない。

② 1583 年版 Cap.20「共同算法」 表の誤植箇所

1583 年版 p.130 Q7 の 1 番目の答え $2350\frac{112250}{170164}$ が誤植であり，

1585 年版 p.184,『同文算指』4-136 頁は正解の $2350\frac{112250}{170165}$ である。

この Q7 の 1583 年版の本文は 1585 年版と同じであり，『同文算指』とも同等であり，正しい答えが記載されている。それ故，1583 年版 Q7 の 1 番目の表における答えの誤植は，誤植であることが容易に推察されるので，『同文算指』が 1585 年改訂版に準拠したとは断定できない。

③ 1583 年版 Cap.20「共同算法」 1585 年版の誤植箇所

1583 年版にある正しい箇所が 1585 年版で誤植されたケース

1583 年版 p.114 にある 19 章 Q2 の 3 番目の表は 200. 4. 300? fiunt 6 であるが，1585 年版 p.162 の表では 200. 6. 300? fiunt 4 と誤植されている。『同文算指』(4-125 頁)は 1583 年版の値を用いて正確に算出している。

1583 年版 p.125 の 20 章 Q2 の表で 3 番目の答え $73\frac{400}{980}$ が，1585 年版 p.177 の表では $73\frac{400}{920}$ と誤植されている。しかし，『同文算指』(4-134 頁)は 1583 年版の正しい値を用いている。

1583年版 p.162の22章Q9では　se habere 400. Aureos,　答は$6\frac{2}{3}$　であるが，1585年版 p.229では　se habere 40000. aur.，答は$666\frac{2}{3}$　となっており，数値に違いがある。『同文算指』「通編巻之三借衰互徵法第六」の問11(4-162頁)は，銀400両，答は銀$6\frac{2}{3}$両　であり1583年版と同じ数値である。

このように，『実用算術概論』1583年版にはなく1585年版にある誤植が『同文算指』の中に反映されているという箇所を見出すことはできなかった。よって，『同文算指』が1585年改訂版に準拠したものであるとは断定できない。

従来，『同文算指』の翻訳の底本になった版は，北京北堂教会目録に『実用算術概論』1585年版のみ載っていることを根拠として，1585年版であるとされてきた[117]。

しかし，『実用算術概論』の1583年版と1585年版と，『同文算指』の比較からは，1585年版とする根拠を見出すことはできなかった。一方，1583年版であるとする根拠は，以下の5点を挙げることができた。

ⅰ)『同文算指』には，1583年版にはなく1585年版に追加された問や表，数列，値などを1箇所も見出すことができない。

ⅱ)『同文算指』には，1583年版の誤植を訂正した箇所がある。しかし，ここで訂正された値は，1585年版で1583年版の誤植の訂正に使われた値とは異なっている。

ⅲ)『同文算指』には，1583年版の問で使われた数値の誤植を訂正した箇所がある。それらの箇所には，②の場合と異なり，1585年版で訂正された値と同一の箇所がある。このことは1585年版である根拠となる。しかし，これらの1583年版の問の数値の誤植は，それらの問に添えられている図表では正しい値となっているか，または容易

に誤植が推察できる箇所である。それ故，『同文算指』が 1585 年版を参照したことにはならない。

ⅳ)『同文算指』の「通編巻之四疊借互徴法第七」には，「以上原二十二條補七條」[118]という記載がある。ここに記された「原二十二條」は，1583 年版 23 章の問の数である 22 を表している。しかし，1585 年版は 24 の問で構成されている。

ⅴ)分数計算に必要な通分や約分に関する『実用算術概論』の節は，1583 年版とも 1585 年版とも，章立てに違いがあり，扱われている内容も異なっている。この相違は，分数の基本である「部分の部分」の扱い方から生じている。「部分の部分」についての扱い方や章立てが『同文算指』と 1583 年版とで一致し，1585 年版は異なっている。

従って，『同文算指』は『実用算術概論』1583 年版に基づいて漢訳されたとする判断が最も妥当である。

第 5 章註

[1] クラヴィウス著『実用算術概論』は，1583 年初版，1585 年改訂版，1607 年再訂版の 3 種類があり，再訂版が『全集』にも収録された。

・初版 Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1583.(コンプルテンセ大学蔵書 PDF 史料).

・改訂版 Christopher Clavius, *Christophori Clavii Bambergensis e Societate Iesu Epitome arithmeticae practicae*, Roma, 1585.(バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料)。「今ここに同じ著者によって再検討された」と記されている。

・再訂版 Christopher Clavius, *Christophori Clavii Bambergensis e Societate Iesu, Epitome arithmeticae practicae nunc quinto ab ipso auctore anno 1606. recognita, & multis in locis locupletata*, Monunitiae, 1607.(ゲント大学蔵書図書館 PDF 史料)。「1606 年の同じ著者から再検討され，多くの箇所において追補された」と記されている。1607 年再訂版は，

1604年の『実用幾何学』と合わせて以下のクラヴィウスの『全集』2巻に収められた。

・全集版 Christopher Clavius, *Christophori Clavii Bambergensis Societate Iesu Operum mathematicorum tomus secundus, complectens Geometriam practicam, Arithmeticam practicam*, Mainz, 1611,(ローマ国立中央図書館蔵書 PDF 史料)『数学的諸学全集』2巻(算術関係). 1607年再訂版は, 1604年の『実用幾何学』と合わせて以下のクラヴィウスの全集 2巻に納められた。

本稿では, 1583年版を用いて史料研究を行い, 追加された事象については版を明記して考察する。利瑪竇が漢訳のため用いた『実用算術概論』の版が1583年版であるとする根拠を章末に追記する。

[2] 利瑪竇(授), 李之藻(演), 徐光啓(選),『同文算指』, 北京, 1614 年。『同文算指』は, 1628 年に『天学初函』に収められた。『天学初函』は, 寛永 9 年(1632年)に尾張藩が購入したことが名古屋市蓬左文庫の記録に残っている。そして, 1782 年に完成した『四庫全集』にも収められた。本稿では,『景印文淵閣四庫全書』(台湾商務印刷館, 2005 年),『天学初函』(名古屋市蓬左文庫蔵書),『金陵大学寄存羅馬蔵本天學初函』(台湾学生書局, 1978 年),『天学初函海山仙館叢書本』(鄭州, 1995 年)を比較し, 刻された値に最も誤りが少なかった『天学初函海山仙館叢書本』を使用した。

[3] A.I.ボロディーン・A.S.ブガーイ(共著), 千田健吾・山崎昇(訳)『世界数学者人名辞典』増補版, 大竹出版, 2004 年, 156-157 頁。クラヴィウスの業績は, 主に算術に関するものが多く, 特に「M.シュティフェルと共に, 分数の主要な性質, 分数の割り算の規則を定式化した。N.タルタリアと共に, 分数の加法減法の際に最小の公分母を求める必要のあることを提起した」と分数における業績が記されている。

[4] 利瑪竇(授), 李之藻(演), 徐光啓(選), 前掲書。クラヴィウスの *Epitome Arithmeticae Practicae* の内容を, イエズス会の宣教師マテオ・リッチ(Matteo Ricci,1552-1610 年)が李之藻(1565-1630 年)に教授し, 李之藻(1565-1630)が監修した書である。(『天学初函』(第 5 巻に所収)海山仙館叢書本(任繼愈主編『中國科學技術典籍通彙數學卷』所収, 鄭州, 1995 年)。

5 蓬左文庫蔵書目録記載。(旧尾張徳川家の蔵書)

6 『同文算指』, 前掲書, 4-78 頁下段・79 頁上段。(薩日娜,「『同文算指』における西洋算術「複式仮定法」の取り扱い―Claviusu 著 *Epitome Arithmeticae Practicae* の比較研究」,『数学史研究』216 号, 2013 年, 33-44 頁参照)。

7 『同文算指』, 前掲書, 4-79 頁上段。李之藻「同文算指序」の前に, 徐光啓「刻同文算指序」が記されている。

8 安大玉(著)『明末西洋科学東伝史』, 知泉書館, 2007 年, 128-129 頁。「『同文算指』の長所が筆算にあることは確かである」と記している。徐光啓の門人である孫元化の言を引き「計算が複雑になればなるほど筆算の方が有利」, また清朝期の梅文鼎の言を引き「筆算は算籌を必要としない。文人においてはなおさら便利である」からは, 筆算が加減乗除の計算に便利であることのみを理由としている。重要なのは, 李之藻が記している「分数と割合計算」についての利便性である。

9 『九章算術』の原本は残存していない。(魏)劉徽註 263 年。(『欽定四庫全書』子部術数　数学九章, 清刊)所収。本論では(劉徽註『九章算術』,四部叢刊初編子部, 上海, 1989 年)を使用した。『九章算術』は『同文算指』が発刊された明末は散逸の危機にあった時代であり, 底本が確立されて復刻されるのは清の時代である。

10 程大位(編)『算法統宗』, 新安, 1592 年。(北京大学図書館所蔵『新編直指算法統宗』PDF 史料)

11 Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.3. Lectoris の以下の部分"quod sine Arithmetica, ut ego quidem existimo, nulla scientia,ut Plato auderdicere, neque ipsa hominum societas possit consistere.".

12 『同文算指』, 前掲書, 4-77 頁上段。

13 Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.3"Plurima enim in mutuis

commeriis, conventisque, quibus fere haec hominum conjunctio continetur, tempora incidunt, ut rationes accepti, et expensi reddendae, reposcendaeve"

[14] *Ibid.,* p.3 "Itaque audacius illud quidem, sed tamen vere dixit Plato, prudentiam, atque adeo humanitatem omneni e mundo eos tollere, qui Arithmeticam e vita tollant"

[15] *Ibid.,* p.3"Iam vero caeterae disciplinae sic Arithmetica nituntur, ut haec non videatur concidere posse, quin illae casu eodem labefactatae corruant. Neque enim aut Astrologus, aut Geometra theoremata in vulgus probabit sua, ……"

[16] 『同文算指』, 前掲書, 4-77頁下段。

[17] 同書, 4-77頁下段。

[18] Michela Fontana, *Matteo Ricci*, New York, 2011, pp.13-14.リッチはクラヴィウスから, 数学の内容のみならず, 数学の哲学や数学の教授法も学んだことが記されている。

[19] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, pp.3-99.(全222頁中)

[20] 『同文算指』, 前掲書, 4-79頁下段から4-112頁下段。(最終は4-267頁上段)

[21] 『同文算指』, 前掲書, 4-80頁。

[22] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.6.

[23] 『同文算指』, 前掲書, 4-80頁。

[24] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.9. どの筆算にも検算の図が付加されている。

[25] *Ibid.*,p.23. "per7."の下の図が7去法,"per9."が九去法である・

[26] *Ibid.*,p.24. 加法を用いて原数が得られるかを確かめている。

[27] *Ibid.*,p.25. 九九表である。

[28] *Ibid.*,p.28.

[29] *Ibid.*,pp.33-34. 3桁ずつの区切り。

[30] 『同文算指』,前掲書,4-85頁。九九を暗記するための歌である。

[31] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.26.

[32] *Ibid.*,pp.38-41.

[33] *Ibid.*,pp.54-55.

[34] *Ibid.*,p.57."Additio, Subtractio, Multiplicatio & Divisio fundamenta sunt omnium, Arithmetica traduntur."(基本の加減乗除は算術の全てを教えることである。)

[35] 『同文算指』,前掲書,4-97頁。

[36] 『九章算術』,前掲書,3頁。

[37] Christopher Clavius, *Arithmeticae*,p.58.

[38] *Ibid.*,pp.58-59.

[39] *Ibid.*,p.59.

[40] *Ibid.*,p.60.

[41] *Ibid.*,p.60.

[42] *Ibid.*,pp.60-61.

[43] *Ibid.*,pp.61.

[44] *Ibid.*,pp.61-62.『原論』7巻命題19の内容は(a:b=c:dならばad=bc)である。『原論』の解釈については,中村幸四郎・寺阪英孝・伊東俊太郎・池田美恵(著),『ユークリッド原論』,共立出版,1971年,参照。

[45] *Ibid.*,pp.62-63.

[46] *Ibid.*,p.64.

[47] *Ibid.*,p.64.

[48] *Ibid.*,pp.64-66.

[49] *Ibid.*,pp.66-68.

[50] *Ibid.*,pp.68-69.

[51] *Ibid.*,pp.106-107.

[52] *Ibid.*,p.69.「部分の部分」minutia minutiae と, Cap.13 の「分数の乗法」multiplica fractorum numerorum とは区別されている。

[53] *Ibid.*,p.70.『原論』7 巻命題 17 の内容は(ba=d,ca=e ならば a:c=ad:ae),『原論』7 巻命題 18 の内容は(ac=d,bc=e ならば d:e=a:b)。

[54] *Ibid.*,p.72.

[55] *Ibid.*,pp.70-74.『原論』7 巻命題 36 の内容は最小公倍数,『原論』7 巻命題 38 の内容は公約数。

[56] *Ibid.*,p.75.

[57] *Ibid.*,p.75.

[58]『同文算指』, 前掲書, 4-98 頁。

[59] 同書,4-98 頁。

[60] 同書-98・99 頁。

[61] 同書,4-99 頁。

[62] 同書,4-99・100 頁。

[63] 同書,4-100 頁。

[64] 同書,4-100・101 頁。

[65] 同書,4-101・102 頁。

[66] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, pp.75-76.

[67] *Ibid.*,p.77.

[68] 『同文算指』, 前掲書, 4-102 頁。

[69] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, pp.77-78.

[70] 『同文算指』, 前掲書, 4-105 頁。

[71] Christopher Clavius, *op.cit.*, pp.80.

[72] *Ibid.*,p.81.

[73] 『同文算指』, 前掲書, 4-106 頁。

[74] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.82.

[75] *Ibid.*,p.83.

[76] *Ibid.*,p.83.

[77] *Ibid.*,p.84.

[78] *Ibid.*,p.86. 1585 年版では p.121. 1585 年版でも 9 章で扱ったと記してあるが, 1583 年版とは章立てが変更されており, 1585 年版では 8 章に変更されている。9 章で扱ったとするのは誤記である。

[79] 『同文算指』, 前掲書, 4-106 頁。

[80] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.85.

[81] *Ibid.*,p.86.

[82] *Ibid.*,pp.86-87.

[83] *Ibid.*,pp.87-88.

[84] *Ibid.*,pp.88.

[85] *Ibid.*,pp.88-89.

[86] 『同文算指』, 前掲書, 4-108 頁。

[87] 同書,4-109 頁。

[88] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, pp.93-99.

[89] 『同文算指』, 前掲書, 4-108-112 頁。

[90] 「部分の部分」minutia minutiae と, 13 章の「分数の乗法」multiplica fractorum numerorum とは区別されている。

[91] 矢野道雄(編)『インド天文学・数学集』, 朝日出版, 1980 年, 219－221 頁。

[92] 同書, 196－372 頁参照。

[93] Leonardo Pisano, *Liber Abbaci*, 1202.(Baldassarre Boncompagni, *Scritti Di Leonardo Pisano Mathematico Del Secolo Decimoterzo* Vol., 1, Roma, 1857. (ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料), pp.23-24. Boncompagni は, 一般的に使用されている *Abaci* ではなく *Abbaci* を使用している。この書の訳語は『算盤の書』が使用されているが, 本の内容をまったく表さない誤訳であり, 近年『計算の書』と訳されるようになってきた。

[94] 『九章算術』, 前掲書, 6 頁。乗分についての説明。

[95] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, p.69.

[96] *Ibid.*, p.69.

[97] Christopher Clavius, *Arithmeticae(1585)*, p.91.

[98] *Ibid.*, pp.106-107.

[99] 『実用算術概論』1583 年版は 86 頁, 1585 年版は 121 頁に記載。

[100] 矢野道雄(編), 前掲書,『リーラーヴァティー』では,「通分」と「部分の部分」が分数の同色化として記されている(同書 219－221 頁)。これは「部分の部分」を分数の乗法規則とは別の位置づけでとらえていることである。

[101] 同書, 4-98 頁。分数の使用については,『実用算術概論』Cap.5 と対応する。分数の表記については,『実用算術概論』Cap.6.にある分数表記と対応する。

[102] 『算法統宗』, 前掲書, 巻之四粟布章第二の度法端疋歌, 割り切れる 6 問に続き, 割り切れない時の表し方が示されている。

[103] Leonardo Pisano, *op.cit.*,p.73.

[104] *Ibid.*, p.24.

[105] 『九章算術』, 前掲書, 3 頁。

[106] 川原秀樹(訳)「劉徽註九章算術―付海島算経」, 藪内清(編),『科学の名著 2 中国天文学・数学集』, 朝日出版社, 1980 年。102 頁の註 43 参照。

[107] 利瑪竇(口訳),徐光啓(筆受),『幾何原本』, 北京, 1607 年。クラヴィウスの『原論注釈書』の第 1-6 巻を漢訳した書である。

[108]『同文算指』, 前掲書, 4-101 頁。

[109]『同文算指』, 前掲書, 4-82 頁。

[110] 同書, 4-82 頁。

[111] 同書, 4-108 頁。

[112] 同書, 4-108 頁。

[113] 同書, 4-119 頁上段。

[114] 同書, 4-180 頁。

[115] 同書, 4-178 頁上段。

[116] 同書, 4-177 頁。

[117]『同文算指』の漢訳に使われた版については, 安大玉(著)『明末西洋科学東伝史』, 知泉書館, 2007 年, 115 頁で, 1585 年版は北京北堂教会に現存していることから, 1585 年版でると推測している。この現存については, (鈴木武雄「北京北堂教会目録について―16 世紀末以降, 中国へ渡来した宣教師たちのもたらした書物」『数理解析研究書講究録』第 1583 巻 2008 年 pp.77-88. 参照)。

[118]『同文算指』, 前掲書, 4-180 頁。巻之四奇零索析約法第八の問 29 と問 30 の間に挿入された李之藻の説明部分。

第6章　「三数法」の伝播とクラヴィウス

14世紀のイタリアでは地中海を介した商取引が活発になり，海洋都市国家が繁栄した。この時代，投資的・投機的な商取引に対応できるような計算術が必要となった。ここで必要となった算術は，当時の大学で学ばれていたリベラルアーツの算術ではなく，商用算術であった。この商用算術を教える学校も多く設けられ，そこではインド・アラビアの十進位取り記数法と，筆算による四則計算，「三数法」（regula trium）[1]や「複式仮定法」（regula falsi duplicis positionis）を用いた商取引場面の応用問題を教えていた[2]。

商用算術は西洋各地へと広がり，近代の代数学に繋がる内容の研究もなされたが，この商用算術が大学の学芸学部のカリキュラムの中で教えられることはなかった[3]。16世紀末になり，正式な教育課程の中に商用算術を組み込んだのが，イエズス会の学校であった。そこで使用された教科書はクラヴィウスが著した『実用算術概論』（*Epitome Arithmeticae Practicae*[4]）であった。

この『実用算術概論』はイエズス会の宣教師であったマテオ・リッチ（1552 -1610年）によって中国に紹介され，中国人士大夫であった徐光啓（1562-1633年），李之藻（1565-1630年）らの協力により漢訳された。『同文算指』と名付けられたこの書名は注目に値する。漢訳された他のクラヴィウスの著作が，*Euclidis Elementorum Libri XV*[5]は『幾何原本』，*Geometriae Practicae*[6] は『測量法義』のように，原題や内容に沿った題名となっているのに対し，*Epitome Arithmeticae Practicae* は『同文算指』と表記され，他とは違う意識で名付けられた。その序に「遐方文献何嫌並蓄兼收以昭九訳同文之盛矧其裨實学前民用如斯者（はるか遠方

の文献を共に蓄え，共に収め，九度も翻訳して文を同じくすることを嫌うことはないであろう。それにより，実学を補い，民を導く）」[7]と記述されている。『同文算指』は単なる翻訳書ではなく，西洋と中国との算術文化の交流を意識した書である。

『実用算術概論』の柱の一つである「三数法」は，古くは1世紀頃の中国の書『九章算術』[8]，5世紀のインドの『アールヤバタの書』に記されている。インドの「三数法」は8世紀にはアラビアに伝わり，さらに13世紀にはピサのレオナルド著『計算の書』*Liber Abbaci*[9]によって西洋に広く伝わった[10]。その後の「三数法」は，西洋の各地で，算術の中核的な解法として「複式仮定法」と共に学ばれ，16世紀末にマテオ・リッチによって中国に「帰還」[11]したのである。この中国への「帰還」は，「以昭九訳同文之盛」である『同文算指』の意味するところと同じである。

『同文算指』は単なる算術の翻訳書ではないので，数式のみの分析では不十分であろう。故に，原典のラテン語と翻訳された漢語で記された問題文について，その文脈も含めた史料分析が必要である。

本章は，『実用算術概論』の「三数法」が，どのように漢訳され，どのように学習者のために問題配置されているのか，そして中国独自の問題として何が補われたかを分析する。この分析により，『同文算指』の漢訳者がクラヴィウスの『実用算術概論』をどのように理解し，西洋科学をどう認識し自国に伝えようとしたのかを探る。

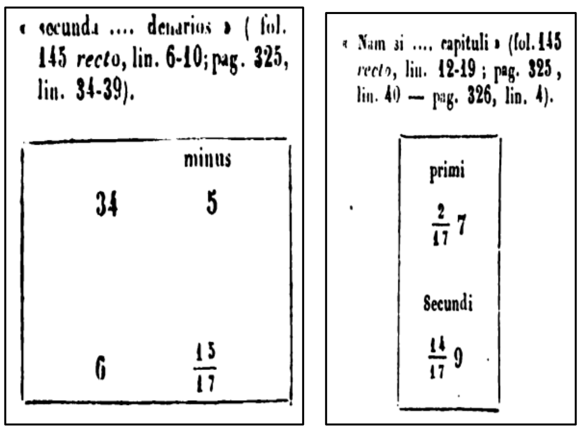
第１節　「三数法」の西洋と中国の比較

(1) 西洋算術における「三数法」

①『実用算術概論』発刊以前の「三数法」

西洋における古典的算術書であり，13 世紀初頭に発刊されたピサのレオナルドの『計算の書』[12]は，1 章から 7 章までが数表記や四則演算，8 章から 15 章が応用題で構成されている。応用題の 8 章から 13 章までが比例配分の問題である。8 章では商業取引における基本方法として「三数法」が採り上げられており，$a:b=c:d$ のとき $d=b\times c\div a$ を使用している。次の 9 章では「三数法」の複数回使用，10 章は共同事業における利益配分を求める問題であり（$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$ のとき $d_i=b\times c_i\div a$）を使用し，「三数法」が複合使用されている。

13 章「複式仮定法」では，2 つの仮定を置くことにより，その誤差の差から，比例按分によって真の値を求めることができると説明されている。この説明のために右の「三数法」の計算図[13]が示されている。



西洋では *Liber Abbaci* が算術の古典となり，この書を手本として多くの算術書が発刊された。特に商用算術書では（$a:b=c:d$ のとき $d=b\times c\div a$）の公式を使用して解答させた。商取引での利用価値の高い規則のため，「三数法」は「黄金の規則」(regula aurea) とも称された。

一方，理論を追求する大学では，比は神学の理論に使われ，計算自体は重要視されなかった。神学での「黄金の規則」は「三数法」ではなく，宗教用語の「黄金律」(regula aurea) を意味した。宗教用語としての「黄

金律」とは別に，「三数法」は神の存在証明にも使われた。中世を代表するキリスト教の神学者トマス・アクィナス（Thomas Aquinas, 1225頃-1274年）は，比の計算を用いて次のように神の存在を証明している。

> a世界の存在，b世界の本質（偶然性），c神の存在，d神の本質（必然性）との間には，a:b=c:dであるような比例関係が見こまれている。世界が存在し，偶然であること，神は必然的な存在であることが既知であって，神の存在が証明すべきものである。いまたとえば 6:3＝ x : 2 という比例式において，未知項 x は 4 であることがただちに知れる。同じように，三つの既知項から第四の未知項 c（神の存在）が認識されるわけである。なりたっているのは「比例」(proportionalitas)の類比にほかならない。[14]

西洋における「三数法」は，大学で学ばれていた神学的な要素の確実性客観性の側面と，商取引で使われる商用算術の実用的な側面が，全く別のものとして存在していたのである。

②イエズス会における「算術」の扱い

イエズス会士であり，ローマ学院「数学的諸学」の教授であったクラヴィウスは，イエズス会学校の指導要領である『学事規定』策定に関わり，数学の役割として以下の意見を提出した。そして，神学的な証明のための側面と，実用的な有用性の側面を調整した[15]。

> 他の学問は数学の援助をとても必要としている。それは事実として，数学的な学問は，詩人には天体の昇り沈みを，歴史家には場所の形と距離を，分析する人たちには確かな証明を，政治指導者には内政と軍事ともに情勢をよく管理するための技術を，自然哲学者には天体の回転，光，色，透明な霊媒，音の形式と識別を，

形而上学者には球体と知性の数を，神学者には神の仕事の主要な役割を，法と教会の習慣には正確に時間を計算することを供給し説明する。同時に、我々は数学者の働きによって，病気の治癒の中で，海の航海の中で，農民の仕事の中で，共和国へ利益以上のものを渡す。

クラヴィウスは，「数学」[16]が他の教科にとって必要であり，重要なものでもあることを主張した。彼は「数学」が官僚と将校に必要な分析力と証明力を育てること，そして天文学，地理学，航海術の基礎学問であることを示した。また，自然哲学・神学の基礎的裏付けとして「数学」が必要であること，「数学」が教会暦と時間計算，測量術等へ利用できることを具体的に示した。そして，この考え方を核にして決定された『学事規定』[17]によって，イエズス会学校の数学教育が行われた。神学的な側面については，自然哲学・神学の基礎的裏付けとして「数学」が必要であることを徹底した。大学の学芸学部に相当するイエズス会学院の哲学科の課程では算術と幾何学の学習を課しており，一部の学生にはその習熟に専念させていた[18]。彼らは，「数学」を習熟した上で自然哲学・神学の専門を学ぶのであった[19]。

③算術教科書『実用算術概論』における「三数法」の扱い

『実用算術概論』はイエズス会学校の算術の教科書であるので，自然哲学，神学の基礎的裏付けとなる学問としての要素と，天文学，地理学，航海術の計算法としての要素の 2 つを持っていた。

16 章までの四則計算に続き，「三数法」は 17 章から 21 章で展開されている[20]。

17 章は，「三数法。それは別名黄金算法や比例算法と通常呼ばれてい

るものである」(Regula trium; quae alio nomine regula aurea, sive regula proportionum dici solet)[21]と，長い章題が付けられている。

18章は「三数逆算法」(Regula trium eversa)[22]であり，($a:b^{-1}=c:d^{-1}$ のとき $d=a\times b\div c$)の適用である。

19章は「三数組合せ算法」(Regula trium composite)[23]であり，単位の異なる a_i と b_i について，$(a_1\times b_1):c=(a_2\times b_2):d$ を適用し，「三数法」が組み合わせて使用されている。

20章は「共同算法」(Regula Societatum)[24]であり，($a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$ のとき $d_i=b\times c_i\div a$)を適用し，「三数法」が複合使用されている。

21章は「結合算法」(Regula Alligationis)[25]である。混合割合が不明な2つの数量(a,b)に，数量(c)が混合されたとき，$(a-b):1=(c-b):d_1$，$(a-b):1=(a-c):d_2$ として「三数法」を適用して，$d_1=\frac{c-b}{a-b}, d_2=\frac{a-c}{a-b}$ で求める方法である。

「三数法」が使われている17章から21章では，三数法の計算を容易にするため，$a:b=c:d$ に相当する右の表[26]が使用されている。

Aurei.	Menſes.	Aurei.		Menſes.
60.	5.	132.?	fiunt	11

これらの章では，問題文，数値や式の説明，結びの言葉と表という順で，各問が記述されている。各問にある最後の結びの言葉は，20章Q1では“ut in proposito exemplo fectum esse vides”(提示された例によってあなたが見るように)，Q2・Q3では“ut hic vides”(このようにあなたが見るように)，Q4・Q5では“Sic ergo stabit exemplum”(従って例題はこのように確立するだろう)と記述され，その後に表が提示されている。この表をもとに($d=b\times c\div a$)を使って答を求めるのである。17章ではどう計算して答を出すのかが具体的に示されている[27]。しか

し，20章では全く触れられていない。

20章では各問に示された「三数法」の表中の数値がどのように導き出されたかが詳しく記述されている一方，「三数法」の規則に数値を入れて答を出すことは，あまり重視されなかった。

最初のQ1に限っては，表の後に次のような説明が付加されている。

> この例は次のようになるであろう。もし全ての人の利益が一つの和に集められたならば，提示された例によってなされたことをあなたは見るだろう。（EXAMEN hujus rei erit, si lucra omnium in unam summarm collecta efficiant lucrum totum, ut in proposito exemplo factum esse vuides.）[28]

このように，問の結びの特徴的な表現や，他の各章でも見られた検算の存在は，ギリシャ数学由来の表現として現代の数学でも使用されている“QED―quod erat demonstrandum”（これが証明すべきことであった）の表現にも通ずる「証明」を指向していた。このことは，商用算術では重視されないのであるが，学問としての算術では必要となる。学問で使える「算術」の「確実性」を，クラヴィウスは『実用算術概論』で提案していた。それは「算術」が数の計算術ではなく，学問の基礎となる新しい「算術」すなわち「数論」への指向である。

それに対して，「算術」の「有用性」をクラヴィウスは以下のように説明している。

> 共同算法は，当然商人達の間で計り知れない利用価値を持つことになるが，提示された諸例題から明らかになるように，実はまったく三数法に基づくものである。しかし複数の者が提携するときには，各々がなにがしかの金額をつなぎ合わせるように適用されて，次のように実行される。（REGVLA SOCIETATVM, Cap. XX.

SEQUITUR societatum regula immensum vsum apud mercatores habens, quae quidem tota nititur regula trium, ut ex propositis exemplis fiet perspicunm. Adhibetur autem, quando plures consortium ineunt, ita ut singuli summam quondam pecuniae conserant, fitque hoc modo.）[29]

上記の著作の記述からは，クラヴィウスが算術の有用性を重視していることが見て取れる。彼は「数の調和」という学問的な説明をせず，「商人達の間で計り知れない利用価値を持つ」と述べている。ただし，ここでの「有用性」は，単に答を出す方法を身につけて実業に使える意味での有用性ではない。「提示された諸例題から明らかになるように，実はまったく三数法に基づく」と続けることで，問題場面や問題の構造までをも深く理解することを大切にしている。つまり，クラヴィウスは「数学」の「有用性」は，将校や官僚や政治指導者が必要とする教養的な知識としての「有用性」であると認識していたのである。

(2) 中国における三数法

①『同文算指』発刊以前の三数法

古典的算術書である『九章算術』の第二章「粟米」には，「今有術」として「三数法」が記されている[30]。それには「術日以所有数乗所求率為実以所有率為法（有る数を求めるものの率にかけ被除数とし，有る数の率を除数とする）」とある。これは a:b=c:d のとき d =b×c÷a で求める方法であり，「三数法」を意味している。

次の第三章「衰分」は等級による比例配分問題である[31]。ここでの術は「術曰各置算数為列衰副併為法以所発徭役人数乗未併者各自為実実如法得一人（それぞれの算の数を置き列衰とする。それを合わせて除数と

する。徭役の人数に合わせる前の列衰をかけ，それぞれの値の被除数とする。被除数を除数で割ると一人分となる）」とあり，これは，$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$ のとき $d_i=b\times c_i\div a$ で求める方法で，三数法の複合使用である。この「衰分」の方法は，「此術今有之義也」[32]（この術は今有術の意味がある）と「三数法」との関係が記述されている。

『九章算術』に記載されている「今有術」は，第六章「均輸」と第八章「方程」にもある。「均輸」では，「今有術副併為所有率未併者各為所求率粟七斗為所有数而今有之故各得取粟也[33]（今有術で別に合わせたものを有率とし，合わせる前のものを求率，粟七斗を今有の率として計算する。故にそれぞれが取る粟の数である）」とあり，「三数法」が使用されている。「方程」では「方程術」で計算が進められるが，「各以其物本率今有之求其所同併以為法[34]（それぞれの本率によって今有術で求めた数を合わせて除数とする）」とあり，解法途中で三数法が使用されている。

劉徽が『九章算術』の註釈を記したのは，魏の景元四年（西暦 263 年）である。遙か後の明代には原典は散逸していたが，万暦二十年(西暦 1592 年)に刊行された『算法統宗』[35]においても，中国伝統の算法は内容面では繋がっていた。

中国算術書の章立ては，一般に『九章算術』に合わせてある。『算法統宗』でもほぼ『九章算術』の章立てを用いているが，若干の違いが見られる。『九章算術』第二章の「粟米」が『算法統宗』では「粟布」に，同じく第七章の「盈不足」が「盈朒」にそれぞれ置き換わっている。また「今有術」の記載はなくなり，「粟布歌」として「三数法」が示されている[36]。第三章の章名は変わらず「衰分」のままであるが，「三数法」の複合使用である「衰分術」に代えて「衰分歌」が載せられている[37]。

『算法統宗』は第九章の後に，新たな章「難問」が起こされ，第一章

から第九章までの追加題が記載されている[38]。

②『同文算指』における「三数法」

『同文算指』は『実用算術概論』に次のように対応するとともに，さらに多くの『算法統宗』の問で補われている。

『実用算術概論』Cap17 に対応　通編巻之一三率準測法第一補八條

『実用算術概論』Cap18 に対応　通編巻之一變測法第二補五條

『実用算術概論』Cap19 に対応　通編巻之一重準測法第三補十四條

『実用算術概論』Cap20 に対応　通編巻之二合数差分法第四上

補二十六條　通編巻之三合数差分法第四下補十五條

『実用算術概論』Cap21 に対応　通編巻之三和較三率法第五補三條

『実用算術概論』の「三数法」を『同文算指』では「三率準測法」と漢訳し，以下,「三数逆算法」を「變測法」,「三数組合せ算法」を「重準測法」,「共同算法」を「合数差分法」,「結合算法」を「和較三率法」と訳している。

③『同文算指』の「合数差分法」について

『同文算指』の「合数差分法」は『九章算術』の第三「衰分」にあたる。注釈で「衰分差也」[39]と示されているように，この「衰分」は「差分」と同義であり,「衰分によって貴賤により異なる給や税」(衰分以御貴賤稟税）[40]を求める章であることが説明されている。

『九章算術』には「衰分」の術の手順が以下のように示されている。

ⅰ)「法集而衰別」(比率の違うそれぞれ）を「列衰」(列差）とする。

ⅱ)「列衰」の和が「法」となる。

ⅲ)それぞれの「列衰」と分配する数を掛けたものが「実（被除数）

となる。

ⅳ）「実」を「法（除数）」で割って答を出す。

『同文算指』の「合数差分法」の手順は以下のように示されている。

ⅰ）「総数は一つである」（総数一也）

ⅱ）「総数を第一率とする」（総数為第一率）

ⅲ）「総数によって得られた値を第二率とする」（以総数所得為第二率）

ⅳ）「並べ置いた各内訳のそれぞれを第三率とする」（分布而各為之宗為第三率）

ⅴ）「第二率を次々に第三率に乗じて，第一率で除する」（以第二率逓乗第三以一率徐）

『九章算術』の「衰分」の術と『同文算指』の「合数差分法」とを比較する。『九章算術』の「法」は『同文算指』では「第一率」，以下，「分配する数」が「第二率」，「列衰」が「第三率」と同義である。そして，『九章算術』で「それぞれの「列衰」と分配する数を掛けた「実」を「法」で割って答を出す」ことと，『同文算指』で「第二率を次々に第三率に乗じて，第一率で除する」ことは同一手順である。

『同文算指』の元本である『実用算術概論』には，「合数差分法」が以下のように記載されている。

ⅰ）すべての人の出資金は一つの和に集められる。

ⅱ）集められた数は「三数法」の最初の位置に立てられる。

ⅲ）すべての人の出資金から生ずる共有の利益または損出が二番目の位置を占める。

ⅳ）最後に個々の人の出資金が三番目の位置を占める。

ⅴ）共同事業を始めた人の数だけ「三数法」適用されることとなる

であろう。(「三数法」について，第 17 章に「二番目の数値を三番目に乗し，一番目で除すると四番目の答えを求めることができる」と記されている）

『同文算指』の「合数差分法」についての記述は，『実用算術概論』の記述と全く一致し，中国算術から補われたものは見いだせない。しかし，『九章算術』にも同義の記載があることから，『九章算術』の算法が『実用算術概論』へと伝播したか，あるいは両者の解法が簡潔性や合理性を備えた標準にふさわしいものであったかが示唆される。

④『九章算術』の「合数差分法」について

『九章算術』「衰分」の章にある「差分」術の問題は 9 問である[41]。

- 問一　5 人に，鹿 5 匹を 5:4:3:2:1 の比率で分配
- 問二　3 人で，5 斗の粟を 4:2:1 の比率で弁償
- 問三　3 人で，百銭の税を 560：350：180 の比率で納税
- 問四　毎日，前日の 2 倍で布を織り，5 日目に 5 尺できたときの各日にできた量
- 問五　3 郷で，役夫 378 人の人口(8758:7236:8356)に応じた人数
- 問六　6 人で，5 両を 5:4:3:2:1:5 の比率で負担
- 問七　棒給の粟 5 斗を，3 人には各 3，2 人には各 2 の割合で分配
- 問八　5 人に，禄を 1/5:1/4:1/3:1/2:1 の割合で配当
- 問九　9 升を 150：90：225 の割合で分配

問九以降の「衰分」の問題は，第二「粟米」の後半の問題の逆の問であり，「差分」の術の適用題ではない。

『同文算指』「合数差分法」の章には，『実用算術概論』の「共同算法」の問に加え，『算法統宗』の「衰分」の多くの問が追加されている。『算

法統宗』の「衰分章第三」では,「衰分」について「衰者等也物之混者求其等」と表し,「衰分」が比例配分の問題であることを示している。『九章算術』の「衰分」が「貴賤によって差のある給や税を分ける」を扱う問題であるのに対して,『算法統宗』では比例配分によって「物の多寡」や「人や戸数による税」「貴賤高低による給」を求めると記している。

（以物之多寡求之出税以人戸等第求之差徭以物買求貴賤高低者也）[42]

この説明の後,「衰分歌」「法」と続く。「衰分」の章の最初の節は,『九章算術』にはない交易に使う「物の多寡」に関する計算である。節の題は「合率差分」と表している。

・問一「今有銀一千二百両買綾絹要絹一停其綾毎疋価三両六銭絹毎疋価二両四銭問二色疋価各若干」「答曰　綾二百五十疋　価九百両　絹一百二十五疋　価三百両」[43]

（$a:b=c_i m_i:d_i$, $a=\Sigma c_i m_i$ のとき，$b=1200$, $c_1:c_2=2:1$, $m_1=3.6$, $m_2=2.4$ から 価格と量を求める問題である）

以下,「合率差分」の問題では「物の多寡」を求める。3種類の米を買う場面, 比率の違う4人に分配する場面, 出資金の違う4人へ配当する場面, 3人へ配当する場面, 3種類の金属を買う場面, 邑に官米納入を割り当てる場面, 軍の糧秣配給を行う場面と続き計10問で構成されている。

「合率差分」の節の後に,「四六差分」「三七差分」「折半差分」が続く。これらは主に「人や戸数による税」を扱う節である。さらに「逓減挨次差分」「帯分母子差分」「互和減半差分」「匿買差分歌」「貴賤差分歌」「仙人換影歌」の節が続き, これらは主に「貴賤高低による給」を扱う。

『算法統宗』では「衰分」の章中の全問で「差分」の術が使われており, 求める対象と比率の違いで節が分かれている。どの節からも『同文算指』の問に使われたのであった。

第2節　『実用算術概論』と『同文算指』の「三数法」

『同文算指』における西洋算術「三数法」の取り扱い方を分析するため，Cap.20「共同算法」(Regula Societatum) と中国の「合数差分法」とを比較する。それは,「三数法」を使った解法の中で，適用する問題の種類が多く，特徴が表れやすいからである。

『同文算指』の通編第四「合数差分」は,『実用算術概論』の Cap.20「共同算法」に加え，巻之二「合数差分上」の部分で 26 問，巻之三「合数差分下」の部分で 15 問が補われている。さらに，『実用算術概論』Cap.20 と『同文算指』の通編第四「合数差分」の問題配列にも差が認められる。

(1) 問題の対応について

『同文算指』の「合数差分」問 1 から問 16 までは『実用算術概論』「共同算法」Q.1 から Q.16 に対応し，問題順も同じである。それ以降の『実用算術概論』Q.17 から Q.26 は，問題が前後したり，補われた問題が途中に挿入されたりしている。『同文算指』の問題構成の意図を明らかにするため，以下の観点で問題を分析した。

A. 問題のタイプ（何が求められているか，未知数は何個か）

B. 算法（アルゴリズムが同じか）

C. 数値（全部同じか）

D. 事物（状況設定が同じか）

また,『同文算指』の引用問題の対応を明確にするため，本論では上記の問題分析の観点に相当する『実用算術概論』の問を位置づけた。そして，相当問題の番号と補われた問題が参照していると考えられる『算法統宗』の問を示した。

『同文算指』巻之二第四上

問1
A．三数法，未知数4，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$　$a=\Sigma c_i$
C．$b=6000$，$c_1=60$，$c_2=100$，$c_3=120$，$c_4=200$
D．4人の商人の出資金に応じた利益分配

問2
A．三数法，未知数3，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$b=400$，$c_1=300$，$c_2=500$，$c_3=180$
D．3人の商人の貨物値段に応じた損害分担

問3
A．三数法，未知数3，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$a=4000$，$b=500$，$c_1=1300$，$c_2=1460$，$c_3=1240$
D．3人の商人の買取価格に応じた商品の量

問4
A．三数法，未知数3，Ⅱ　重準測法
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$,
C．$b=1000$，$c_1=200\times8$，$c_2=450\times6$，$c_3=500\times10$
D．3人の商人の出資金と期間の積に応じた利益分配

問5
A．三数法，未知数2(d_2,d_3)，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$a=$ $c_1=500$，$d_1=300$，$b=d_1\times10=3000$，$c_2=300$，$c_3=200$
D．1人の商人の利益と他の2人の商人の利益の和が等しいことを用いて，2人の商人各々の投資総額と投資期間を求める。

問6
A．三数法，未知数4，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$b=10000$，
$c_1=3000\times8+(3000-1000)\times(19-8)+(2000+1200)\times5$，$c_2=2400\times6+1600\times9+3000\times9$
$c_3=2000\times7+1600\times7$
$c_4=1800\times7+900\times6+2400\times8$
D．4人の商人の出資金と期間の積に応じた利益分配

『実用算術概論』Cap.20

Q1
A．三数法，未知数4，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$,
C．$b=6000$，$c_1=60$，$c_2=100$，$c_3=120$，$c_4=200$
D．4人の商人の出資金に応じた利益分配

Q2
A．三数法，未知数3，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$b=400$，$c_1=300$，$c_2=500$，$c_3=180$
D．3人の商人の貨物値段に応じた損害分担

Q3
A．三数法，未知数3，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$a=4000$，$b=500$，$c_1=1300$，$c_2=1460$，$c_3=1240$
D．3人の商人の買取価格に応じた商品の量

Q4
A．三数法，未知数3，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$b=1000$，$c_1=200\times8$，$c_2=450\times6$，$c_3=500\times10$
D．3人の商人の出資金と期間の積に応じた利益分配

Q5
A．三数法，未知数2(d_2,d_3)，Ⅲ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$a=$ $c_1=500$，$d_1=300$，$b=d_1\times10=3000$，$c_2=300$，$c_3=200$
D．1人の商人の利益と他の2人の商人の利益の和が等しいことを用いて，2人の商人各々の総投資額を求める。(追加として，表を用いずに，出資金と期間の積の値を出資金で割り期間を計算している。その後，3人の総投資額に対する利益配当を，表を用いて確認している)

Q6
A．三数法，未知数4，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$
C．$b=10000$，
$c_1=3000\times8+(3000-1000)\times(19-8)+(2000+1200)\times5$　$c_2=2400\times6+1600\times9+3000\times9$
$c_3=2000\times7+1600\times7$
$c_4=1800\times7+900\times6+2400\times8$
D．4人の商人の出資金と期間の積に応じた利益分配

問 7

A. 三数法，未知数３，Ⅰ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $b=1000$，$c_1=40000$，$c_2=30086$，$c_3=100079$

D. ３人の商人の出資金に応じた損害分配

問 8

A. 三数法，未知数２(d_2, d_3)，Ⅲ

B. $a:b=c_i:d_i$

C. ① $b=200\times12$，$a=60$，$c_2=48$，$c_3=30$

② $d_2/240=8$，$d_3/10=120$

D. １人の商人の出資と期間の積に応じた利益分配と同比率の他の２人の出資と期間

問 9

A. 三数法で検算，未知数 1，Ⅲ

B. $a:b=c:d$

C. $a=c\times3$，$b=900, c=12000$

D. 各々の総額が，1 人の商人と等しいことより，２人の商人各々の出資金を求める。利益の総額を 900 としたときの各々の利益を三数法で確認。(a/10, a/8 で乙丙の出資期間を算出している)

問 10

A. 三数法，未知数 3，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $b=190$，$c_1=80\times12$，$c_2=\frac{1}{3}c_1$，$c_3=\frac{1}{4}c_1$

D. ３人の商人の出資金と期間の積に応じた利益分配

問 11

A. 三数法，未知数３，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $a=190$，$b=1520$，$c_1=120$，$c_2=40$，$c_3=190-c_1-c_2$

D. 3 商人の出資金に応じた利益分配

問 12

A. 三数法，未知数３，Ⅰ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $b=1520$，$c_1=1080$，$c_2=360$，$c_3=270$

D. 3 人の商人の出資金に応じた利益分配

問 13

A. 三数法，未知数 2，Ⅲ

B. $a:b=c_i:d_i$

C. $a=50$，$c_1:50=c_2:150$，$2c_1+8=c_2$

$2c_1+8-2c_1:150-50\times2=8:50$

よって $b=8$

D. 2 商人の出資金に応じた利益分配

Q７

A. 三数法，未知数３，Ⅰ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $b=1000$，$c_1=40000$，$c_2=30086$，$c_3=100079$

D. ３人の商人の出資金に応じた損害分配

Q８

A. 三数法，未知数２(d_2, d_3)，Ⅲ

B. $a:b=c_i:d_i$

C. ① $b=200\times12$，$a=60$，$c_2=48$

② $b=200\times12$，$a=60$，$c_3=30$

③ $c_2:d_2=c_3:d_3$

④ $(b+d_2+d_3):(a+c_2+c_3)$

D. １人の商人の出資と期間の積に応じた利益分配と同比率の他の２人の出資と期間

Q９

A. 三数法で検算，未知数 1，Ⅲ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=c_1+c_2+c_3$

C. $c_1=1000\times12$ ，$c_1=c_2=c_2$ ，$b=900$

D. 各々の総額が，1 人の商人と等しいことより，２人の商人各々の出資金を求める。利益の総額を 900 としたときの各々の利益を三数法で確認。(a/10, a/8 で 2 人の出資期間を算出している)

Q10

A. 三数法，未知数 3，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $b=190$，$c_1=80\times12$，$c_2=\frac{1}{3}c_1$，$c_3=\frac{1}{4}c_1$

D. ３人の商人の出資金と期間の積に応じた利益分配

Q11

A. 三数法，未知数３，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $a=190$，$b=1520$，$c_1=120$，$c_2=40$，$c_3=190-c_1-c_2$

D. 3 商人の出資金に応じた利益分配

Q12

A. 三数法，未知数３，Ⅰ

B. $a:b=c_i:d_{i,}$ ，$a=\Sigma c_i$

C. $b=1520$，$c_1=1080$，$c_2=360$，$c_3=270$

D. 3 人の商人の出資金に応じた利益分配 *(各人の純益計算が追加されている)*

Q13

A. 三数法，未知数 2，Ⅲ

B. $a_i:b_i=c_i:d_i$

C. ① $a_1=50$，$c_1=50$ ，$2c_1=100$，

$2c_1+8-2c_1:150-50\times2=8:50$

よって $b_1=8$

② $b_3=200$. $a_3=c_3+c_4$，$c_3=d_1$，$c_4=2d_1+8=24$

D. 2 商人の出資金に応じた利益分配

問14
A．三数法，未知数2，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=1000\times(1-0.1)$，$c_1=120$，$c_2=180$
D．2人の商人の出資額に応じ仲介料を減じた利益配分

問15
A．三数法，未知数3(c_3, d_1, d_3)，Ⅲ
B．① $a:b=c_i:d_i$ ，$a=c_1+c_2$
② $b:a=d_3:c_3$
C．$c_1=1080$，$c_2=360$，$d_3=240$，$b=1520-d_3$
D．3商人の出資金に応じた分配

問16
A．三数法，未知数3，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=1000$，$c_1=7$，$c_2=6$，$c_3=12$
D．3人の商人の出資期間に応じた利益分配

問17
A．三数法，未知数2，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=43\times16+12$，$c_1=4$，$c_2=16$
D．斤両換算と工賃と製品の量

問18
A．三数法，未知数3，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=365$，$c_1=350$，$c_2=280$，$c_3=170$
D．3人の田の面積に応じた差役の日数

問19
A．三数法，未知数4，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=840$，$c_1=3635$，$c_2=2466$，$c_3=3577$，$c_4=4322$
D．田の面積に応じた徴収配当

問20
A．三数法，未知数5，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=2000$，$c_1=20520\div2$，
$c_2=12312\div(10+200\div25)$
$c_3=7182\div(12+150\div25)$，
$c_4=13338\div(17+250\div25)$
$c_5=5130\div(13+150\div25)$
D．戸数と穀物価格と輸送費に応じた徴収量及び運賃

問21
A．三数法，未知数3，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=18088$，$c_1=2c_2$，$c_2=2c_3$，$c_1:c_2:c_3=4:2:1$
D．比の割合による3人への遺産の分配

Q14
A．三数法，未知数2，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=1000\times(1-0.1)$，$c_1=120$，$c_2=180$
D．2人の商人の出資額に応じ仲介料を減じた利益配分

Q15
A．三数法，未知数3(c_3, d_1, d_3)，Ⅲ
B．① $a:b=c_i:d_i$ ，$a=c_1+c_2$
② $b:a=d_3:c_3$
C．$b=1520-d_3$，$c_1=1080$，$c_2=360$，$d_3=240$
D．3商人の出資金に応じた分配

Q16
A．三数法，未知数3，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=1000$，$c_1=7$，$c_2=6$，$c_3=12$
D．3人の商人の出資期間に応じた利益分配

（巻四粟布章第二　就物抽分歌問3）
A．三数法（*表なし*），未知数2，Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=43\times16+12$，$c_1=4$，$c_2=16$
D．斤両換算と工賃と製品の量

（巻九均輸　第六問3）
A．三数法*（表なし）*，未知数3　Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=12$，$c_1=35$，$c_2=25$，$c_3=20$
D．3人の田の面積に応じた差役の日数

（巻九均輸　第六問5）
A．三数法*（表なし）*，未知数4　Ⅰ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=840$，$c_1=56$，$c_2=44$，$c_3=32$，$c_4=28$
D．田の面積に応じた徴収配当

（巻九均輸　第六問6）
A．三数法（表なし），未知数5
B．$a:b=ci:di$ ，$a=\Sigma ci$
C．$b=2000$，$c_1=20520\div2$，
$c_2=12312\div(10+200\div25)$
$c_3=7182\div(12+150\div25)$，
$c_4=13338\div(17+250\div25)$
$c_5=5130\div(13+150\div25)$
D．戸数と穀物価格と輸送費に応じた徴収量及び運賃

Q21
A．三数法，未知数3，Ⅱ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=18088$，$c_1:c_2:c_3=\frac{2}{3}:\frac{2}{3\times2}:\frac{1}{3\times2}=4:2:1$
D．分数比の割合による3人への遺産の分配

問 22
A．三数法，未知数 4，Ⅴ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=92$，$c_1=1$，$c_2=2$，$c_3=3$，$c_4=4$
D．決められた配当率に応じた分配

（巻五衰分第三遞減挨次差分問 2）
A．三数法 *(表なし)*，未知数 4
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=92$，$c_1=1$，$c_2=2$，$c_3=3$，$c_4=4$
D．決められた配当率に応じた分配

問 23
A．三数法，未知数 5，Ⅴ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=1107$，$c_1=16\times16$，$c_2=25\times8$，$c_3=31\times4$，$c_4=48\times2$，$c_5=62$
D．官庫銀の重み付けに応じた分配

（出典不明）

問 24
A．三数法，未知数 5，Ⅴ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=81$，$c_1=5$，$c_2=4$，$c_3=3$，$c_4=2$，$c_5=1$
D．重み付けに応じた金の重量

（巻五衰分第三　遞減挨次差分問 3）
A．三数法 *(表なし)*，未知数 5
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C．$b=81$，$c_1=5$，$c_2=4$，$c_3=3$，$c_4=2$，$c_5=1$
D．重み付けに応じた金の重量

問 25
A．三数法，未知数 5，Ⅴ・Ⅶ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C．$b=1134$，
$c_5:c_4:c_3:c_2:c_1=1:2:3:4:5$，
$m_1=24$，$m_2=33$，$m_3=42$，$m_4=51$，$m_5=60$
D．戸数と 5 等級に応じた食料徴収

（巻五衰分第三　遞減挨次差分問 4）
A．三数法 *(表なし)*，未知数 5
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C．$b=1134$，
$c_5:c_4:c_3:c_2:c_1=1:2:3:4:5$，
$m_1=24$，$m_2=33$，$m_3=42$，$m_4=51$，$m_5=60$
D．戸数と 5 等級に応じた食料徴収

問 26
A．三数法，未知数 2，Ⅴ・Ⅶ
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C．$b=385.52$ ，$c_2:c_1=4:6$ ，
$m_1=26$，$m_2=40$
D．戸数と 2 等級に応じた食料徴収

（巻五衰分第三　四六差分問 4）
A．三数法 *(表なし)*，未知数 2
B．$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C．$b=385.52$ ，$c_2:c_1=4:6$ ，
$m_1=26$，$m_2=40$
D．戸数と 2 等級に応じた食料徴収：*四六差分*

問 27
A．三数法，未知数 4，Ⅴ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=4:6$
C．$b=1716$ ，$c_4:c_3:c_2:c_1=4:6:9:13\frac{1}{2}$
D．4 等級に応じた徴税

（巻五衰分第三　四六差分問 3）類題
A．三数法 *(表なし)*，未知数 4
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=4:6$
C．*b 値なし* ，$c_4:c_3:c_2:c_1=4:6:9:13\frac{1}{2}$
D．4 等級に応じた徴税 *(四六差分答なし)*

問 28
A．三数法，未知数 5 ，Ⅴ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_5:c_4=c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=4:6$
C．$b=1266$ ，$c_5:c_4:c_3:c_2:c_1=$
$4:6:9:13\frac{1}{2}:20\frac{1}{4}$
D．5 等級に応じた徴税

（巻五衰分第三　四六差分問 3）類題
A．三数法 *(表なし)*，未知数 5
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_5:c_4=c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=4:6$
C．b *値なし*，$c_5:c_4:c_3:c_2:c_1=$
$4:6:9:13\frac{1}{2}:20\frac{1}{4}$
D．5 等級に応じた徴税 *(答なし)*

問 29
A．三数法，未知数 3，Ⅴ・Ⅶ
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_im_i$ ，
$c_3:c_2=c_2:c_1=3:7$
C．$b=261$，$c_1:c_2:c_3=49:21:9$，
$m_1=21$，$m_2=32$，$m_3=43$
D．戸数と 3 等級に応じた徴税

（巻五衰分第三　三七差分）類題
A．三数法 *(表なし)*，未知数 3
B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_im_i$ ，
$c_3:c_2=c_2:c_1=3:7$
C．b *値なし*，$c_1:c_2:c_3=49:21:9$，
m_i *値なし*
D．3 等級に応じた徴税 *(答なし)*

問 30

A．三数法，未知数 4，Ⅴ

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=3:7$

C．$b=38280$，
$c_4:c_3:c_2:c_1=27:63:147:343$

D．等級に応じた徴税

問 31

A．三数法，未知数 5，Ⅴ

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_5:c_4=c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=3:7$

C．$b=828.2$，
$c_1:c_2:c_3:c_4:c_5=2401:1029:441:189:81$

D．等級に応じた徴税

問 32

A．三数法，未知数 4，Ⅴ

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=2:8$

C．$b=2635$，$c_4:c_3:c_2:c_1=2:8:32:128$

D．4 等級に応じた徴税

問 33

A．三数法，未知数 5，Ⅴ・Ⅶ

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i m_i$
$c_5:c_4=c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=2:8$

C．$b=2655.9$，$c_1:c_2:c_3:c_4:c_5=512:128:32:8:2$，
$m_1=30$，$m_2=40$，$m_3=50$，$m_4=60$，$m_5=70$

D．戸数と 5 等級に応じた徴税

問 34

A．三数法，未知数 3，Ⅴ・Ⅶ

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i m_i$,
$c_1:c_2=c_2:c_3=c_3:c_1=10:6$

C．$b=470.184$，$c_1:c_2:c_3=100:60:36$，
$m_1=25$，$m_2=30$，$m_3=48$

D．戸数と 3 等級に応じた徴税

問 35

A．三数法，未知数 4，Ⅴ・Ⅶ

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i m_i$，
$c_1:c_2=c_2:c_3=c_3:c_4=10:7$

C．$c_1:c_2:c_3:c_4=1000:700:490:343$
$b=168.488$，$m_1=22$，$m_2=36$，$m_3=42$，$m_4=48$

D．戸数と 4 等級に応じた徴税

問 36

A．三数法，未知数 5，Ⅴ

B．$a:b=c_i:d_i$, $a=c_5+c_4+c_3+c_2+c_1$，
$c_{i+1}=c_i+4$, $c_1+c_2=c_3+c_4+c_5$

C．$b=240$，$c_5:c_4:c_3:c_2:c_1=4:5:6:7:8$

D．5 等級に応じた徴税

（巻五衰分第三　三七差分）類題

A．三数法 *（表なし）*，未知数 4

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=3:7$

C．b *値なし*，
$c_4:c_3:c_2:c_1=27:63:147:343$

D．4 等級に応じた徴税 *（答なし）*

（巻五衰分第三　三七差分）類題

A．三数法 *（表なし）*，未知数 5

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_5:c_4=c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=3:7$

C．b *値なし*，
$c_1:c_2:c_3:c_4:c_5=2401:1029:441:189:81$

D．5 等級に応じた徴税 *（三七差分答なし）*

（巻五衰分第三　二八差分）類題

A．三数法 *（表なし）*，未知数 4

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$，
$c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=2:8$

C．b *値なし*，$c_4:c_3:c_2:c_1=2:8:32:128$

D．4 等級に応じた徴税 *（二八差分答なし）*

（巻五衰分第三　二八差分）類題

A．三数法 *（表なし）*，未知数 5

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i m_i$
$c_5:c_4=c_4:c_3=c_3:c_2=c_2:c_1=2:8$

C．b=*値なし*，$c_1:c_2:c_3:c_4:c_5=512:128:32:8:2$
m_i=*値なし*

D．5 等級に応じた徴税 *（二八差分答なし）*

（巻五衰分第三　互和減半差分問 5）

A．三数法 *（表なし）*，未知数 3

B．$a:b=c_i:d_i$, $a=\Sigma c_i m_i$,
$c_1:c_2=c_2:c_3=c_3:c_1=10:6$

C．$b=470.184$，$c_1:c_2:c_3=100:60:36$，
$m_1=25$，$m_2=30$，$m_3=48$

D．戸数と 3 等級に応じた徴税

（巻五衰分第三　互和減半差分問 6）

A．三数法 *（表なし）*，未知数 4

B．$a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i m_i$，
$c_1:c_2=c_2:c_3=c_3:c_4=10:7$ より

C．$c_1:c_2:c_3:c_4=1000:700:490:343$
$b=168.488$，$m_1=22$，$m_2=36$，$m_3=42$，$m_4=48$

D．戸数と 4 等級に応じた徴税

（巻五衰分第三　逓減挨次差分問 5）

A．三数法 *（表なし）*，未知数 5

B．$a:b=c_i:d_i$, $a=c_5+c_4+c_3+c_2+c_1$，
$c_{i+1}=c_i+4$, $c_1+c_2=c_3+c_4+c_5$

C．$b=240$，$c_5:c_4:c_3:c_2:c_1=4:5:6:7:8$

D．5 等級に応じた徴税

問 37

A. 三数法，未知数 3，定数 1，Ⅲ
B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C. $b=340$，$c_2:c_3=5:9$，$c_3:c_4=7:11$，$c_4:c_1=9:13$，$c_1=286$ より $c_1:c_2:c_3:c_4=286:70:126:198$
D. ４人の商人の出資割合に応じた利益分配

Q17

A. 三数法，未知数 3，定数 1，Ⅲ
B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C. $b=340$，$c_2:c_3=5:9$，$c_3:c_4=7:11$，$c_4:c_1=9:13$，$c_1=286$ より $c_1:c_2:c_3:c_4=286:70:126:198$
D. ４人の商人の出資割合に応じた利益分配

問 38

A. 三数法，未知数２，Ⅲ
B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C. $b=760$，$c_1=10$，$c_2=7$，$c_3=2$
D. ３人への比例分配

Q18

A. 三数法，未知数２，Ⅰ
B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C. $b=760$，$c_1=10$，$c_2=7$，$c_3=2$
D. ３人への比例分配

問 39

A. 三数法，未知数 3，Ⅴ・Ⅶ
B. $a:b=c_im_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C. $b=73.2$，$c_1:c_2:c_3=5:3:1$，$m_1=25$，$m_2=40$，$m_3=60$
D. 戸数と 3 等級に応じた徴税

（巻五衰分第三　合率差分　問 8）

A. 三数法 *(表なし)*，未知数 3
B. $a:b=c_im_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C. $b=73.2$，$c_1:c_2:c_3=5:3:1$，$m_1=25$，$m_2=40$，$m_3=60$
D. 戸数と 3 等級に応じた徴税

問 40

A. 三数法，未知数 2，Ⅴ・Ⅶ
B. $a:b=c_im_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C. $b=1200$，$c_1:c_2=2:1$，$m_1=3.6$，$m_2=2.4$
D. 朱砂，石青の価格と量

（巻五衰分第三　合率差分　問 1）

A. 三数法 *(表なし)*，未知数 2
B. $a:b=c_im_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C. $b=1200$，$c_1:c_2=2:1$，$m_1=3.6$，$m_2=2.4$
D. *絹，綾*の価格と量

問 41

A. 三数法，未知数 3，Ⅶ
B. $a:b=c_im_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C. $b=121.175$，$c_1:c_2:c_3=1:2:3$，$m_1=0.92$，$m_2=0.85$，$m_3=0.36$
D. 綾絹羅 3 種の買取比，価格と数量

（巻五衰分第三　合率差分　問 2）

A. 三数法 *(表なし)*，未知数 3
B. $a:b=c_im_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_im_i$
C. $b=121.175$，$c_1:c_2:c_3=1:2:3$，$m_1=0.92$，$m_2=0.85$，$m_3=0.36$
D. *米麦豆* 3 種の買取比，価格と数量

問 42

A. 三数法，未知数 2，Ⅶ
B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=c_1+c_2$
C. $b=450$，$c_1:c_2=5:7$
D. 2 種の穀物の変換，その後 $c_i\times d_i\div b$ を用いて総量を計算する

（出典不明）

問 43

A. 三数法，未知数 3，Ⅶ
B. $a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$
C. $b=360$，$c_1:c_2:c_3=3:2:1$
D. ３種への比例按分，その後各種の単価より価格を計算する。

（出典不明）

問 44

A. 三数法，未知数 2，Ⅶ
B. $a:b_i=c_i:d_i$
C. $a=2.75$，$b_1=275$，$b_2=220$，$c_1=0.35$，$c_2=0.8$
D. 沈香，奇南 2 種の価格数量変換

（巻五衰分第三　合率差分　問 7）

A. 三数法 *(表なし)*，未知数 2
B. $a:b_i=c_i:d_i$
C. $a=2.75$，$b_1=275$，$b_2=220$，$c_1=0.35$，$c_2=0.8$
D. 桃瓜 2 種の価格数量変換

問 45

A. 三数法，未知数 3，Ⅶ

B. $a_i:b=c_i:d_i$

C. $a_1=7$，$a_2=9$, $a_3=4$，$b=25200$，$c_1=8$，$c_2=5$，$c_3=3$

D. 軍隊の 3 種糧秣分配

問 46

A. 三数法，未知数 1(d_3)，Ⅳ

B. $a_i:b=c:d_i$

C. ① $b=1$，$c=6$，$a_1:a_2:a_3=2:3:6$
② $b=1$，$c=1$，$a_1:a_2:a_3=2:3:6$
③ $b=1$，$c=1$，$a_1:a_2:a_3=6:9:18$
④ $b=1$，$c=3$，$a_1:a_2:a_3=6:9:18$

D. 漏刻問題

問 47

A. 三数法，未知数 1，Ⅳ, Ⅲ

B. $a_i:b=c:d_i$ と
追加の問 $a:b=c:d$ が 5 問

C. $b=1$，$c=1$，$a_1:a_2=4:6$, $b=1$，$c=1$，$a_3=d_1-d_2$
① $a=8$，$b=1$，$c=4\frac{4}{5}$（表なし）
② $a=6$，$b=1$，$c=4$（表なし）
③ $a=\frac{1}{3}$，$b=4$，$c=1$（表なし）
④ $a=8$，$b=1$，$c=3$（表なし）
⑤ $a=\frac{5}{8}$，$b=3$，$c=1$（表なし）

D. 漏刻問題

<u>合数差分法第四下　補十五條</u>

問 48

A. 三数法，未知数 4，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$，$a=c_4+c_3+c_2+c_1$

C. $b=785$，$c_2=\frac{7}{10}c_1$，$c_3=\frac{3}{14}c_2$，$c_4=\frac{9}{12}c_1$

$c_1:c_2=10:7$，$c_2:c_3=14:3$，$c_3:c_4=12:9$，
よって $c_4:c_3:c_2:c_1=9:12:56:80$

D. 分数比の割合による銀の 4 人への配分

問 49

A. 三数法，未知数 3，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$

C. $b=72400$，$c_1=4\times8$，$c_2=6\times5$，$c_3=100\times3$

D. 軍隊の三階級別戦利兵器分配

問 50

A. 三数法，未知数 3，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$

C. $b=3412$，$c_1:c_2:c_3=\frac{1}{2}:\frac{1}{3}:\frac{1}{4}=6:4:3$

D. 分数比の 3 人への拾得物配分

（巻五衰分第三　合率差分　問 9）

A. 三数法 *（表なし）*，未知数 3

B. $a_i:b=c_i:d_i$

C. $a_1=7$，$a_2=9$, $a_3=4$，$b=25200$，$c_1=8$，$c_2=5$，$c_3=3$

D. 軍隊の 3 種糧秣分配

Q25

A. 三数法，未知数 3，Ⅳ

B. $a_i:b=c:d_i$

C. ① $b=1$，$c=6$，$a_1:a_2:a_3=2:3:6$
② $b=1$，$c=1$，$a_1:a_2:a_3=2:3:6$
③ $b=1$，$c=1$，$a_1:a_2:a_3=6:9:18$
④ $b=1$，$c=3$，$a_1:a_2:a_3=6:9:18$

D. 漏刻問題

Q26

A. 三数法，未知数 1，Ⅳ, Ⅲ

B. $a_i:b=c:d_i$ と
追加の問 $a:b=c:d$ が 5 問

C. $b=1$，$c=1$，$a_1:a_2=4:6$（表なし）
① $a=8$，$b=1$，$c=4\frac{4}{5}$（表なし）
② $a=6$，$b=1$，$c=4$（表なし）
③ $a=\frac{1}{3}$，$b=4$，$c=1$（表なし）
④ $a=8$，$b=1$，$c=3$（表なし）
⑤ $a=\frac{5}{8}$，$b=3$，$c=1$（表なし）

D. 漏刻問題

Q19

A. 三数法，未知数 4，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$，$a=c_1+c_2+c_3+c_4$

C. $b=785$, $c_1:c_2=10:7$, $c_2:c_3=14:3$，$c_3:c_4=12:9$，よって
$c_1:c_2:c_3:c_4=80:56:12:9$

D. 分数比の割合による銀の 4 人への配分
(別解として，
$c_1:c_2:c_3:c_4=10:7:1\frac{1}{2}:1\frac{1}{8}$)

Q20

A. 三数法，未知数 3，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$

C. $b=72400$，$c_1=4\times8$，$c_2=6\times5$，$c_3=100\times3$

D. 軍隊の三階級別戦利品分配，階級別の総量を表を用いて計算し，その後人数で割って一人分を出す。

Q22

A. 三数法，未知数 3，Ⅱ

B. $a:b=c_i:d_i$，$a=\Sigma c_i$

C. $b=3042$，$c_1:c_2:c_3=\frac{1}{2}:\frac{1}{3}:\frac{1}{4}=6:4:3$

D. 分数比の 3 人への拾得物配分

問 51
A. 三数法，未知数 3，Ⅱ
B. $a:b=c_i:d_i$ ， $a=\Sigma c_i$
C. b=1407， $c_1:c_2:c_3=\frac{1}{2}:\frac{3}{5}:\frac{8}{11}=55:66:80$
D. 分数比の割合による 3 人への拾得物配分

Q23
A. 三数法，未知数 3，Ⅱ
B. $a:b=c_i:d_i$ ， $a=\Sigma c_i$
C. b=1407， $c_1:c_2:c_3=\frac{1}{2}:\frac{3}{5}:\frac{8}{11}=55:66:80$
D. 分数比の割合による 3 人への拾得物配分

問 52
A. 三数法，未知数 4，Ⅱ
B. $a:b=c_i:d_i$ ， $a=\Sigma c_i$
C. b=396−10+20−8+6，
$c_1:c_2:c_3:c_4=\frac{1}{2}:\frac{3}{5}:\frac{1}{3}:\frac{1}{4}=30:36:20:15$
D. 分数比の割合による銀の 5 戸への配分

Q24
A. 三数法，未知数 4，Ⅱ
B. $a:b=c_i:d_i$ ， $a=\Sigma c_i$
C. b=396−10+20−8+6，
$c_1:c_2:c_3:c_4=\frac{1}{2}:\frac{3}{5}:\frac{1}{3}:\frac{1}{4}=30:36:20:15$
D. 分数比の割合による銀の 4 人への配分

問 53
A. 三数法，未知数 3，Ⅵ
B. $a:b=c_i:d_i$， $d_3=\frac{3}{4}d_1$， $d_2=\frac{5}{6}d_1$， $d_2-d_3=8$
より $\frac{2}{24}d_1=8$
C. $2:8=24:d_i=20:d_2=18:d_3$
D. 三元連立方程式における三数法適用

（巻五衰分第三　帯分母子差分問 2）
A. 三数法 *（表なし）*，未知数 3
B. $a:b=c_i:d_i$, $d_3=\frac{3}{4}d_1$， $d_2=\frac{5}{6}d_1$， $d_2-d_3=8$
より $\frac{2}{24}d_1=8$
C. $2:8=24:d_i=20:d_2=18:d_3$
D. 三元連立方程式における三数法適用

問 54
A. 三数法，未知数 4，Ⅵ
B. $a:b=c_i:d_i$， $d_2=\frac{5}{6}d_1$， $d_3=\frac{3}{4}d_1$， $d_4=\frac{17}{24}d_1$，
$d_3-d_4=4$ より $\frac{1}{24}d_1=4$
C. $24:4=24^2:d_1=480:d_2=432:d_3=408:d_4$
D. 四元連立方程式における三数法適用

（巻五衰分第三　合率差分問 3）類題
A. 三数法 *（表なし）*，未知数 4
B. $a:b=c_i:d_i$， $a=\Sigma c_i$
C. b=24 ， $c_4:c_3:c_2:c_1=4:5:7:9$
D. *4 つの比率による給米量*

問 55
A. 三数法，未知数 2 と 2，Ⅵ
B. $a:b=c_i:d_i$
C. ① $\frac{500}{3}d+\frac{300}{4}d=4350$ より
$900:12=4350:d$, d=18
② $3:500=18:d_1$ ， $4:300=18:d_2$
D. 方程式における三数法適用

（巻十四難題衰分三　均船載塩歌）
A. 三数法 *（表なし）*，未知数 2 と 2
B. $a:b=c_i:d_i$
C. ① $\frac{500}{3}d+\frac{300}{4}d=4350$ より
$900:12=4350:d$, d=18
② $3:500=18:d_1$ ， $4:300=18:d_2$
D. 方程式における三数法適用

問 56
A． 三数法，未知数 2(d_1， d_2)と 2(d_3， d_4)， Ⅵ
B． $a:b=c_i:d_i$

C． ① $\frac{3}{4}d_1=24$， $\frac{4}{3}d_2=24$，

$3:4=24:d_1, 4:3=24:\frac{4}{3}d_2$

② $2d_1+(2+1)\ d_2=2\times32+3\times18=118$
$118:(18\times16+7\times24)=2:d_1$
$(=3:\ d_2)$
（1 斤=16 両，1 両=24 銖）
D． 方程式における三数法適用

問 57
A． 三数法，未知数 2，Ⅵ
B． $a_i:b=c_i:d_i$
C． $3d_1+d_2=57$， $6d_1+57d_2=204$ より
$9(d_1+d_2)=261$
$18:2=261:\ d_1+d_2$
D． 連立方程式における三数法適用，$d_1+d_2=29$ を求める。その後，$d_1=15$，$d_2=14$ を代入し解とする。（誤刻）

問 58
A． 三数法，未知数 2，Ⅵ
B． $a_i:b=c_i:d_i$
C． $300d_1+700d_2=17690$， $d_2=d_2=7.7$ より $1000d_1=12300, 100:12300=1:d_1$
D． 連立方程式における三数法適用，その後 $d_2=\ d_1+7.7=12.3+7.7=20$ と計算する。

問 59
A． 三数法，未知数 3，Ⅵ
B． $a_i:b=c_i:d_i$
C． $150d_1+300d_2+450d_3=29280$ ，
$d_2=d_3+13.5$， $d_1=d_2+4.7$ より
$900d_1=22500$ ，$900:2250=1:d_3$
D． 連立方程式における三数法適用，その後 $d_2=\ d_3+13.5$， $d_1=d_3+13.5+4.7$ との計算を説明している。（上田と中田は誤刻）

問 60
A． 三数法，未知数 3，Ⅱ
B． $a:b=c_i:d_i$ ， $a=\Sigma c_i$
C．$2.35d_1+1.95d_2+1.45d_3=10778.605$，
$d_1=d_2=d_3$ より $5.75d_1=10778.605$
三数法を適用
$b=10778.605$， $c_1=2.35$， $c_2=1.95$， $c_3=1.45$
D．3 種の穀物の価格割合に応じた支払い

（巻十四難題衰分三）
A． 三数法 *（表なし）*，
未知数 2(d_1， d_2)と 2(d_3， d_4)， Ⅵ
B． $a:b=c_i:d_i$

C． ① $\frac{3}{4}d_1=24$， $\frac{4}{3}d_2=24$， $3:4=\ 24:d_1$，

$4:3=24:\frac{4}{3}d_2$

② $2d_1+(2+1)\ d_2=2\times32+3\times18=118$
$118:(18\times16+7\times24)=2:d_1$
$(=3:\ d_2)$
（1 斤=16 両，1 両=24 銖）
D． 方程式における三数法適用

（出典不明）

（巻五衰分匿買差分歌）
A． 三数法 *（表なし）*，未知数 2
B． $a_i:b=c_i:d_i$
C． $300d_1+700d_2=17690$， $d_2=d_2=7.7$ より $1000d_1=12300, 100:12300=1:d_1$
D． 連立方程式における三数法適用，その後 $d_2=\ d_1+7.7=12.3+7.7=20$ と計算する。

（出典不明）

（出典不明）

(2) 問題群

『同文算指』の全60問を問題の内容や型に基づいて類別した。

Ⅰ：三数法の適用で第3率の和が第1率になっているもの：基本型

Ⅱ：第3率の計算が必要なもの

Ⅲ：三数法を複数回使用するもの

Ⅳ：第1率の和が第3率になっているもの

Ⅴ：第3率に徴税のため，階級差に応じた重み付けがあるもの

Ⅵ：連立方程式相当問題において三数法を適用させるもの

Ⅶ：三数法を複数回使用，第3率の和が第1率になっていないもの

①商業投資問題

『同文算指』の問1～問16は，貴賤によって差のある給や税を分ける意味での「衰分」ではなく，西洋流の商業投資配当問題の三数法適用題である。

・問 1：4人の商人の利益分配：Ⅰ	・Q1：4人の商人の利益配分：Ⅰ
・問 2：3人の商人の損害分担：Ⅰ	・Q2：3人の商人の損害分担：Ⅰ
・問 3：3人の商人の商品の量：Ⅰ	・Q3：3人の商人の商品の量：Ⅰ
・問 4：3人の商人の利益分配：Ⅱ	・Q4：3人の商人の利益分配：Ⅱ
・問 5：2人の商人の利益分配：Ⅱ	・Q5：2人の商人の利益分配：Ⅲ
・問 6：4人の商人の利益分配：Ⅱ	・Q6：4人の商人の利益分配：Ⅱ
・問 7：3人の商人の損害分担：Ⅰ	・Q7：3人の商人の損害分担：Ⅰ
・問 8：2人の商人の出資金：Ⅲ	・Q8：2人の商人の出資金：Ⅲ
・問 9：同等な商人の利益分配：Ⅲ	・Q9：同等な商人の利益分配：Ⅲ
・問 10：3人の商人の利益分配：Ⅱ	・Q10：3人の商人の利益分配：Ⅱ
・問 11：3人の商人の利益分配：Ⅱ	・Q11：3人の商人の利益分配：Ⅱ
・問 12：3人の商人の利益分配：Ⅰ	・Q12：3人の商人の利益分配：Ⅰ
・問 13：2人の商人の利益分配：Ⅲ	・Q13：2人の商人の利益分配：Ⅲ
・問 14：2人の商人の利益分配：Ⅱ	・Q14：2人の商人の利益分配：Ⅱ
・問 15：3人の商人の出資利益：Ⅲ	・Q15：3人の商人の出資と利益：Ⅲ
・問 16：3人の商人の利益分配：Ⅰ	・Q16：3人の商人の利益分配：Ⅰ

②補われた「粟米」「均輸」の問題

『同文算指』の問 17～問 20 は，貴賤によって差のある給や税を分ける意味での「衰分」ではなく，交換比率のある計算で交易を収める「粟米」や遠近の労賃を収める「均輸」の適用題が補われた。

・問 17：斤両換算と工賃・量：Ⅰ	（巻四粟布章第二　就物抽分歌問 3）
・問 18：田の面積比と 3 人の差：Ⅰ	（巻九均輸第六　問 3）
・問 19：田の面積比と 4 田配当：Ⅰ	（巻九均輸第六　問 5）
・問 20：戸数と価格，輸送費に応じ	（巻九均輸第六　問 6）

③「衰分」の問題

『同文算指』の問 21～問 36 は，貴賤によって差のある給や税を分ける意味での「衰分」の問題である。

・問 21：3 人への遺産分配：Ⅱ	・Q21：3 人への遺産分配：Ⅱ
・問 22：4 人への銀貨分配：Ⅴ	（巻五衰分第三　逓減挨次差分問 2）
・問 23：5 戸への官庫の銀の分配：Ⅴ	（出典不明）
・問 24：重み付けした 5 個の量：Ⅴ	（巻五衰分第三　逓減挨次差分問 3）
・問 25：戸数と 5 等級に徴収：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　逓減挨次差分問 4）
・問 26：戸数と 2 等級に徴収：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　四六差分　問 4）
・問 27：重み付け 4 人徴税：Ⅴ	（巻五衰分第三　四六差分問 3）類題
・問 28：重み付け 5 人徴税：Ⅴ	（巻五衰分第三　四六差分問 3）類題
・問 29：重み付け 3 戸徴収：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　三七差分）類題
・問 30：重み付け 4 人徴税：Ⅴ	（巻五衰分第三　三七差分）類題

・問 31：重み付け 5 人徴税：Ⅴ	（巻五衰分第三　三七差分）類題
・問 32：重み付け 4 人徴税：Ⅴ	（巻五衰分第三　二八差分）類題
・問 33：重み付け 5 戸徴収：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　二八差分）類題
・問 34：重み付け 3 戸上納：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　互和減半差分問 5）
・問 35：重み付け 4 戸徴収：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　互和減半差分問 6）
・問 36：重み付け 5 人徴収：Ⅴ	（巻五衰分第三　逓減挨次差分問 5）

④「合数差分」の問題

『同文算指』の問 37～問 45 は，「衰分」の問題のうち合数差分の問題である。補われた問は『算法統宗』の「衰分」の章の最初にある基本問題である

・問 37：4 人の商人の利益分配：Ⅲ	・Q17：4 人の商人の利益分配：Ⅱ
・問 38：3 人の商人の利益分配：Ⅲ	・Q18：3 人の商人の利益分配：Ⅰ
・問 39：重み付け 3 戸徴収：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　合率差分　問 8）
・問 40：重み付け 2 種の買物：Ⅴ Ⅶ	（巻五衰分第三　合率差分　問 1）
・問 41：重み付け 3 種の買物：Ⅶ	（巻五衰分第三　合率差分　問 2）
・問 42：石斗変換 4 種類の買物：Ⅶ	（出典不明）
・問 43：両銭変換 3 種類の買物：Ⅶ	（出典不明）
・問 44：2 種類の物品の交換：Ⅶ	（巻五衰分第三　合率差分　問 7）
・問 45：軍隊の 3 種類の分配：Ⅶ	（巻五衰分第三　合率差分　問 9）

⑤漏刻問題

『同文算指』の問 46，問 47 は，漏刻問題であり，二問とも『実用算術概論』の問題に相当する。

・問 46：漏刻問題：Ⅳ	・Q25：漏刻問題：Ⅳ
・問 47：漏刻問題：ⅢⅣ	・Q26：漏刻問題：ⅢⅣ

⑥分配問題と難問

『同文算指』の問 48～問 60 は，分配問題の三数法使用の『実用算術概論』相当問題に続き，『算法統宗』の衰分の問が補われた。

・問 48：4 人への金の分配：Ⅱ	・Q19：4 人への金の分配：Ⅱ
・問 49：3 種の軍隊区分への分配：Ⅱ	・Q20：3 種の軍隊区分への分配：Ⅱ
・問 50：3 人の拾得金分配：Ⅱ	・Q22：3 人の拾得金分配：Ⅱ
・問 51：3 県の穀物徴収：Ⅱ	・Q23：3 人の拾得金分配：Ⅱ
・問 52：4 人の拾得金分配：Ⅱ	・Q24：4 人の銀の分配：Ⅱ
・問 53：3 人の年齢計算：Ⅵ	（五衰分第三　帯分母子差分　問 2）
・問 54：4 人の金銭分配：Ⅵ	（巻五衰分第三　合率差分問 3）類題
・問 55：2 船の配船数と乗船人数：Ⅵ	（巻十四難題衰分三　均船載塩歌）
・問 56：2 種類の灯りの必要油量：Ⅵ	（巻十四難題衰分三　西江山）
・問 57：3 船の配船数と乗船人数：Ⅵ	（出典不明）
・問 58：2 種類の馬の買い方：Ⅵ	（巻五衰分第三　匿買差分歌　問 1）
・問 59：3 種類の田の売買：Ⅵ	（出典不明）
・問 60：3 種類の官銀分配：Ⅱ	（出典不明）

(3) 問題の分析より

問題の分析によって，以下の点が明らかになった。

①『同文算指』の「合数差分法」（総計を指し分ける法）の問題

ア　「三数法」を合わせて使用する問題である。「三数法」の適用で第3率の和が第1率になっているものが基本型Ⅰである。($a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$) が提示され，$d_i= b\times c_i\div a$ で答を求める。この基本形Ⅰは，問 1,2,3,7,12,16,17,18,19 が該当する。

イ　基本形（$a:b=c_i:d_i$ ，$a=\Sigma c_i$）の c_i の値を問題文の数値から計算する必要のある問がⅡである。問 4,5,6,10,11,14,20,21,48,49,50,51,52,60 が該当する。

ウ　Ⅲは,「三数法」を適用させて求めた値を使って，さらに「三数法」を適用させる問である。問 8,9,13,15,37,38.47 が該当する。

エ　Ⅳは，第1率の和が第3率になっているものである。問 46,47 が該当する。

オ　Ⅴは，第3率に徴税のための重み付けがあり,『算法統宗』巻五衰分由来の「差分法」が認められる。タイプⅡとの違いは，第3率の計算において，問題文に明示されていない階級差による重み付けがされていることである。問 22 ～36,39,40　が該当し,『算法統宗』巻五衰分の各種「差分法」が認められる。

カ　Ⅵは，連立方程式相当問題において「三数法」を適用させるもので,『算法統宗』巻五衰分・難問由来の算法が認められる。この場合,「三数法」は適用されているが，第三率の和が第一率の値となっていない。問 53～59 が該当する。

キ　Ⅶは,「三数法」を複数回適用させるもので『算法統宗』巻五衰分の「合率差分」の算法が認められる。この場合，Ⅵと同様に第三

率の和が第一率の値となっていない($a=\Sigma c_i m_i$)。問 25,26,29,33,34,35,39〜45 が該当する。

②『実用算術概論』の「共同算法」の問題

ア　「三数法」を合わせて使用する問題である。「三数法」の適用で第3率の和が第1率になっているものが基本型 I である。

($a:b=c_i:d_i$, $a=\Sigma c_i$) が提示され，$d_i= b\times c_i \div a$ で答を求める基本形である。この I には，Q1,2,3,7,9,12,16,18が該当する。

イ　基本形 ($a:b=c_i:d_i$, $a=\Sigma c_i$) の c_i の値を問題文の数値から計算する必要のある問がⅡである。

Q4,6,10,11,14,19,20,21,22,23,24 が該当する。

ウ　Ⅲは，三数法を適用させて求めた値を使って，さら三数法を適用させる問である。Q5,8,9,13,15,17,26 が該当する。

エ　Ⅳは，第 1 率の和が第 3 率になっているものである。Q25,26 が該当する。

オ　Ⅴ〜Ⅶに属する問題形式は存在していない。

③『同文算指』で補ったもの

『同文算指』「合数差分法」の章で補った『算法統宗』の問は,「衰分」において展開される階級別に重み付けした徴税・徴収問題と,「均輸」における輸送費や差役の量の問題と,「粟布」における交換比率のある計算問題の三つである。この章の問の総数は60であり，それに対し『実用算術概論』の問は総数24である。その差の36問が補われている。

『同文算指』「合数差分法」は，巻之二の「合数差分法」第四上と，巻之三の「合数差分法」第四下に分かれ，問1から問47まで第四上に，問48

から問60までが第四下に記載されている。『実用算術概論』の問に加えて，第四上には「補二十六條」，第四下には「補十五條」と記されている。

『同文算指』「合数差分法」第四上の47問に対応する『実用算術概論』の問は21問である。『算法統宗』の問との類似性が認められる23問と出典不明の3問と合わせて，計26問が追加されている。これは，第四上の「補二十六條」の記述と一致する。

しかし，『同文算指』第四下にある13問に対応する，『実用算術概論』の問は5問である。『算法統宗』の問との類似性が認められる5問と出典不明の3問と合わせて，計8問が追加されている。第四下に記されている「補十五條」とは一致しない。これは，第四下の問の総数13問から考えても，総数を上回る15問が補われたことはあり得ない。「補十五條」の記述は，誤刻によるものか，あるいは追加を見込んで刻したものか，補うはずの問題が原稿の段階で散逸したものかは不明である。

④『同文算指』と『実用算術概論』の問題の差異

『実用算術概論』のQ1からQ16までの商人の利益分配問題については，『同文算指』問1から問16までに相当し，類似性も高い。

問21とQ21は遺産分配の問題であり，比による重み付けが必要な問である。問22から問36にある『算法統宗』由来の「差分法」に先立つ基本問題として位置づけられていると考えられる。

問37はQ17に相当し，「三数法」を適用させて求めた値を使って，さらに「三数法」を適用させる問である。Q17とQ18は，補われた問39から問45に先立つ基本問題として位置づけられたものと考えられる。

問46・47はQ25・26に相当する漏刻問題である。この2問に限り，第1率の和が第3率になっている。

問48から問52はQ19，20，22，23，24に相当し，第三率の値を求める計算が複雑な問題である。この問は問54から問60にある『算法統宗』由来の連立方程式相当問題において,「三数法」を適用させる問に先立つ基本問題として位置づけられたものと考えられる。

また，石斗升変換や商の小数表示の問題も追加されている。この追加問題は出典不明のものが多い。(問42,43,60)

第3節『実用算術概論』による中国算術の再構成

(1)『同文算指』の問題構成

『同文算指』合数差分法第四の問題構成を以下のようにまとめることができる。

①正確な訳出群（西洋流の商業投資配当問題）問1から問16

この部分は『実用算術概論』Cap20の Q1から Q16の問の順に同じであり，問題のタイプ，算法，数値，状況設定も同等である。内容的には，商取引に関する投資と利益配分の問題である。この商取引の状況設定は，単なる物品の売買ではなく，投資的あるいは投機的な貿易取引が想定されている。官営の朝貢貿易が基本である中国ではとらえにくい概念であるが，16世紀末は官営の朝貢貿易以外の貿易も認められ，中国商人の海外進出が盛んな時期でもあった。

②西洋にない問題場面の追加群（「粟米」「均輸」の問題）

問17から問20まで

この部分は『同文算指』において補われた問題である。使われた問は『算法統宗』に出典を見いだせる。出典の章は,「粟布章（中国古来の『九章算術』の粟米章」と「均輸章」に位置付いている。この部分には『実

用算術概論』Cap20 に相当する問はない。

③訳出問題を基本にした適用題の追加群（「衰分」の問題）問 21 から問 36 まで

この部分は第 3 率の値を比で示された重み付けによって計算して解く問題である。この部分の最初の問 21 のみは『実用算術概論』に相当する問である。『実用算術概論』の Q21 は，遺産分配の問題である。他の問題が商取引による出資に応じた配当であるのに対し，この遺産分配は配分を受ける人の立場で慣習法的に割合が定められている。つまり,「衰分章（これによって貴賤によって異なる給与と納税を収める)」に近い設定の問題である。等級による比例配分を意味する「衰分」は中国算術の比例配分の問題の中心をなしている。しかし,『実用算術概論』にある「衰分章」的な問題は，Q21 の 1 問しかなかったため，多くを補う必要があったのであろう。この群で補われた問は『算法統宗』「衰分」第三からであるが,『算法統宗』には説明だけで具体的な数値が示されていない箇所もある。その問を『同文算指』に補った場合，具体的な数値を新たに挿入して問題としている。

『算法統宗』では，一般的な「合数差分法（『算法統宗』では合率差分法)」のあとに，特殊な「差分法」が展開されている。それに対して『同文算指』では，先に「逓減挨次差分」「四六差分」「三七差分」「二八差分」「互和減半差分」の特殊問題が扱われている。

④訳出問題を基本にした適用題の追加群（「衰分」の問題）問 37 から問 45 まで

この部分は『算法統宗』「衰分章」の最初に位置付き,「合数差分」の

基本を扱う。この群では，中国算術が扱う「貴賤によって決められた異なる給与と納税を収める」問題ではなく，西洋算術が扱う「配当割合を決めたときの配分計算」問題が集められている。それらは，中国算術の古典『九章算術』にはない問題場面である。古代には存在しなかった状況が明代には起こり,算術を使った問題解決が求められるようになった。そのため,『算法統宗』には西洋算術が扱ったと同様な商取引の問題が多くある。『実用算術概論』の Q17・18 を使って解法を示した後,『算法統宗』の問題を問 39 から問 45 に使うのであるが，この部分では第 3 率の和が第 1 率になっていない。この混乱の理由は不明である。

⑤正確な訳出群（漏刻問題）問 46・47

この部分は中国の「漏刻問題」と同じ状況設定の問題で,『実用算術概論』の Q25 ・26 に相当する。Q25 では第 1 率の和が第 3 率になっており，また Q26 はこの章で唯一，表が示されない問である。

以上問 47 までが合数差分法第四上の部分で，26 問が補われている。

⑥訳出問題を基本にした適用題の追加群（「衰分」の問題）問 48 から問 60 まで

この部分は,「合数差分法」第四下に位置付いている。最初の 5 問が『実用算術概論』Cap20 に相当する問題である。補われた問は,『算法統宗』「衰分」からの引用が多い。「難題」「帯分母子差分」「均船載塩歌」「西江月」「匿買差分歌」など，第 3 率の計算が複雑な問題を配しており,「合数差分法」第四上の部分との違いが見られる。

(2) 数学の知見

『実用算術概論』と『同文算指』の内容に関して，マテオ・リッチは次のように述べて西洋算術と中国算術の差に言及した。「（『実用算術概論』では）平方根，立方根，九乗根から無限まで開く方法をも書き加えた。それはチーナでは驚嘆に値することだった」[44]。これは中国算術の遅れを指摘するものであった。一方，漢訳者である李や徐は，原著の内容を十分理解した上に，さらに『九章算術』由来の中国算術の知識を付加して編集したと認識していたからであろう[45]。翻訳書でありながら，『同文算指』に多くの問題が追加され，さらに問題構成の変更もなされたのは，漢訳者の明確な編集意図であると考えられる。

本論文における「合数差分」の問に関する分析から，「三数法」の取り扱いについて，次のことが明らかとなった。

①『同文算指』における「三数法」の問題の構造化と類型化

『同文算指』の漢訳者は，『実用算術概論』Cap20 で使用される技法が中国算術の古代からの算法「合数差分法」と同等であると認識していた。さらに『実用算術概論』で扱われている問題の構造を理解し，類型化を行った。

問題の構造化によって，西洋の「共同算法」と中国の「合数差分法」の差が表出した。算法的には両者とも同じであるが，西洋の「共同算法」の問題場面の中心は商業投資や配当であるのに対して，中国の「合数差分法」の適用対象は別のものであった。

中国算術において「合数差分法（中国算術の「衰分」）」に関する問題は，商業の投資額や投資期間の差による利益配分を問うのではなく，身分の違いによって定められた割合での徴税や配分を問う場面である。ただし『同文算指』発刊時は，中国でも民間貿易が盛んになった時期で

あったことと重なり，商業投資や配当に関する問題解決の必要性が高まっていた。そのため，漢訳者は，この問題場面に関して西洋の「共同算法」を完全に受容した。それにより『同文算指』では，『実用算術概論』の問題が正確に訳出され，問題番号順に配置されている。

反対に，西洋算術「共同算法」には徴税や配分に関する適用例は余り多くない。漢訳者は『実用算術概論』Cap20 にある問題の中で，商業投資配当問題とは違った状況にある問を意図的に拾い出している。それは，続柄によって差のある遺産配分の問題や，軍隊の階級差に応じた戦利品の分配問題，関係度合いに差のある取得金分配等の問である。これらの問題を意図的に拾い出し，これらを訳出して基本問題とし，これに続いて中国算術書『算法統宗』を参考にした多くの問題が追加されている。

中国算術において「合数差分法」が使用されるのは中心が「衰分」の章であるが，他にも「粟米」「均輸」の章でも扱われる。物の交換を扱う「粟米」や，運輸費用を加味した納税額を算出する「均輸」に関する問題は，類似の問題場面が『実用算術概論』Cap20 の問題に見いだせず，新たに中国算術書『算法統宗』を参考にした問題で補われている。

以上のように，『同文算指』は西洋算術の「共同算法」を正確に訳出して伝えるだけでなく，西洋算術の「共同算法」が適用される問題が構造的に認識されている，そして，中国古代からの伝統的な問題群に合わせ，問題が追加されている。

前述したリッチの言及は，採り上げられている問題の内容面からの指摘であり，この内容面からは，銭宝琮が指摘しているように「内容自体はすべてわが国（中国）の古代数学の範囲を超えていない」[46]のであって，リッチの認識不足であった。漢訳した徐や李は問題の内容を完全に理解し，問題の構造まで把握していたのであった。

②クラヴィウスの思想の伝播

リッチが学んだ『実用算術概論』の著者であるクラヴィウスの思想は，リッチから教授され漢訳を手がけた徐や李にどの程伝わったのであろうか。

クラヴィウスは，イエズス会の中核教育機関であったローマ学院「数学的諸学」の教授であった。彼の所属したイエズス会は後世，「科学の保護者にして教育者」として評価されている。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的存在であり，「数学」の実用面での「有用性」と，学問面での「確実性」について提案し，教員養成や教科書の執筆を行った。「数学」の「有用性」と「確実性」を重視する彼の思想は，来る 17 世紀科学革命における中核概念に繋がるものであった。

近代に繋がるクラヴィウスの思想は，当時の西洋ですら広く受け入れられていた思想ではなかった。しかし，漢訳者である李や徐は内容面の理解に加え，それ以上に，クラヴィウスがもつ「数学」に対する近代的な認識も深く理解していた。このことは，徐が著した「刻同文算指序」によく表れている。

> 算数の学が特に廃れたのは近々の数百年の間のことである。廃れた原因は二つある。その一つは理学の儒者が天下の実学の事を軽視したことである。他の一つは妖妄の術で，数には神理が有り，それによって過去や未来を知ることができ，明らかにできないことがないと謬言したことである。（算数之学特廃於近世数百年間爾廃之縁有二其一為名理之儒土苴天下之実事其一為妖妄之術謬言数有神理能知来蔵住靡所不効）[47]

ここでは，中国での算術の置かれている立場が示されている。この序

で記された「名理之儒」は「宋明理学」（日本では朱子学）の事であり唯心論の学派である。中国では，儒学は国家の要の学問であり，倫理観等の宗教的な要素でもあった。徐は「名理之儒」で算術が重視されることはなく，実学としての中国古来の算術も軽視され，それによって「天下之実事」を軽視したと主張したのである。もう一つの「妖妄之術」は占いの術である。それは，ある種の論理性を持った占いであるが，数学の持つ演繹的な論理性とは全く別物の論理である。

西洋の算術書である『実用算術概論』を編集した徐が，上記のように述べているのは，彼は『実用算術概論』の中に実用性を超えた実学としての価値（有用性）を見いだし，宗教的な論理ではない数学的な論理性（確実性）があると考えていたからであろう。

徐は，クラヴィウスが示した数学のもつ有用性と確実性の意味を，明確にとらえていた。そして，彼は，西洋算術の内容を理解した上で，さらに中国算術が補うべきものを提示したと考えられる。

第 6 章註

[1] ヴィクター・カッツ，上野健爾・三浦伸夫（監訳）『カッツ数学の歴史』，共立出版，2005 年。391-392 頁に 14 世紀のイタリアにおける算法教師の姿と使用した教科書の内容が示してある。この教科書に見出される問題例として「三数法（比例式において内項の積は外項の積に等しいという法則）や「仮置法」などの古くからの方法を用いて解くことができる」と記載されている。この「三数法」は“Rule of three”の訳である。訳としては「三数法」や「三量法」「三率法」などが当てられる。中国語の「率」は「比の項」を表し，三数法と三率法が，また合数差分法と合率差分法が同じ意味に使われている。しかしラテン語の数“numerus”には比の項の意味がないので，本論では，史料の引用以外では「三数法」を使用する。「仮置法（仮定法）」は解の値を仮定して置き，得られた値と本来の値との誤差より比例按分で答を求める方法である。「複式仮定法」は仮定する数が 2 つの場合である。

[2] 同書，389-390 頁。14 世紀のルネサンス期のイタリア商人は投機的資本家であり，新しい経済状況に対応できるよう，数学に新しい技能が必要となったことが示されている。

[3] 同書，390 頁。14 世紀のイタリアで必要となった数学は，大学で学ばれていた「四科（算術，幾何，天文，音楽）」の数学的諸学科とは別のものであったことが示されている。

[4] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1583.（コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料）

[5] Christopher Clavius, *Euclidis Elementorum libri XV*（『エウクレイデス原論注釈』), Roma, 1574.(コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料）

[6] Christopher Clavius, *Geometria Practica*, Mainz, 1604.（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料）

[7] 利瑪竇（授），李之藻（演），徐光啓（選）『同文算指』，北京，1614 年。(『天学初函』（第 5 巻に所収）海山仙館叢書本：任繼愈主編『中國科學技術典籍通彙數學卷』所収，鄭州，1995 年）同文算指前編序二，四—七十九頁。（薩日娜，「『同文算指』における西洋算術「複式仮定法」の取り扱い—Claviusu 著 *Epitome Arithmeticae Practicae* の比較研究」，『数学史研究』216 号，33-44 頁，2013 年，40 頁参照）。

[8] 『九章算術』の原本は残存していない。（魏）劉徽註『九章算術』，263 年。（『欽定四庫全書』子部　術数　数学九章，清刊）所収。本稿では（劉徽註『九章算術』,四部叢刊初編子部，上海，1989 年）を使用した。巻二「粟米」，巻三「衰分」，巻六「均輸」，巻八「方程」に比例配分問題があり，三数法が「今有術」として使用されている。『九章算術』は『同文算指』が発刊された明末は散逸の危機にあった時代であり，底本が確立されて復刻されるのが清の時代である。

[9] Leonardo Pisano, *Liber Abbaci*, 1202.（Baldassarre Boncompagni, *Scritti Di Leonardo Pisano Mathematico Del Secolo Decimoterzo* Vol.1, Roma, 1857.（ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料）。ピサのレオナルドの著作は *Liber Abaci*『算盤の書』とされているが，同書は筆算による算術書であり，算盤は使われていない。そのため，Boncompagni は *Liber Abbaci*『算法家の書』

として紹介している。また邦訳は，一般に『算盤の書』であったが，近年記述されている内容面から『計算の書』と題されている。

[10] Sreeramula Rajeswara Sarma, Rule of Three and its Variations in India, in, Yvonne Dold-Samplonius(ed.), *From China to Paris: 2000 Years Transmission of Mathematical Ideas*, pp.133-156, Stuttgart, 2002, 133-134 頁に三数法の伝播の歴史が示されている。

[11] Liu Dun, A Homecoming Stranger Transmission of the Method of Double-False-Position and the Story of Hiero's Crown, in, Yvonne Dold-Samplonius(ed.), *From China to Paris: 2000 Years Transmission of Mathematical Ideas*, Stuttgart, 2002, pp.157-166. 中国古代算術の内容がインド，アラビア，ヨーロッパを経由して，16-17 世紀に帰還したと記述している。この説に関しては反論もあり，シュヴァルツは「三数法や複式仮定法は実際の問題に直面するときに自然に想起される技法であり，安易な文化交流を提起すべきでない」と述べている（Randy Schwartz, Issues in the Origin and Development of Hisab al-Kata'ayn, in, *Comhisma* 8, 2004, p.12）。これは，単に式表示のみで史料を分析する事への警告であり，史料のもつ文脈の歴史的分析の必要性を主張しているものであると言える。

[12] Leonardo Pisano, *op.cit.*. 1 章から 7 章（1 頁から 62 頁），8 章から 15 章（62 頁から 459 頁）。

[13] *Ibid.*, pp.325-326.“De duobus hominibus habentibus denarius”(二人の男が所有する銀貨)の問題で説明のために掲載された図。

[14] 熊野純彦『西洋哲学史　古代から中世へ』，岩波書店，2006 年。同書の 231 頁に記載されている。

[15] Society of Jesus, Historical Documents, Part I, Sections on Mathematics from the Various Editions of the Ratio Studiorum, in, *Science in Context* 15(3), 2002, pp.459-464. 459-460 頁に，1586 年版 *Ratio Studiorum* の数学に関するクラヴィウスの意見書の内容が記載されている。

[16] 当時の Mathematica は今日的意味での「数学」を意味していない。本稿では，Mathematica には「数学的諸学」，mathematicae discipline には「数学的諸学科」の訳語を充てる。また，幾何学と算術だけを範疇とした意味で使われる場

合に限り「数学」と表記する。

[17] Societatis Iesu, *Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Jesu*, Neapoli, 1599. (コンプルテンセ大学蔵書 PDF 史料)。(イエズス会の『学事規定』設定 400 年を記念してまとめられた書 Vincent Duminuco(ed.), *The Jesuit Ratio Studiorum - 400th Anniversary Perspectives* , New York, 2000. 同書の 223-229 頁にイエズス会の教育について記載されている)。

[18] Christopher Clavius, Historical Documents, PartⅡ, Two Documents on Mathematics, in, *Science in Context* 15(3), pp.465-470, 2002. Document N0.34, Modus quo disciplinea mathematicae in scolis Societatis possent promoueri. Document N0.35, De Re Mathematica Instructio.

[19] Societatis Iesu, *op.cit.(Ratio)*, pp.42-43.『学事規定』の第 1 章にあたる Regulae Provincialis(管区長規則)の 20 番目で, 神学の学習を始める前の学生に数学の学習を義務づけている。

[20] Christopher Clavius, *Arithmeticae*, pp99-157.

[21] *Ibid.*, p.99.

[22] *Ibid.*, p.108.

[23] *Ibid.*, p.112.

[24] *Ibid.*, p.123.

[25] *Ibid.*, p.146.

[26] *Ibid.*, p.100. Aliud Exemplum に使われた表である。「もし 60 金貨が 5 ヶ月で得られるなら, 132 金貨は何ヶ月で得られるであろうか？ 11 ヶ月が生じる」を表す表である。

[27] *Ibid.*, pp.99-100. Exemplum の中で計算方法を明示している。表の 2 番目の数 5 と 3 番目の数 132 の積が 660, それを 1 番目の数 60 で割ると 11 であると, 説明されている。

[28] *Ibid.*, p.124. Cap20,Q1 の記述の最終部分。

[29] *Ibid.*, p.123. Cap20 の最初の解説部分。

[30] 劉徽註『九章算術』, 前掲書, 13-14 頁。

[31] 杜威「『九章算術』に関する研究Ⅲ—衰分章を中心として—」,『秋田大学教育文化学部研究紀要』教育科学部門 57, 49-53 頁, 2002 年。衰分の章について「問題の第一問から第九問までが衰分術と反衰分術で処理する比例配分の問題であり, 第十問からは比例の問題である」と論じ, 第十問からの比例の問題を衰分の章に入れる本来の意図について明らかにすることが課題と結んでいる。

[32] 劉徽註『九章算術』,前掲書, 22 頁。

[33] 同書, 54 頁。

[34] 同書, 54 頁。

[35] 程大位(編)『算法統宗』, 新安, 1592 年。(北京大学図書館所蔵『新編直指算法統宗』PDF 史料)。

[36] 同書, 巻四の一右頁。七言絶句の形式で記載。

[37] 同書, 巻五の一右頁。七言絶句の形式で記載。

[38] 同書, 巻十三から巻十七まで。

[39] 劉徽『九章算術』,前掲書, 54 頁:「依南宋本」。

[40] 同書, 54 頁。「衰分以御貴賤稟税」は『九章算術』の原典部分であり, 衰分の意味(等級による比例配分)や術は劉徽の註にある。

[41] 同書, 22－26 頁。

[42] 程大位, 前掲書,巻五の一右頁。最初の解説部分。続いて衰分歌, 合率差分の問がある。

[43] 同書,『算法統宗』のこの問から,『同文算指』合数差分の章の問 40 が「問硃砂毎斤三両六銭石青毎斤二両四銭今有銀一千二百両議買硃青二色硃数比青増一倍各斤数與買若干」として補われた。数値は同じであるが扱う品物には差異がある。

[44] マテオ・リッチ『中国キリスト教布教史』1, 岩波書店, 1982 年, 514 頁。

[45] 利瑪竇, 李之藻, 徐光啓, 前掲。「同文算指序」に記載。

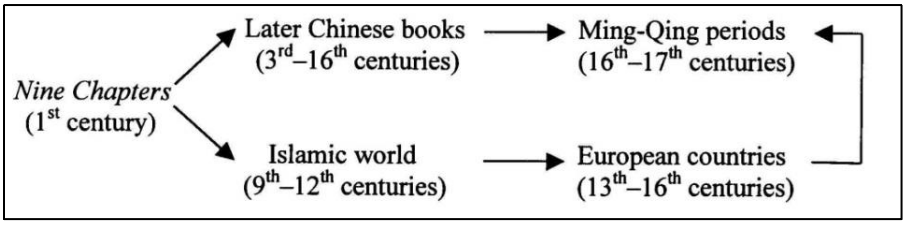
[46] 銭宝琮(編)『中国数学史』, 北京, 1981 年, 236-237 頁に記載。

[47] 利瑪竇, 李之藻, 徐光啓, 前掲。「刻同文算指序」に記載。

第7章「複式仮定法」の世界循環

クラヴィウスが著し，利瑪竇が授けた『実用算術概論』[1]は，算術の研究書でも実用書でもなく，一般学生が算術を体系的に学ぶ教科書であった。それ故，中世の西洋算術で「複式仮定法」がどのように取り扱われていたのかを考察する場合，最も適切な史料となる。

『実用算術概論』では，Cap22（regula falsi simplicis positionis）で「仮定法」を，Cap23（regula falsi duplicis positionis）で「複式仮定法」を扱っている[2]。一方，漢訳の『同文算指』は「巻之三借衰互徴法第六」と「巻之四疊借互徴法第七」で対応し[3]，さらに，『実用算術概論』の問題には，『算法統宗』からの問題を付加して構成している。



劉鈍[4]は複式仮定法について，中国の「盈不足術」を起源とした右の図を用いて，世界規模の循環を説明している。

この循環説は，西洋数学の発展がギリシャ数学とアラビア数学との関係に限定して語られてきたことへの修正をもたらした。ただし，この説には反論もあり，R.シュヴァルツは「複式仮定法は実際の問題に直面するときに自然に想起される技法であり，安易な文化交流を提起すべきでない」[5]と述べ，史料を単に式表示のみで分析することへ警告し，史料のもつ文脈の歴史的分析の必要性を主張している。

劉鈍が上記の図で示した「盈不足術」は，循環で起源となった1世紀の『九章算術』(*Nine Chapters*)[6]の用語である。しかし，この用語は波及したとされた他の4地域では使われていない。9世紀から12世紀のイ

スラム世界ではアル＝カタアインの方法（regula elchataym），13世紀から16世紀の西洋社会では「複式仮定法」(regula falsi duplicis positionis)が使われている。さらに中国でも，3世紀から16世紀には「盈朒」という用語も使われ，西洋と中国の交流が行われた明朝末期では「疊借互徴法」という表記を使っている。

劉鈍は「盈不足術」の適用については，使われている計算方法を式で表して分析し，用語が違っていても式が同等なら同じ概念であるととらえている。ここに疑問が残る。本論では,『九章算術』と『実用算術概論』及び『同文算指』に加え，12世紀のイスラム世界から伝わった算術をまとめたピサのレオナルド著『計算の書』（*Liber Abbaci*）[7]と，『同文算指』に多くの問題を提供した程大位の著『算法統宗』も加え，当時の歴史的及び学問的な背景をもとにして，それぞれの書の文脈に表れた意味の解明を試みた。ここで得た知見をもとに,『同文算指』における西洋算術「複式仮定法」の取り扱いについて明らかにしていく。

第１節 「複式仮定法」の比較

(1)『九章算術』における盈不足

『九章算術』は算術と幾何を含んだ内容である。算術の内容としては,「方田」の章で分数の四則演算,「粟米」の章で三数法,「衰分・均輸」の章で三数法を組み合わせた合数差分法,「盈不足」の章で複式仮定法,「方程」の章で多元方程式の解法を扱っている。

『九章算術』の設問は，当時の為政者にとって必要とされた，税・労賃・交換・面積・体積・距離等，具体的な計算である。しかし，盈不足の章の「隠錯互見」と方程の章の「錯糅正負」では，未知数や正負の数をどのように解いていくかという，数理論の体系化・一般化を指向して

いる。

『九章算術』巻七「盈不足」章の 20 の問は，「盈不足術」によって解かれている。この 20 問は，問題の種類によって 3 つの群に分けることができる。

① 過不足問題群　問 1～問 8

問 1 から問 8 までは過不足問題である。盈不足，両盈，両不足，盈適足，不足適足問題が配置されている。

計算法として，盈不足問題は「置所出率盈不足各居其下令維乗所出率并以為實并盈不足為法」[8]（各々が出した率を置き，その下に盈・不足の数を置く，盈・不足の数を互いの率にかけ，加えて實とする。盈・不足の数を加えて法とする。實を法で割ると解がでる）と説明している。これを式で表すと，$(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x$　となる。

さらに，両盈・両不足問題は「置所出率盈不足各居其下令維乗所出率以少減多餘為實両盈両不足以少減多餘為法」[9]（各々が出した率を置き，その下に盈・不足の数を置く。盈・不足の数を互いの率にかけ，多い方から少ない方を引いて實とする。盈・不足の数も引いて法とする。實を法で割ると解がでる）と説明している。これを式で表すと $(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$　となる。

この 2 つの術が「盈不足術」となる。これは，後述する西洋算術の「複式仮定法」と同等な解法である。

問 6「今有共買羊人出五不足四十五人出七不足三問人數羊價各幾何答曰二十一人羊價一百五十」[10] を，上記の「盈不足術」の記述に従って解くと，次のようになる。

・各々が出した率を置き

仮に8人と，9人とする（8×5＋45＝85と8×7＋3＝59より26の盈，9×5＋45＝90と9×7＋3＝66より24の盈）

・その下に盈・不足の数を置く　26銭の盈と，24銭の盈となる

・盈・不足の数を互いの率にかけ　9×26＝234と8×24＝192

・多い方から少ない方を引き實とする　234-192＝42

・盈・不足の数も引いて法とする　26-24＝2

・實を法で割ると解がでる　42÷2＝21

しかし，過不足問題を扱う問1～8は，上記の「盈不足術」を適用してはいない。「盈不足術」と区別して，「副置所出率以少減多餘以約法實實為物價法為人數」[11]（共同で物を買う時の解き方は，各々の率を置き，多い方から少ない方を引く，その差で「法」を約すると人数が，「實」を約すると価格が求まる）と説明している。

式で表すと$(c_1+c_2)\div(x_1-x_2)=x$，$(x_1\times c_2+x_2\times c_1)\div(x_1-x_2)=y$となる。

『九章算術』の記述に従うと，問6は以下のように解くことになる。

cf.（方程式で表す）

・各々の率を置き　7と5　：$7x+3=5x+45$

・多い方から少ない方を引く　7-5＝2　：$7x-5x=45-3$

・その差で「法」を約すると人数

（45-3）÷2＝21　：$2x=42$，$x=21$

・「實」を約すると価格が求まる

（7×45-5×3）÷2＝150　：$7\times21+3=150$

この過不足問題に使われる術は，現在の1次方程式の解法と同等な手順で計算が進められている。また，解法としても，問題文中の与えられ

た数値をそのまま使って計算できるので，読者にとっては理解と使用が容易な方法である。そのため，過不足問題は「盈不足術」の手順を用いず，問題文で与えられた数値から直接的に解を求めるのであった。

② 1 次方程式相当問題群

問 9，10，20(1 元)，問 13～18(2 元)，問 15(3 元)

問 9 以降は過不足問題でない設問である。『九章算術』の原文には，問 9 の問題文と答の後に「術曰以盈不足術求之」と記されている。このことは，『九章算術』において「盈不足」の章で使われる「盈不足術」は $(x_2 \times c_1 \pm x_1 \times c_2) \div (c_1 \pm c_2) = x$ で求める計算が基本であり，$(c_1 \pm c_2) \div (x_1 - x_2) = x$，$(x_1 \times c_2 \pm x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$ で求める計算である過不足問題は「盈不足」の特別な場合に使われることを示している。

例として，『九章算術』に記載された「盈不足術」の手順と劉徽註に記載されている数値をもとに，問 9，問 20，問 15 を解答する。

問 9「今有米在十斗桶中不知其數滿中添粟而舂之得米七斗問故米幾何答曰二斗五升」[1 2]

・各々が出した率を置き	仮に 2 斗と，3 斗とする
・その下に盈・不足の数を置く	2 升不足と，2 升盈となる
・盈・不足の数を互いの率にかけ	3×2＝6 と 2×2＝4
・加えて實とする	6＋4＝10
・盈・不足の数を加えて法とする	2＋2＝4
・實を法で割ると解がでる	10÷4＝2.5　2 斗 5 升である

「盈不足術」として $(x_2 \times c_1 \pm x_1 \times c_2) \div (c_1 \pm c_2) = x$ を適用して解答している。次の問 20 のように，複雑な計算が必要な問題，実用的でない問題も扱われている。

問　20「今有人持錢之蜀賈利十三初返歸一萬四千次返歸一萬三千次返歸一萬二千次返歸一萬一千後返歸一萬凡五返歸錢本利俱盡問本持錢及利各幾何答曰本三萬四百六十八錢三十七萬一千二百九十三分錢之八萬四千八百七十六」[13]

・各々が出した率を置き	仮に3万元と，4万元とする
・その下に盈・不足の数を置く	1738銭半不足と，35390銭8分盈
・盈・不足の数を互いの率にかけ	40000×1738.5と30000×35390.8
・加えて實とする	69540000+1061724000＝1131264000
・盈・不足の数を加えて法とする	1738.5+35390.8=37129.3
・實を法で割ると解がでる	1131264000÷37129.3＝$30468\frac{84876}{371293}$銭

連立方程式相当の問題は6問有り,そのうち問15の未知数は3元である。

問　15「今有漆三得油四油四和漆五今有漆三斗欲令分以易油還自和餘漆問出漆得油和漆各幾何答曰出漆一斗一升四分升之一得油一斗五升和漆一斗八升四分升之三」[14]

・各々が出した率を置き	仮に9升と，1斗2升とする
・その下に盈・不足の数を置く	6升不足と，2升盈となる
・盈・不足の数を互いの率にかけ	12×6＝72と9×2＝18
・加えて實とする	72+18＝90
・盈・不足の数を加えて法とする	6+2=8
・實を法で割ると解がでる	90÷8＝$11\frac{1}{4}$　漆1斗1升$\frac{1}{4}$升
	（漆：油＝3：4より$11\frac{1}{4}\div 3\times 4=15$　油　，
	油：和漆4：5より$15\div 4\times 5=18\frac{3}{4}$　和漆）

③1次式ではなく近似値計算をする問題群　問11，12，19

『九章算術』には，1次方程式で解けない問題も3問（問11，12，19）

入っている。

問 19「今有良馬與駑馬發長安至齊齊去長安三千里良馬初日行一百九十三里日增十三里駑馬初日行九十七里日減半里良馬先至齊復還迎駑馬問幾何日相逢及各行幾何答曰一十五日一百九十一分日之一百三十五而相逢良馬行四千五百三十四里一百九十一分里四十六駑馬行一千四百六十五里一百九十一分里之一百四十五」[15]

・各々が出した率を置き	仮に 15 日と 16 日とする
・その下に盈・不足の数を置く	337 里半不足と 140 里多い
・盈・不足の数を互いの率にかけ	16×337.5＝5400 と 16×140＝2100
・加えて實とする	54000+2100＝75000
・盈・不足の数を加えて法とする	337.5+140=477.5
・實を法で割ると解がでる	7500÷477.5＝$15\frac{135}{191}$ 日

④『九章算術』における盈不足術以外の解法

『九章算術』には，方程式相当問題の解法として，「盈不足術」を使わない場合がある。一つは「均輸」の章である。

問 26「今有池五渠注水其一渠開之少半日一滿次一日一滿次二半一滿次三日一滿次五日一滿今皆決之問幾何滿池答日七十四分之十五」[16]

解法として「術曰各置渠一日滿池數升以為法」（溝ごとの 1 日に池を満たす事ができる回数を置き，加えて除数とする），「以一日為實實如法得一」（一日を被除数として，除数で割れば求められる）としている。

これは，$1 \div \left(3+1+\frac{2}{5}+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}\right)$ によって答 $\frac{15}{74}$ を求める方法を記し，これは 1 元 1 次方程式の一般解法であり，「盈不足術」が使用されていない。さらに，「方程」の章では算木の操作をもとに，多元方程式の一般的解法まで確立されていたのである[17]。

(2)『計算の書』におけるアル＝カタアインの方法

①12世紀ルネサンス期における複式仮定法の伝来

西洋では12世紀に最初の大学が設立された。C.ハスキンズは，大学が設立された大きな要因として，「スペインのトレドやイタリアのシチリアでの翻訳を通して，新しい知識が大量に流れ込んだ」ことを挙げている。ここで流入した知識は，「アリストテレス，エウクレイデス，プトレマイオスおよびギリシャの医学者たちの著作，新しい算術，そしてローマ法の原本」であったと記している[18]。

ハスキンズはこれらの知識について，中世初期の幾何学が辛うじて古代から伝わってきた「三角形や円の初歩的な命題」を扱うのに過ぎなかったのが，アラビアからの知識の流入によって，「今や平面幾何や立体幾何の書物を所有し，それらの書物はその後ずっと学校や大学において用を足してきた」と記している[19]。このことは，西洋で途絶えていたギリシャ・ローマ文化の思想が，アラビアを経て，12世紀にルネサンス「文芸復興」[20]を成し遂げたことを表している。

ハスキンズは，十進記数法と筆算の使用について言及している。これは，上記の流入した知識の中で「新しい算術」に位置づくものである。「新しい算術」はアラビア・インドの算術を意味し，他の知識と違い「文芸復興」ではなく，「文化の伝播」であった。

この「新しい算術」に代表される書が，13世紀初頭に発刊されたピサのレオナルドの『計算の書』[21]である。

③ 『計算の書』の記載

『計算の書』は15章から成り，1章から7章までが数表記や四則演算，8章から15章が応用題である。その中で，8章から13章までが仮定法を

使った比例配分の問題である。13 章は「アル＝カタアインの方法について,それによっていかにほとんど全ての算術問題が解けるかの 13 章が始まる」（Incipit capitulum 13 de regulis elchatayn, qualiter per ipsam fere omnes questions abbaci soluunter）[22]を章題としている。

このアル＝カタアインの方法が複式仮定法である。13 章の説明は次のようである。

> 「確かにアラビア語のアル＝カタアインの方法は，ラテン語で複式仮定法として訳され,ほとんどすべての問題の解決策が見つかる。」（Elchataieym quidem arabice, latine duarum falsarum posicionem regula interpretatur , per quas fere omnium questionum solutio invenitur.）

この 13 章の章名と説明の最初の記述から,レオナルドは西洋の仮定法が，アラビア由来の方法であり，多元の未知数が求められる方法であるとしている。複式仮定法は 2 つの仮定を置くことにより，その誤差の差から,比例按分によって,真の値を求めることができると記述している。そして，「あなたは，アル＝カタアインの方法による別の問題解法を，正確に理解できるであろう」（aliarum questionum solutiones per elchataieym subtiliter valeas intelligere)と述べている。

13 章の 6 番目の問は以下である。

> 「2 人の人がデナリ銀貨を持っている。1 番目の人は 2 番目の人から 7 を要求して，自分の 5 倍になることを目論んだ。そして，2 番目の人が 1 番目から 5 を要求して，自分の 7 倍になることを目論んだ。」(Duo homines habebant denarios; quorum primus querit secundo 7, et proponit se habere quinques tantum quam ipse. Et secundus querit primo 5, et proponit se habere septies

tantum quam ipse.) [23]

「それぞれデナリ銀貨をいくつ持っているかが問われる。

(Queritur quantitas denariorum uniuscuiusque:)

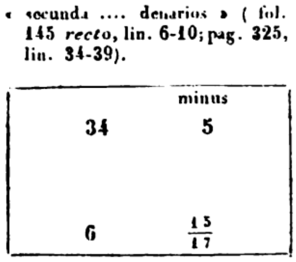
この問は「前者が後者より7デナリ貰うと後者の残りの5倍になる。また，後者が前者より5デナリ貰うと前者の残りの7倍になるという。それぞれいくら持っていたか」を求める問題である。この問題を仮定法で次のように解く。

「1番目が8を持つと置き，それに2番目から要求した7を加えられると15となる。」(pone quidem, ut primus habeat 8, cum quibus additis 7, quos querit secundo, faciunt 15;)

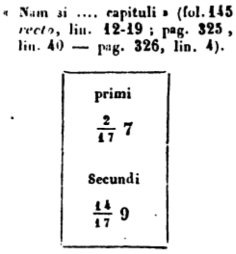
続いて，この15が2番目から7を引いたものの5倍であるから，2番目は10となることを説明している。この2つの値を2番目の条件で考えていく。2番目に5を加えると15であり，この15と1番目の8から5を引いたものの7倍である21とを比べると，6デナリ少ないことが記されている。“………habet denariis 6, minus quam debeat:”

次に，2つ目の仮定をする。その時の1番目の人が持つ数は，7を加えた時，5で割り切れる数にするため，8＋5＝13を使う事を説明している。1番目が13を持つとき，7を加え20，20は2番目から7を引いたものの5倍であるから，2番目は11となる。この2つの値を2番目の条件で考えていく。2番目に5を加えると16であり，この16と1番目の13から5を引いたものの7倍である56とを比べると，40デナリ少ないことが記されている。

最初の仮定で 1 番目は 8 持つと仮定すると 6 デナリ少なく，2 つ目の仮定で 1 番は 13 持つと仮定すると 40 デナリ少なくなる。


« secunda .... denarios » (fol. 145 *recto*, lin. 6-10; pag. 325, lin. 34-39).

	minus
34	5
6	$\frac{15}{17}$


« Nam si .... capituli » (fol. 145 *recto*, lin. 12-19 ; pag. 325 , lin. 40 — pag. 326, lin. 4).

primi
$\frac{2}{17}$ 7
Secundi
$\frac{14}{17}$ 9

これは，1 番目の値が 5 増えたとき 34 デナリ変化することである。このことより，この 5 と最初の仮定での 6 デナリをかけた値を 34 で割ると，仮定 1 の前者の値と真の値との差が求められる。それは$\frac{15}{17}$となり，この値を仮定 1 の前者の値 8 からひくと，前者が $7\frac{2}{17}$デナリと求めることができると説明され，右の三数法の表が添えられている[24]。

複式仮定法では，前者の値を仮定し，最初の部分から後者の値を求める。その値を次の部分に代入すると，左辺と右辺の値に差が生ずる。次に別の値を仮定して，同様な手順で差を求める。

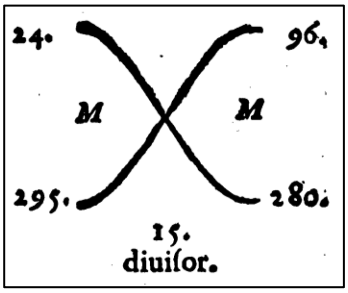
2 番目の誤差と 1 番目の誤差の違いが 2 番目の仮定と 1 番目の仮定との差から生じたのなら，1 番目の誤差は真の値と 1 番目の仮定との差から生じたとして，真の値と 1 番目の仮定との差を求めるものである。そして，真の値と 1 番目の仮定との差から，真の値を導き出すのである。式で表すと$(c_2-c_1):(x_2-x_1)=(c_1-c):(x_1-x)$である。

この式は，$c=0$ のとき　$x=\frac{x_1c_2-x_2c_1}{c_2-c_1}$　と一般的な複式仮定法の式となるのであるが，考え方が図では示されてはいない。

(3)『実用算術概論』における複式仮定法

『実用算術概論』の章の構成は，1 章から 5 章は整数の記数法と四則計算，6 章から 10 章は分数について，11 章から 16 章は分数の四則計算，17 章から 21 章は三数法，22 章は仮定法，23 章は複式仮定法，24 章・25 章は級数，版によって異なるが 26 章以降は開平方と開立方である[25]。

23章の問1は複式仮定法による解法であり，具体的な場面での問題解決ではなく，数処理の説明である。「その数の半分から，その$\frac{1}{3}$と$\frac{1}{4}$を引くと300が残る数が求められる」と問題を提示している。解法の説明は，“Ponatur numerus 24”から始まる。その数を24と仮に置くのである。続いて，複式仮定法の図を使った説明が，おおよそ次のように記されている[26]。



ある数を24とすると，その半分からその半分の$\frac{1}{3}$,$\frac{1}{4}$を引いた数を求めることができる。最初に置いた数を左上に記し，交差の下に求めた数と問題文の数との誤差を記す。

この誤差が，問題文の数を超えた場合はPの文字を，不足した場合はMの文字を，交差の左中央に記す。同様に2番目に置いた数についても，交差の右側に，P・Mの文字とともに記す。

2番目の仮定も同様に行い，この図をもとにして計算が記述されている。この場合，誤差の大きい方から小さい方を引き，その差（divisor）15を交差の下に記す。1番目の値24と，2番目の誤差280を掛け，そして2番目の値96と1番目の誤差295を掛け，その大きい方の28320より，小さい方の6720を引くと21600となる。この数を15で割ると1440である。これが問われた数である(qui est numerus qeaesitus)。

上記に記載されたことを式にすると$x=\frac{x_1c_2-x_2c_1}{c_2-c_1}$である。この計算の適用が「複式仮定法」であり，誤差が正と正，負と負のとき使用される。誤差が正と負の場合は，$x=\frac{x_1c_2+x_2c_1}{c_2+c_1}$に相当する計算が行われている。図は全ての問で用いられている。

そして，現代の方程式の解法と同様に，検算が記載されている[27]。

それ故，それの$\frac{1}{2}$は720である。そして，この$\frac{1}{3}$は240，$\frac{1}{4}$は180で

あり，それを 720 より引くと 300 残る。このように問題追究の中でそれらは説明される(ut in questione proponebatur)。

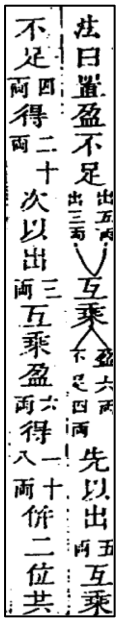
また，この問 1 には，別解が追加されている。別解 1 は，仮定する数が 4800 と 2400 であり，この場合は誤差が共に正の数となり，P・P の文字とともに記されている。別解 2 は，仮定する数が 2400 と 96 であり，この場合は誤差が正の数と負の数となり P・M の文字とともに記されている。

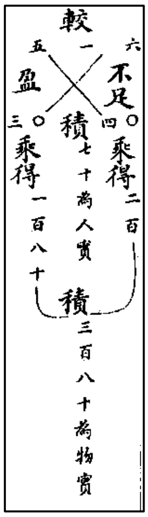
『実用算術概論』における複式仮定法は，P と M で表す正負の記号の使用と，相互に乗することを表す図の活用とが特徴であった。

(4)『算法統宗』における「盈朒」

程大位著『算法統宗』は 1592 年に刊行され，民間算術書として多くの版を重ねた書である。『同文算指』では多くの問が，この『算法統宗』の問で補われている。『算法統宗』は 17 巻で構成され，巻三～十二には『九章算術』篇目に従って問題が配列され，さらに巻十三～十六では難題が配列されている。

「盈朒」は，巻十の盈朒第七章[28]にあり，盈不足 6 問，両盈両不足 4 問，盈適足不足適足 6 問と，詩歌形式の取銭買物歌適用題 5 問の全 21 問で構成されている。「盈朒」については「盈多也朒少也」と説明されている。これは「過不足」のことである。





（上左『算法統宗』の説明[29]，上右『同文算指』の図[30]）

また，『同文算指』に使用された図に相当する表記がみられる。

出五両　　　　　盈六両
法日置盈不足　　　＞互乗＜　　　　先以出五両相乗四両得二十四両
出三両　　　　　不足四両

（盈六両＋不足四両）÷（出五両－出三両）＝五人，式にすると $(c_1+c_2)\div(x_1-x_2)=x$ （出五両×不足四両＋出三両×盈六両）÷（出五両－出三両）＝十九両，式にすれば $(x_1\times c_2+x_2\times c_1)\div(x_1-x_2)=y$，と説明している。
『算法統宗』の盈朒第七章では，$(c_1+c_2)\div(x_1-x_2)=x$ と $(x_1\times c_2+x_2\times c_1)\div(x_1-x_2)=y$ の 2 つの式に基づき，特に（$x_1\times c_2+x_2\times c_1$）の部分の互乗の関係を明示することで，読者が容易に理解できるように工夫されている。

『算法統宗』の「盈朒」の章は全て「過不足問題」であり，術（『算法統宗』では法と表記）は，「過不足問題」の解法が適用されている。つまり，『九章算術』の「盈不足術」の説明にある「相與同共買物者」に適用された特別な解法のみが使われ，一般的な「盈不足術」は使われていないのである。

『九章算術』は「盈不足」を章名，「盈不足術」を基本の術としているのに対し，『算法統宗』では章名を「盈朒」とし，「盈不足術」は使用していないのである。また，『九章算術』で実用的でない問題や非線型な問題が出題されているのに対し，『算法統宗』の盈朒第七章で扱う問題は,過不足問題を分数係数も含む方向での難題の段階を踏んでいる。ただし，『算法統宗』には「盈朒」の問題は，巻之十六難題盈朒第七にも存在する。この難題盈朒では，盈朒の章の解法とは違い，方程式の一般解法と同等な手順で解かれている。

巻之十六難題盈朒第七の 12 番目の問題[31]

歌　本利年年倍　償主催速還　一年取五斗　三年本利完

答曰原本四斗三升七合五勺

法として示された解法を，説明のため式に表すと$(1+2+4)\times 5\div(2\times 2\times 2)=4.375$ となり，これは $2^3x-(2^0+2^1+2^2)\times 5=0$ と立式して解を求めることと同等である。ここでは，「盈不足術」も過不足問題の解法も使われてはいないのであった。

『算法統宗』では，一般の1次方程式相当問題を，三数法を使う「衰分」や「均輸」の章で扱い，さらに「方程」の章で多元方程式の一般的解法を扱っているのである。

(5) 『同文算指』における疊借互徴法

『実用算術概論』の23章複式仮定法は，『同文算指』疊借互徴法第七と対応する。

「疊借互徴法」は「複式仮定法」とは同義であるが，『九章算術』の「盈不足術」，『算法統宗』の「盈朒」とは異なる意味合いである。『同文算指』では，西洋の「複式仮定法」が中国の術と同じとは認識されていなかったことを示すと考えられる。そして『同文算指』では章題の後に「附盈朒」と記してある。この追加された問は過不足問題であり，『算法統宗』の問題が参考にされているので「盈朒」を使ったと考えられる。

『同文算指』疊借互徴法第七は47問で構成されている。問1から問29までは『実用算術概論』の複式仮定法の図をもとにした図が挿入されている。

問 2[32]　問三人共銀四十四両乙多甲一倍外又多四両丙兼甲乙之數外又多六両毎人實數幾何（問う，三人で銀４４両を共す。乙は甲の倍と4両多く，丙は甲と乙の数のほか6両多い時，各人いくらか）

この問では，対応する『実用算術概論』の図1と同等な図2を示して

解法が説明されている。しかし，基本となる図は3のように互いに乗した値を明記したものである。このタイプは『実用算術概論』には1問もなく，一方『同文算指』では全ての問で使われている。

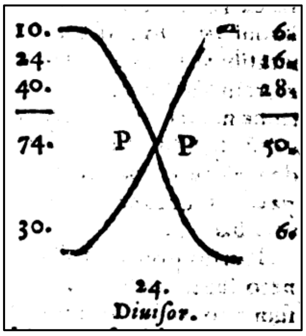


図 1[33]

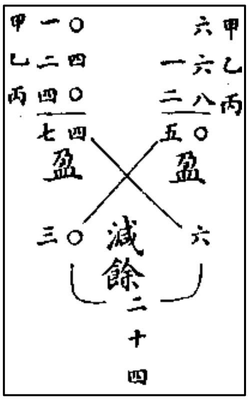


図 2[34]

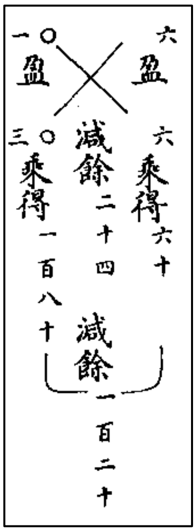


図 3[35]

図1と2は$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$ を表す図である。『同文算指』には『実用算術概論』にはない$x_2 \times c_1$と$x_1 \times c_2$の値とその差が表記されている図3のタイプで説明されている。互乗した値の表記は，図だけでなく，本文中にも詳しく記述されている。

問1から問29のうち，問4～問6の3問に『算法統宗』より補われた3問が挿入されている。この3問は，『算法統宗』巻之十にある盈朒第七章からではなく，巻之十六にある難問盈朒七から補われている。同じ複式仮定法を使う章であるが，盈朒第七章には『実用算術概論』や『同文算指』で説明のため使用されている図と同等のものが記されているのに対し，難問盈朒七ではそのような図はない。さらに，問題の解法も，複式仮定法が使用されておらず，方程式の一般的な解法によって説明が展開されている。『同文算指』では，難問盈朒七の問題を使いながらも，解法は複式仮定法によって説明している。この補われた3問は，『算法

統宗』の難問盈朒七の問題でありながら，解法として複式仮定法を使用していなかった問である。それを，複式仮定法を使うことによって補ったのであった。

問 30 から問 47 は過不足問題であり，「附盈朒」にあたる部分である。この中で問 31[36] は『実用算術概論』23 章 Q7[37] の相当問題である。

問 31　問衆人分穀毎人五石盈三十石毎人六石不足四十石（幾人かに米を分ける。一人 5 石ずつなら 30 石あまり一人 6 石ずつなら 40 石足りない）

Q7　「ある師匠には幾人かの生徒がいる。家の購入のため，もし一人毎 5 金貨を支払うと 30 金貨不足し，もし一人毎 6 金貨払うと 40 金貨分超える。生徒の数と家の価格はどれだけか。」（Ludimagister quidam tot habet discipulos, ut si singuli persolvant 5. aur. desint illi 30. aur. ad emendam domum, in qua habitat si vero singulident 6. aur. supersint 40. aurei ultra pretium domus. Quot ergo habet discpulos, & quantum est pretium domus ?）

この 2 つの問には，問題場面の違いがあるものの，どちらも $5x+30=6x-40$ に相当する過不足問題である。

『同文算指』疊借互徵法第七の問 31 は，図 4 のように過不足問題の解法が使われており，$(c_1 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$ と $(x_1 \times c_2 + x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$ の計算で求められている。

問 30 から問 47 では $(x_1 - x_2)$ の値である「較」の文字が入った図 4 と同種の図を使って説明している。

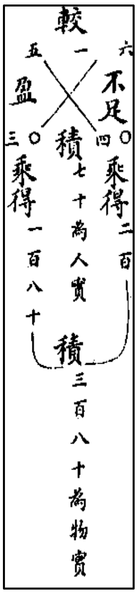


図 4

図 5

さらに，別解が追加され，図 5 を使って解いている。この追加された図は，問 1～問 29 までに使われた複式仮定法の図と同種である。この図 5 を使って以下のように解いている。

「仮定法を使う。30 人としたとき 30×5＋30 より 180，また 30×6－40 では 140 となり，その差は盈 40 である。」（右法若用借衰試借三十人列左上以乗五一百五十加三十共百八十亦三十乗六一百八十減四十百四十以前数較盈四十列左下……）

この別解で使われた複式仮定法は，『実用算術概論』の 23 章 Q8 の説明と同等である。

Q8 は，右のように複式仮定法の図 6 を使って説明している。この Q8 は『実用算術概論』の問の中で唯一の過不足問題である。しかし，他と同じ仮定法を使って解かれている。

『同文算指』では，この問を他の問とは切り離して，「附盈朒」の部分に位置づけている。

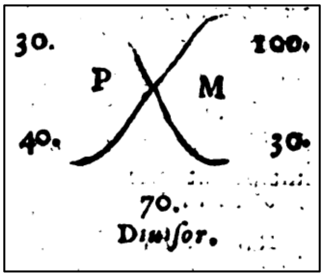


図 6

以上，『九章算術』，*Liber Abbaci*，『実用算術概論』，『算法統宗』，『同文算指』で使われている複式仮定法について分析を行った。以下はこの分析から得られた知見である。

- 『九章算術』で示された「盈不足術」は西洋の「複式仮定法」と同等であること。
- 西洋の「複式仮定法」が『同文算指』の「疊借互徵法」として伝わったこと。
- 『九章算術』で「盈不足術」の特別な場合に使われた「過不足問題の解法」が，『算法統宗』の「盈朒」を通して『同文算指』に使われたこと。

第２節　『実用算術概論』と『同分算指』の「複式仮定法」

(1)　問題の対応について

①対応の観点

1章の分析により，『同文算指』疊借互徴法第七では，西洋の「複式仮定法」と明朝期の中国算術からの「過不足問題の解法」を補って構成されていることが示された。2章では,『同文算指』における西洋算術「複式仮定法」の取り扱いについて明らかにしていくため，問題の対応を詳しく分析する。

『同文算指』の通編第七の章名は「複式仮定法」の意味を表す「疊借互徴法」を用い，中国算術の章名である「盈不足」を使用していない。また，補われた問は「補三條　又補盈朒十條　疊數盈朒八條」と記され，「盈不足術」である「複式仮定法」を使う3問と，過不足問題を扱う18問とが区別されている。

『同文算指』の問題構成の意図を明らかにするため，以下の観点で問題を分析した。

A．問題のタイプ（解法：複式仮定法，過不足問題，一般解法）
（相当する方程式),（誤差の正負：PP（両盈）型，
MM型（両不足）型，PM（盈不足）型）

B.算法(求める値x,仮定１の値x_1,誤差c_1,仮定２の値x_2,誤差c_2,仮定の値の差c)

複式仮定法 $(x_2 \times c_1 \pm x_1 \times c_2) \div (c_1 \pm c_2) = x$

過不足問題 $(c_1 \pm c_2) \div (x_1 - x_2) = x$,　$(x_1 \times c_2 \pm x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$

C．数値（数値と答）

D．事物（問題場面の状況設定）

また，『同文算指』の引用問題の対応を明確にするため，上記の問題

分析の観点に相当する問を位置づけた。そして相当問題の番号と補われた問題が参照していると考えられる『算法統宗』の問を示した。

『実用算術概論』の23章は，1583年版と1585年版とでは，問の構成が異なっている。下記は1583年版との分析であり，1585年版との違いは後述する。

②問題分析

<u>『同文算指』疊借互徵法第七</u> 補三條又補盈朒十條疊數盈朒八條	<u>『実用算術概論』1583年初版</u> <u>23章</u>
問1 A．複式仮定法，（1元1次） MM型 B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$ C．(96×295-24×280)÷(295-280) =1440 D．数値計算	Q1 A．複式仮定法，（1元1次） MM型 B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$ C．(96×295-24×280)÷(295-280) =1440 D．数値計算
問2 A．複式仮定法（3元連立） PP型 B．$(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x_j$ C．$(6 \times 30 - 10 \times 6) \div (30 - 6) = 5$ $(16 \times 30 - 24 \times 6) \div (30 - 6) = 14$ $(28 \times 30 - 40 \times 6) \div (30 - 6) = 25$ D．３人の金の内訳	Q2 A．複式仮定法（3元連立） PP型 B．$(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x_j$ C．$(6 \times 30 - 10 \times 6) \div (30 - 6) = 5$ $(16 \times 30 - 24 \times 6) \div (30 - 6) = 14$ $(28 \times 30 - 40 \times 6) \div (30 - 6) = 25$ D．３人の金の内訳

問３　（出典不明）

A．複式仮定法（2元連立）　PM型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(59 \times 23 + 109 \times 2) \div (23 + 2) = 63$

$(41 \times 23 + 91 \times 2) \div (23 + 2) = 45$

D．2つの数

問４　『算法統宗』巻十六難問盈朒問 10

A．複式仮定法（1元1次）　PM型

B．$(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x$

C．$(54 \times 92 + 62 \times 36) \div (92 + 36) = 56.25$

D．酒の量(5升6合2勺5抄）

A．「方程」的な解法（1元1次）

B．$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times x - (1 + 2 + 4 + 8) \times 6 = 0$

C．$90 \div 16 = 5.625$

D．酒の量(5升6合2勺5抄）

図に相当するものなし

問５　『算法統宗』巻十六難問盈朒問 12

A．複式仮定法（1元1次）　MP型

B．$(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x$

C．$(44 \times 6 + 43 \times 2) \div (6 + 2) = 43.75$

D．元本（43石7斗5升）

A．「方程」的な解法（1元1次）

B．$2 \times 2 \times 2 \times x - (1 + 2 + 4) \times 5 = 0$

C．$35 \div 8 = 4.375$

D．元本（4斗3升7合5勺）

図に相当するものなし

問６　『算法統宗』巻十六難問盈朒問 13

A．複式仮定法（1元1次）　PM型

B．$(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x$

C．$(90 \times 4 + 72 \times 20) \div (4 + 20) = 75$

D．人数の総数(75人）

A．「方程」的な解法（1元1次）

B．$a \div 4 \times 3 = x$

C．$100 \div 4 \times 3 = 75$

D．人数の総数（75人）

図に相当するものなし

問７

A．複式仮定法（３元連立）　MP 型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(8 \times 10 + 6 \times 2) \div (10 + 2) = 7\frac{2}{3}$

$(20 \times 10 + 16 \times 2) \div (10 + 2) = 19\frac{1}{3}$

$(34 \times 10 + 28 \times 2) \div (10 + 2) = 33$

D．３つの数

問８

A．複式仮定法（２元連立）　MP 型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(24 \times 10 + 20 \times 6) \div (10 + 6) = 22\frac{1}{2}$

$(6 \times 10 + 10 \times 6) \div (10 + 6) = 7\frac{1}{3}$

D．２つの数

問９と追加題

A．複式仮定法（３元連立）　PP 型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$\left(3 \times 54\frac{3}{4} - 1 \times 36\frac{1}{2}\right) \div (54\frac{3}{4} - 36\frac{1}{2}) = 7$

$\left(12\frac{1}{2} \times 54\frac{3}{4} - 10\frac{1}{4} \times 36\frac{1}{2}\right) \div (54\frac{3}{4} - 36\frac{1}{2}) = 17$

$\left(25\frac{1}{2} \times 54\frac{3}{4} - 26\frac{3}{4} \times 36\frac{1}{2}\right) \div (54\frac{3}{4} - 36\frac{1}{2}) = 23$

D．３つの数

Q3

A．複式仮定法（３元連立）　MP 型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(8 \times 10 + 6 \times 2) \div (10 + 2) = 7\frac{2}{3}$

$(20 \times 10 + 16 \times 2) \div (10 + 2) = 19\frac{1}{3}$

$(34 \times 10 + 28 \times 2) \div (10 + 2) = 33$

D．３つの数

Q4

A．複式仮定法（２元連立）　MP 型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(24 \times 10 + 20 \times 6) \div (10 + 6) = 22\frac{1}{2}$

$(6 \times 10 + 10 \times 6) \div (10 + 6) = 7\frac{1}{3}$

D．２つの数

Q5と追加題

A．複式仮定法（３元連立）　PP 型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$\left(3 \times 54\frac{3}{4} - 1 \times 36\frac{1}{2}\right) \div (54\frac{3}{4} - 36\frac{1}{2}) = 7$

$\left(12\frac{1}{2} \times 54\frac{3}{4} - 10\frac{1}{4} \times 36\frac{1}{2}\right) \div (54\frac{3}{4} - 36\frac{1}{2}) = 17$

$\left(25\frac{1}{2} \times 54\frac{3}{4} - 26\frac{3}{4} \times 36\frac{1}{2}\right) \div (54\frac{3}{4} - 36\frac{1}{2}) = 23$

D．３つの数

追加題

A．複式仮定法（2元連立）MP型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(23 \times 42 + 2 \times 42) \div (42 + 42) = 12\frac{1}{2}$

$$(15 \times 42 + 36 \times 42) \div (42 + 42) = 25\frac{1}{2}$$

D．2つの数

問 10

A．複式仮定法，（1元1次） MM型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(3 \times 3960 - 2 \times 3600) \div (3960 - 3600)$

$$= 13$$

D．1つの数

問 11

A．複式仮定法（2元連立） MM型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$(60 \times 16 - 30 \times 2) \div (16 - 2) = 64\frac{2}{7}$

$$(40 \times 16 - 70 \times 2) \div (16 - 2) = 35\frac{5}{7}$$

D．2人の借金分担

問 12

A．複式仮定法（2元連立） PM型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div \left(c_1 + c_2\right) = x_j$

C．$\left(24 \times 5 + 60 \times 20\frac{1}{2}\right) \div (5 + 20\frac{1}{2}) = 52\frac{16}{17}$

$$\left(70 \times 5 + 40 \times 20\frac{1}{2}\right) \div (5 + 20\frac{1}{2}) = 47\frac{1}{17}$$

D．2人への財産分与

追加題

A．複式仮定法（2元連立）MP型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(23 \times 42 + 2 \times 42) \div (42 + 42) = 12\frac{1}{2}$

$$(15 \times 42 + 36 \times 42) \div (42 + 42) = 25\frac{1}{2}$$

D．2つの数

Q6

A．複式仮定法，（1元1次） MM型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(3 \times 3960 - 2 \times 3600) \div (3960 - 3600)$

$$= 13$$

D．1つの数

Q8

A．複式仮定法（2元連立） MM型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$(60 \times 16 - 30 \times 2) \div (16 - 2) = 64\frac{2}{7}$

$$(40 \times 16 - 70 \times 2) \div (16 - 2) = 35\frac{5}{7}$$

D．2人の借金分担

Q9

A．複式仮定法（2元連立） PM型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2\right) \div \left(c_1 + c_2\right) = x_j$

C．$\left(24 \times 5 + 60 \times 20\frac{1}{2}\right) \div (5 + 20\frac{1}{2}) = 52\frac{16}{17}$

$$\left(70 \times 5 + 40 \times 20\frac{1}{2}\right) \div (5 + 20\frac{1}{2}) = 47\frac{1}{17}$$

D．2人への財産分与

問 13

A．複式仮定法（2元連立） PP型

B．$(x_{j2}\times c_1 - x_{j1}\times c_2)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(550\times 151-600\times 51)\div(151-51)$

$$=524\frac{1}{2}$$

$$(450\times 151-400\times 51)\div(151-51)=475\frac{1}{2}$$

D．数の分解

Q10

A．複式仮定法（2元連立） PP型

B．$(x_{j2}\times c_1 - x_{j1}\times c_2)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(550\times 151-600\times 51)\div(151-51)$

$$=524\frac{1}{2}$$

$$(450\times 151-400\times 51)\div(151-51)=475\frac{1}{2}$$

D．数の分解

問 14

A．複式仮定法（3元連立） PP型

B．$(x_{j2}\times c_1 - x_{j1}\times c_2)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(90\times 180-30\times 140)\div(180-140)=300$

$$(150\times 180-150\times 140)\div(180-140)=150$$

$$(240\times 180-180\times 140)\div(180-140)=450$$

D．2つの金杯の重さ

Q11

A．複式仮定法（3元連立） PP型

B．$(x_{j2}\times c_1 - x_{j1}\times c_2)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(90\times 180-30\times 140)\div(180-140)=300$

$$(150\times 180-150\times 140)\div(180-140)=150$$

$$(240\times 180-180\times 140)\div(180-140)=450$$

D．2つの金杯の重さ

問 15

A．複式仮定法（3元連立） PM型

B．$(x_{j2}\times c_1 + x_{j1}\times c_2)\div(c_1+c_2)=x_j$

C．$(110\times 50+50\times 50)\div(50+50)=80$

$$(100\times 50+100\times 50)\div(50+50)=100$$

$$(210\times 50+150\times 50)\div(50+50)=180$$

D．2つの金杯の重さ

Q12

A．複式仮定法（3元連立） PM型

B．$(x_{j2}\times c_1 + x_{j1}\times c_2)\div(c_1+c_2)=x_j$

C．$(110\times 50+50\times 50)\div(50+50)=80$

$$(100\times 50+100\times 50)\div(50+50)=100$$

$$(210\times 50+150\times 50)\div(50+50)=180$$

D．2つの金杯の重さ

問16

A．複式仮定法（1元1次）MM型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(60 \times 65 - 12 \times 13) \div (65 - 13) = 72$

D．ウズラの数

問17

A．複式仮定法（2元連立）MM型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(100 \times 175 - 20 \times 4895) \div (175 - 4895) = 17\frac{2}{59}$

他の1つは$\left(17\frac{2}{59} - 12\right) \times 6 - 12 = 18\frac{12}{59}$

D．2つの数

問18

A．複式仮定法（2元連立）PP型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(20 \times 9 - 15 \times 4) \div (9 - 4) = 24$

他の1つは$(24 - 6) \div 2 = 36$

D．2つの数

問19

A．複式仮定法（1元1次）PP型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(10 \times 3 - 4 \times 9) \div (3 - 9) = 1$

D．漏刻の問題

Q13

A．複式仮定法（1元1次）MM型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(60 \times 65 - 12 \times 13) \div (65 - 13) = 72$

D．ウズラの数

Q14

A．複式仮定法（2元連立）MM型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(100 \times 175 - 20 \times 4895) \div (175 - 4895) = 17\frac{2}{59}$

他の1つは$\left(17\frac{2}{59} - 12\right) \times 6 - 12 = 18\frac{12}{59}$

D．2つの数

Q15

A．複式仮定法（2元連立）PP型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(20 \times 9 - 15 \times 4) \div (9 - 4) = 24$

他の1つは$(24 - 6) \div 2 = 36$

D．2つの数

Q16

A．複式仮定法（1元1次）PP型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(10 \times 3 - 4 \times 9) \div (3 - 9) = 1$

D．漏刻の問題

問 20

A．複式仮定法（1元1次）MM型

B．$(x_2\times c_1-x_1\times c_2)\div(c_1-c_2)=x$

C．$\left(30\times\frac{4}{9}-20\times\frac{1}{6}\right)\div(\frac{4}{9}-\frac{1}{6})=36$

D．漏刻の問題

問 21

A．複式仮定法（1元1次）MP型

B．$(x_2\times c_1+x_1\times c_2)\div(c_1+c_2)=x$

C．$\left(60\times\frac{1}{9}+40\times\frac{3}{9}\right)\div(\frac{1}{9}+\frac{3}{9})=45$

D．作業日数の問題

問 22

A．複式仮定法（3元連立　MM型

B．$\left(x_{j2}\times c_1-x_{j1}\times c_2\right)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(200\times525-100\times350)\div(525-350)=400$

$(1100\times525-1250\times350)\div(525-350)=800$

$(450\times525-225\times350)\div(525-350)=900$

D．3人の利益配分

問 23

A．複式仮定法（4元連立）MM型

B．$\left(x_{j2}\times c_1-x_{j1}\times c_2\right)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(2\times357-1\times354)\div(357-354)=120$

$(14\times357-13\times354)\div(357-354)=132$

$(30\times357-29\times354)\div(357-354)=148$

$(46\times357-43\times354)\div(357-354)=400$

D．4人の利益配分

Q17

A．複式仮定法（1元1次）MM型

B．$(x_2\times c_1-x_1\times c_2)\div(c_1-c_2)=x$

C．$\left(30\times\frac{4}{9}-20\times\frac{1}{6}\right)\div(\frac{4}{9}-\frac{1}{6})=36$

D．漏刻の問題

Q18

A．複式仮定法（1元1次）MP型

B．$(x_2\times c_1+x_1\times c_2)\div(c_1+c_2)=x$

C．$\left(60\times\frac{1}{9}+40\times\frac{3}{9}\right)\div(\frac{1}{9}+\frac{3}{9})=45$

D．作業日数の問題

Q19

A．複式仮定法（3元連立）MM型

B．$\left(x_{j2}\times c_1-x_{j1}\times c_2\right)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(200\times525-100\times350)\div(525-350)=400$

$(1100\times525-1250\times350)\div(525-350)=800$

$(450\times525-225\times350)\div(525-350)=900$

D．3人の利益配分

Q20

A．複式仮定法（4元連立）MM型

B．$\left(x_{j2}\times c_1-x_{j1}\times c_2\right)\div(c_1-c_2)=x_j$

C．$(2\times357-1\times354)\div(357-354)=120$

$(14\times357-13\times354)\div(357-354)=132$

$(30\times357-29\times354)\div(357-354)=148$

$(46\times357-43\times354)\div(357-354)=400$

D．4人の利益配分

問 24

A．複式仮定法（3元連立） PP型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(24000 \times 10000 - 30000 \times 40000) \div (10000 - 40000) = 32000$

$(8000 \times 10000 - 20000 \times 40000) \div (10000 - 40000) = 24000$

他は 32000+24000+40000＝96000

D．3つの軍隊の兵数

問 25

A．複式仮定法（2元連立） PP型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$(70 \times 7 - 60 \times 4) \div (7 - 4) = 83\frac{1}{3}$

$(30 \times 7 - 40 \times 4) \div (7 - 4) = 16\frac{2}{3}$

D．金銀の含有量の問題

問 26

A．複式仮定法（2元連立） MM型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$(100 \times 180 - 72 \times 124) \div (180 - 124) = 162$

$(64 \times 180 - 36 \times 124) \div (180 - 124) = 126$

D．綾羅の代金

Q21

A．複式仮定法（3元連立） PP型

B．$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x$

C．$(24000 \times 10000 - 30000 \times 40000) \div (10000 - 40000) = 32000$

$(8000 \times 10000 - 20000 \times 40000) \div (10000 - 40000) = 24000$

他は 32000+24000+40000＝96000

D．3つの軍隊の兵数

Q22

A．複式仮定法（2元連立） PP型

B．$\left(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2\right) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$(70 \times 7 - 60 \times 4) \div (7 - 4) = 83\frac{1}{3}$

$(30 \times 7 - 40 \times 4) \div (7 - 4) = 16\frac{2}{3}$

D．アルキメデスの王冠の問題

『算法統宗』巻五衰分章第三問 48

A．三数法 （2元連立）

B．$(a_1 - a_2): a_j = c: d_{\mathrm{j}}$

C．$(9 - 7): 9 = 36: d_1$ ，$d_1 = 162$

$(9 - 7): 7 = 36: d_2$ ，$d_2 = 126$

D．綾羅の代金

問 27

A．複式仮定法（2 元連立）　PP 型

B．$(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$(130 \times 235 - 240 \times 455) \div (235 - 455) = 357.5$

$(65 \times 235 - 175 \times 455) \div (235 - 455) = 292.5$

D．金 1 錠 35 両 7 銭 5 分

銀 1 錠 29 両 2 銭 5 分

『算法統宗』巻五衰分章第三問 49

A．三数法　（2 元連立）

B．$(a_1 - a_2) : \frac{b}{2} = a_j : d_j$

C．$(11-9) : (13 \div 2) = 11 : d_1$ ，d_1=35.75

$(11-9) : (13 \div 2) = 9 : d_2$ ，$d_2 = 29.25$

D．金 1 塊重 35 両 7 銭 5 分

銀 1 塊重 29 両 2 銭 5 分

図に相当するものなし

問 28

A．複式仮定法（2 元連立）　PM 型

B．$(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(30 \times 8700 + 60 \times 2175) \div (8700 + 2175)$

$= 36$

$(70 \times 8700 + 40 \times 2175) \div (8700 + 2175)$

$= 64$

D．牛羊の匹数

『算法統宗』巻五衰分章第三問 54

A．「方程」的な解法（2 元連立）

B．$ax + by = c_1$ ，$x + y = c_2$

C．$\frac{12}{3}x + \frac{1.5}{4}y = 168$，$x + y = 100$ と同等な説明と代入法と同様な解法で

$x = 36, y = 64$

D．牛羊の匹数

図に相当するものなし

問 29

A．複式仮定法（2 元連立）　MM 型

B．$(x_{j2} \times c_1 - x_{j1} \times c_2) \div (c_1 - c_2) = x_j$

C．$(48 \times 44 - 60 \times 20) \div (44 - 20) = 36$

$(48 \times 44 - 36 \times 20) \div (44 - 20) = 58$

D．雛兎の匹数

『算法統宗』均輸第六章問 26 相当

A．「方程」的な解法（2 元連立）

B．$ax + by = c_1$ ，$x + y = c_2$

C．$2x + 4y = 94$，$x + y = 35$ と同等な説明と加減法と同様な解法で

$x = 23, y = 12$

D．雛兎の匹数

図に相当するものなし

問 30

A． 過不足問題　MP 型

B． $(c_1 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

$(x_1 \times c_2 + x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$

C． $(6 + 4) \div (5 - 3) = 5$

$(3 \times 6 + 5 \times 4) \div (5 - 3) = 19$

別解として複式仮定法　MP 型

B． $(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x$

C． $(7 \times 2 + 4 \times 4) \div (2 + 4) = 5$

金額は $5 \times 5 - 6 = 19$

D． 買い物の人数と金額

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 1

A． 過不足問題　MP 型

B． $(c_1 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

$(x_1 \times c_2 + x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$

C． $(6 + 4) \div (5 - 3) = 5$

$(3 \times 6 + 5 \times 4) \div (5 - 3) = 19$

D． 買い物の人数と金額

問 31

A． 過不足問題　PM 型

B． $(c_1 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

$(x_1 \times c_2 + x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$

C． $(30 + 40) \div (6 - 5) = 70$

$(6 \times 30 + 5 \times 40) \div (6 - 5) = 380$

別解として複式仮定法　MP 型

B． $(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x$

C． $(100 \times 40 + 30 \times 30) \div (40 + 30) = 70$

石高は $70 \times 5 + 30 = 380$

D． 人数と石高

Q7

A． 複式仮定法 MP 型

B． $(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x$

C． $(100 \times 40 + 30 \times 30) \div (40 + 30) = 70$

収入は $70 \times 5 + 30 = 380$

D． 収入と生徒数

問 32

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 5

A．過不足問題　PM 型

B．$(c_1 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

$(x_1 \times c_2 + x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$

C．$(36 + 28) \div (7 - 6) = 64$

$(7 \times 36 + 6 \times 28) \div (7 - 6) = 420$

D．枚数と幅

A．過不足問題　PM 型

B．$(x_1 \times c_2 + x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$

$(c_1 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

C．$(7 \times 36 + 6 \times 28) \div (7 - 6) = 420$

$(36 + 28) \div (7 - 6) = 64$

D．絹地の長さと緞帳の幅

問 33

『算法統宗』巻十　盈朒第七章問 6

A．過不足問題　PM 型

B．$(c_1 + c_2) \div (x_2 - x_1) = x$

$(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (x_2 - x_1) = y$

C．$(7 + 9) \div (8 - 6) = 8$

$(8 \times 7 + 6 \times 9) \div (8 - 6) = 55$

D．１つの長さと距離

A．過不足問題　PM 型

B．$(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2) \div (x_2 - x_1) = y$

$(c_1 + c_2) \div (x_2 - x_1) = x$

C．$(8 \times 7 + 6 \times 9) \div (8 - 6) = 55$

$(7 + 9) \div (8 - 6) = 8$

D．一歩の長さと距離

問 34

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 7

A．過不足問題　PP 型

B．$(c_1 - c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (x_1 - x_2) = y$

C．$(60 - 28) \div (35 - 33) = 16$

$(33 \times 60 - 35 \times 28) \div (35 - 33) = 500$

D．一人分の金額と総計

A．過不足問題　PP 型

B．$(c_1 - c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

$(x_2 \times c_1 - x_1 \times c_2) \div (x_1 - x_2) = y$

C．$(60 - 28) \div (35 - 33) = 16$

$(33 \times 60 - 35 \times 28) \div (35 - 33) = 500$

D．一人分の金額と総計

問 35

A． 過不足問題　MM 型

B． $(c_1 - c_2) \div (x_2 - x_1) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2\right) \div (x_2 - x_1) = y$

C． $(40 - 20) \div (54 - 50) = 5$

$(54 \times 40 - 50 \times 20) \div (54 - 50) = 29$

D． 一人分の金額と総計

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 8

A． 過不足問題　MM 型

B． $(c_1 - c_2) \div (x_2 - x_1) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2\right) \div (x_2 - x_1) = y$

C． $(40 - 20) \div (54 - 50) = 5$

$(54 \times 40 - 50 \times 20) \div (54 - 50) = 29$

D． 人数と総計

問 36

A． 過不足問題　MM 型

B． $(c_1 - c_2) \div (x_2 - x_1) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2\right) \div (x_2 - x_1) = y$

C． $(12 - 4) \div (4 - 3) = 8$

$(4 \times 12 - 3 \times 4) \div (4 - 3) = 36$

D． 一つ分の長さと全体の深さ

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 10

A． 過不足問題　MM 型

B． $(c_1 - c_2) \div (x_2 - x_1) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times c_2\right) \div (x_2 - x_1) = y$

C． $(12 - 4) \div (4 - 3) = 8$

$(4 \times 12 - 3 \times 4) \div (4 - 3) = 36$

D． 一つ分の長さと全体の深さ

問 37

A． 過不足問題　PO 型

B． $(c_1 - 0) \div (x_1 - x_2) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times 0\right) \div (x_1 - x_2) = y$

C． $(60 - 0) \div (25 - 23) = 30$

$(23 \times 60 - 25 \times 0) \div (25 - 23) = 690$

D． 一人分の金額と全体の総額

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 11

A． 過不足問題　PO 型

B． $(c_1 - 0) \div (x_1 - x_2) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times 0\right) \div (x_1 - x_2) = y$

C． $(60 - 0) \div (25 - 23) = 30$

$(23 \times 60 - 25 \times 0) \div (25 - 23) = 690$

D． 人数と総額

問 38

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 12

A. 過不足問題　MO 型

B. $(c_1 - 0) \div (x_2 - x_1) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times 0\right) \div (x_2 - x_1) = y$

C. $(14 - 0) \div (9 - 7) = 7$

$(9 \times 14 - 7 \times 0) \div (9 - 7) = 63$

D. 一人分の金額と全体の総額

A. 過不足問題　MO 型

B. $(c_1 - 0) \div (x_2 - x_1) = x$

$\left(x_2 \times c_1 + x_1 \times 0\right) \div (x_2 - x_1) = y$

C. $(14 - 0) \div (9 - 7) = 7$

$(9 \times 14 - 7 \times 0) \div (9 - 7) = 63$

D. 人数と総額

問 39

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 13

A. 過不足問題 OP 型

B. $(0 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

$(x_2 \times 0 + x_1 \times c_2) \div (x_1 - x_2) = y$

C. $(0 + 4) \div (9 - 7) = 2$

$(9 \times 0 + 9 \times 4) \div (9 - 7) = 18$

D. 米と布の交換

A. 過不足問題 OP 型

B. $(x_2 \times 0 + x_1 \times c_2) \div (x_1 - x_2) = y$

$(0 + c_2) \div (x_1 - x_2) = x$

C. $(9 \times 0 + 9 \times 4) \div (9 - 7) = 18$

$(0 + 4) \div (9 - 7) = 2$

D. 米と布の交換

問 40

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 14

A. 過不足問題　PM 型

B. $a_1 \times a_2 \times \left(c_1 + c_2\right) \div (a_2 \times b_1 - a_1 \times b_2) = x$

$\left(\mathrm{a}_1 \times b_2 \times c_1 + a_2 \times b_1 \times c_2\right) \div (a_2 \times b_1 - a_1 \times b_2) = y$

C. $8 \times 9 \times (4.5 + 3) \div (9 \times 7 - 8 \times 6) = 36$

$(8 \times 6 \times 4.5 + 9 \times 7 \times 3) \div (9 \times 7 - 8 \times 6) = 27$

D. 人数と総額

A. 過不足問題　PM 型

B. $a_1 \times a_2 \times \left(c_1 + c_2\right) \div (a_2 \times b_1 - a_1 \times b_2) = x$

$\left(\mathrm{a}_1 \times b_2 \times c_1 + a_2 \times b_1 \times c_2\right) \div (a_2 \times b_1 - a_1 \times b_2) = y$

C. $8 \times 9 \times (4.5 + 3) \div (9 \times 7 - 8 \times 6) = 36$

$(8 \times 6 \times 4.5 + 9 \times 7 \times 3) \div (9 \times 7 - 8 \times 6) = 27$

D. 人数と総額

問 41

A. 過不足問題 PP 型

B. $a_1 \times a_2 \times (c_2 - c_1) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = x$

$(a_2 \times b_1 \times c_2 - a_1 \times b_2 \times c_1) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = y$

C. $6 \times 4 \times (6-3) \div (6 \times 7 - 4 \times 9) = 12$

$(4 \times 9 \times 6 - 6 \times 7 \times 3) \div (6 \times 7 - 4 \times 9) = 15$

D. 人数と総額

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 15

A. 過不足問題 PP 型

B. $a_1 \times a_2 \times (c_2 - c_1) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = x$

$(a_2 \times b_1 \times c_2 - a_1 \times b_2 \times c_1) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = y$

C. $6 \times 4 \times (6-3) \div (6 \times 7 - 4 \times 9) = 12$

$(4 \times 9 \times 6 - 6 \times 7 \times 3) \div (6 \times 7 - 4 \times 9) = 15$

D. 人数と総額

問 42

A. 過不足問題 PO 型

B. $a_1 \times a_2 \times (c_1 + 0) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = x$

$(a_1 \times b_2 \times c_1 + a_2 \times b_1 \times 0) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = y$

C. $3 \times 5 \times (10+0) \div (3 \times 9 - 5 \times 5) = 75$

$(3 \times 9 \times 10 + 5 \times 5 \times 0) \div (3 \times 9 - 5 \times 5) = 135$

D. 人数と総額

算法統宗』巻十盈朒第七章問 16

A. 過不足問題 PO 型

B. $a_1 \times a_2 \times (c_1 + 0) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = x$

$(a_1 \times b_2 \times c_1 + a_2 \times b_1 \times 0) \div (a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1) = y$

C. $3 \times 5 \times (10+0) \div (3 \times 9 - 5 \times 5) = 75$

$(3 \times 9 \times 10 + 5 \times 5 \times 0) \div (3 \times 9 - 5 \times 5) = 135$

D. 人数と総額

問 43

A. 過不足問題 MP 型

B. $a_1 = \frac{n_1}{m_1}$, $a_2 = \frac{n_2}{m_2}$ $, n_1 \times n_2 \times m_1 \times m_2 = d$

$(d \times c_1 + d \times c_2) \div (n_1 \times n_2) = x$

$(n_1 \times m_2 \times c_2 - n_2 \times m_1 \times c_1) \div (n_1 \times m_2 - n_2 \times m_1) = y$

C. $(90 \times 1 + 90 \times 3) \div (3 \times 2) = 60$

$(2 \times 5 \times 1 + 3 \times 3 \times 3) \div (10 - 9) = 37$

D. 人数と総額

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 17

A. 過不足問題 MP 型

B. $a_1 = \frac{n_1}{m_1}$, $a_2 = \frac{n_2}{m_2}$ $, n_1 \times n_2 \times m_1 \times m_2 = d$

$(d \times c_1 + d \times c_2) \div (n_1 \times n_2) = x$

$(n_1 \times m_2 \times c_2 - n_2 \times m_1 \times c_1) \div (n_1 \times m_2 - n_2 \times m_1) = y$

C. $(90 \times 1 + 90 \times 3) \div (3 \times 2) = 60$

$(2 \times 5 \times 1 + 3 \times 3 \times 3) \div (10 - 9) = 37$

D. 総銀と田買銀

問 44

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 18

A. 過不足問題 PP 型

B. $a_1=\frac{n_1}{m_1}=\frac{n_1\times m_2}{m_1\times m_2}$, $a_2=\frac{n_2}{m_2}=\frac{n_2\times m_1}{m_1\times m_2}$

$c_1=n_2\times m_1$, $c_2=n_1\times m_2$, $d_1=c_1\times b_1$, $d_2=c_2\times b_2$

$$(c_2\times b_2\times c_1-c_1\times b_1\times c_2)\div(m_1\times m_2)=x$$

C. $3\times 6=18, 4\times 4=16,\ 18\times 2=36, 16\times 3.5=56$

$$(16\times 3.5\times 18-18\times 2\times 16)\div 24=18$$

続いて $(56-36)\div(18-16)=10$ で買価

D. 買い物の銀と買価

A. 過不足問題 PP 型

B. $a_1=\frac{n_1}{m_1}=\frac{n_1\times m_2}{m_1\times m_2}$, $a_2=\frac{n_2}{m_2}=\frac{n_2\times m_1}{m_1\times m_2}$

$c_1=n_2\times m_1$, $c_2=n_1\times m_2$, $d_1=c_1\times b_1$, $d_2=c_2\times b_2$

$$(c_2\times b_2\times c_1-c_1\times b_1\times c_2)\div(m_1\times m_2)=x$$

C. $3\times 6=18, 4\times 4=16,\ 18\times 2=36, 16\times 3.5=56$

$$(16\times 3.5\times 18-18\times 2\times 16)\div 24=18$$

続いて $(56-36)\div(18-16)=10$ で買価

D. 買い物の銀と買価

問 45

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 19

A. 過不足問題 MM 型

B. $x_1=a_1\times m+b_1\times n$, $x_2=a_2\times m+b_2\times n$

$(x_2\times c_1+x_1\times c_2)\div(x_2-x_1)=z$

$(c_1-c_2)\div(x_2-x_1)\times m=x$

C. $8\times 10-5\times 8=120$, $6\times 10+8\times 8=124$

$(124\times 5-120\times 3)\div(124-120)=65$

$(5-3)\div(124-120)\times 10=5$

$(5-3)\div(124-120)\times 8=4$

D. 銀の分配と全体の両

A. 過不足問題 MM 型

B. $x_1=a_1\times m+b_1\times n$, $x_2=a_2\times m+b_2 n$

$(x_2\times c_1+x_1\times c_2)\div(x_2-x_1)=z$

$(c_1-c_2)\div(x_2-x_1)\times m=x$

C. $8\times 10-5\times 8=120$, $6\times 10+8\times 8=124$

$(124\times 5-120\times 3)\div(124-120)=65$

$(5-3)\div(124-120)\times 10=5$

$(5-3)\div(124-120)\times 8=4$

D. 銀の分配と全体の両

問 46

『算法統宗』巻十盈朒第七章問 20

A. 過不足問題 PO 型

B. $a_1=\frac{n_1}{m_1}$, $a_2=\frac{n_2}{m_2}$, $d=n_1\times n_2\times m_1\times m_2$

$(d\times c_1+d\times 0)\div(n_1\times n_2)=x$

C. $(1\times 3\times 2\times 7\times 4+0)\div(1\times 3)=56$

D. 買い物の銀

A. 過不足問題 PO 型

B. $a_1=\frac{n_1}{m_1}$, $a_2=\frac{n_2}{m_2}$, $d=n_1\times n_2\times m_1\times m_2$

$(d\times c_1+d\times 0)\div(n_1\times n_2)=x$

C. $(1\times 3\times 2\times 7\times 4+0)\div(1\times 3)=56$

D. 買い物の銀

問 47

A．過不足問題　OM 型

B．$a_1 = \frac{n_1}{m_1}$，$a_2 = \frac{n_2}{m_2}$　，$d = n_1 \times n_2 \times m_1 \times m_2$

$(d \times c_1 + d \times c_2) \div (m_1 \times m_2) = x$

C．$(0 + 1 \times 3 \times 3 \times 8 \times 16) \div (3 \times 8) = 48$

D．買い物の銀

『算法統宗』巻十　盈朒第七章問 21

A．過不足問題　OM 型

B．$a_1 = \frac{n_1}{m_1}$，$a_2 = \frac{n_2}{m_2}$　，$d = n_1 \times n_2 \times m_1 \times m_2$

$(d \times c_1 + d \times c_2) \div (m_1 \times m_2) = x$

C．$(0 + 1 \times 3 \times 3 \times 8 \times 16) \div (3 \times 8) = 48$

D．買い物の銀

『同文算指』に対応する問題がない

1585 年改訂版　Q２

A．複式仮定法（3 元連立）　MP 型

B．$(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(30 \times 16 + 20 \times 24) \div (24 + 16) = 24$

$(28 \times 16 + 18 \times 24) \div (24 + 16) = 22$

$(61 \times 16 + 42 \times 24) \div (24 + 16) = 46$

D．３人の年齢

『同文算指』に一致する問題がない

問 3 とは，使用算法や問題場面は同じであるが，数値が全く異なる。

1585 年改訂版　Q９

A．複式仮定法（2 元連立）　PM 型

B．$(x_{j2} \times c_1 + x_{j1} \times c_2) \div (c_1 + c_2) = x_j$

C．$(12 \times 5 + 36 \times 5) \div (5 + 5) = 24$

$(48 \times 5 + 24 \times 5) \div (5 + 5) = 36$

D．2 人の代金分担

---

③問の関係一覧『実用算術概論』

同文算指	1583年版	1585年版	算法統宗
1	1	1	
2	2	3	
3			出典不明
4			巻十六　難問盈朒　問10
5			巻十六　難問盈朒　問12
6			巻十六　難問盈朒　問13
7	3	4	
8	4	5	
9	5	6	
10	6	7	
11	8	10	
12	9	11	
13	10	12	
14	11	13	
15	12	14	
16	13	15	
17	14	16	
18	15	17	
19	16	18	
20	17	19	
21	18	20	
22	19	21	
23	20	22	

24	21	23	
25	22	24	
26			巻五　衰分章第三　問 48
27			巻五　衰分章第三　問 49
28			巻五　衰分章第三　問 54
29			巻九　均輸第六章　問 26 相当
30			巻十　盈朒第七章　問 1
31	7	8	
32			巻十　盈朒第七章　問 5
33			巻十　盈朒第七章　問 6
34			巻十　盈朒第七章　問 7
35			巻十　盈朒第七章　問 8
36			巻十　盈朒第七章　問 10
37			巻十　盈朒第七章　問 11
38			巻十　盈朒第七章　問 12
39			巻十　盈朒第七章　問 13
40			巻十　盈朒第七章　問 14
41			巻十　盈朒第七章　問 15
42			巻十　盈朒第七章　問 16
43			巻十　盈朒第七章　問 17
44			巻十　盈朒第七章　問 18
45			巻十　盈朒第七章　問 19
46			巻十　盈朒第七章　問 20
47			巻十　盈朒第七章　問 21

（2） 問題構造の分析

『同文算指』疊借互徵法第七の全 47 問は，解法の説明に使用されている図の違い（適用される計算式）によって，大きく 2 つの部分に分けられている。問 1～問 29 までは「複式仮定法」の図（$(x_2 \times c_1 \pm x_1 \times c_2) \div (c_1 \pm c_2) = x$ を適用した計算の図），問 32～問 47 までは「過不足問題解法」の図（$(c_1 \pm c_2) \div (x_1 - x_2) = x$，$(x_1 \times c_2 \pm x_2 \times c_1) \div (x_1 - x_2) = y$ を適用した計算の図）が使われている。そして，問 30 と問 31 は「過不足問題解法」の図と，別解として「複式仮定法」の図の 2 つが使用されている。

さらに問題構造の分析から，以下のような問題群に分けることができる。

① 複式仮定法を使用した基本問題群

問 1～3

問 1 は，「複式仮定法」を用いて 1 元の解を導き出す算法の説明である。仮定する 2 つの数について，3 例での解答を示して，読者の理解を助けている。問 2 は 3 元連立の場合の説明である。この問 1 と問 2 は『実用算術概論』1583 年版の Q1，Q2 に相当する。未知数が 1 元から 3 元へと飛躍するのは，章の構成上の問題となる。そのためであろうか，『同文算指』には問 3 に 2 元連立の問題が補われている。

② 『算法統宗』より補われた「複式仮定法」を使用する問題群

問 4～6

問 4～問 6 の 3 問に『算法統宗』より補われた 3 問が挿入されている。ここで補われた 3 問は，『算法統宗』巻之十にある盈朒第七章ではなく，巻之十六にある難問盈朒七から補われている。『算法統宗』盈朒第七章には『実用算術概論』や『同文算指』で説明のため使用されている図と同等のものが記されているのに対し，難問盈朒七ではそ

のような記載はない。さらに，問題の解法も，「複式仮定法」や「過不足問題の解法」が使用されておらず，方程式の一般的な解法によって説明が展開されている。『同文算指』では，難問盈朒七の問題を使いながら，解法は「複式仮定法」による説明がされている。

これら3問は，『算法統宗』の盈朒の章でありながら「複式仮定法」を使用していなかった難問盈朒七の問題を，「複式仮定法」を使う問題として補ったのであった。

③ 正確な訳出問題群

問 7～25

問7からは，「複式仮定法」を使用した1元，2元，3元方程式相当問題で構成され，PM（盈不足）型，PP（両盈）型，MM（両不足）型が適宜配置されている。問題順も過不足問題である1問(1583年版のQ7，1585年版のQ8）を除き，『実用算術概論』の問題順を踏襲している。

④ 複式仮定法の『算法統宗』盈朒章以外の問題への適用群

問 26～問 29

中国算術では，連立方程式相当の問題の解法は，盈不足（盈朒）の章だけでなく，「衰分」「均輸」「方程」の章でも扱われている。問26と問27は「三数法」を用いて解く問題であり，問28と問29は方程式の一般解法と同等の手順で解く問題である。この5問は，『算法統宗』の解き方と変えて，「複式仮定法」を用いて解いている。

問29の後に「以上原二十二條補七條」と記され，問30以降のものとが分けられている。この記述に続き，「過不足問題の解法」について説明されている。

『算法統宗』盈朒第七章は，「過不足問題」で構成され，6問の盈不足に続き，両盈両不足が4問，盈適足不足適足が3問，応用問題が8

問で構成されている。

⑤「過不足問題の解法」と「複式仮定法」とを比較した問題群

問 30・31

『算法統宗』盈朒第七章の最初の問 1 は，『同文算指』疊借互徴法第七の問 30 で使われている。この問では，『算法統宗』にはなかった「過不足問題の解法」の図を使って読者の理解を容易にしている。そして，追加して「複式仮定法」の図を示し，「右法若依借衰」として複式仮定法を使った解き方が付け加えられている。問 30 では，2 つの図をもとにして，『算法統宗』の問を「過不足問題の解法」で解き，そして別解として「複式仮定法」を使って解いているのである。次の問 31 では，『実用算術概論』の Q7 の問題場面を使い，『実用算術概論』には記述されていない「過不足問題の解法」で解き，続けて「複式仮定法」の図を示し，「右法若用借衰」として『実用算術概論』の記述と同様な「複式仮定法」を適用して解答している。

⑥「過不足問題」群

問 32～39

問 32～問 39 は『算法統宗』盈朒第七章から補われた「過不足問題」である。『算法統宗』にはなかった「過不足問題の解法」の図を使用し解いている。問は，PM（盈不足）型，PP（両盈）型，MM（両不足）型，P0（盈適足）型，M0（不足適足）型が補われている。

⑦「過不足問題」応用群

問 40～47

問 40～47 は『算法統宗』盈朒第七章からの「過不足問題」であり，「過不足問題の解法」を使用する前に，処理が必要な複雑な問題である。「過不足問題の解法」の図を使用することで，『算法統宗』の説

明より理解も容易になっている。

(3)『実用算術概論』の版による問の差

前節は『同文算指』疊借互徴法第七の 47 問の問題分析である。『同文算指』と『実用算術概論』の問の比較では，『実用算術概論』1583 年版の問題は全問『同文算指』と対応しているのであるが，1585 年版は Q2 と Q9 の 2 問の対応が明らかではない。Q2 は「アレクサンドロス大王は、哲学者のカリストネスと親しく会談した………私はエフェシオネスより 2 歳年上で、キリツスは 2 人の年齢を合わせたものだと知っている」という西洋の歴史に関わる問である。『同文算指』には，1585 年版の Q2 に対応する問はない。

1585 年版の Q9 の問題場面は，「60 金貨の水差しの代金を 2 人で分担する。しかし，2 人の間に争いが起こり取り合おうとする。次のように計算して折り合いをつける。前者の持ち金の$\frac{1}{4}$は後者の持ち金の$\frac{1}{3}$になる。次に前者の持ち金から$\frac{1}{4}$を減らし、後者の持ち金の$\frac{1}{3}$を合わせると 30 金貨ずつになった」である。この Q9 については，出典が不明である『同文算指』問 3 とは，2 元連立方程式相当の「複式仮定法」であることは同じであるが，数値が全く異なる。『同文算指』と『実用算術概論』,『算法統宗』の問題対応で，数値が全く異なる問はないことから，『同文算指』問 3 は 1585 年版 Q9 からの出典とすることは困難である。

疊借互徴法第七の 47 問の問題分析からは，『実用算術概論』1583 年版の問題は全て『同文算指』に使われ，1585 年版で追加された 2 問が『同文算指』に使われていないことが明らかになった。このことは,『同文算指』について,「利瑪竇が伝えた版は 1585 年版である」[38]とされていることへの疑問の提出である。

第3節 クラヴィウスの学問観・数学観の中国での捉え

(1) 問題比較からみた『同文算指』の徐光啓序文の記述

前節の問題比較で明らかになった観点から,『同文算指』の徐光啓序文の記述を精査する。

①中国算術の現状についての徐光啓のとらえ[39]

「行求當世算術之書大都古初之文十一」(当世の算術の書を求めたが，おおよそ古の文章で書かれたものは十分の一しかない)

明末期，中国算術の置かれた立場は低く，古来の算術書は散逸していた。中国算術の古典である『九章算術』でさえ,『同文算指』が発刊された明末は散逸の危機にあった。そのため,『九章算術』の「盈不足術」が西洋の「複式仮定法」と同等であることと,『算法統宗』の「盈朒」である「過不足問題の解法」が『九章算術』の「盈不足」の特別な場合に適用できるものであることを，徐光啓は知り得ていない可能性がある。

②中国算術と西洋算術について[40]

「共講之大率與舊術同者舊所弗及也與舊術異者則舊所未之有也」(共に講じ，概ね旧術と同じものは旧術が及ばないものであり，旧術と異なるものは，旧術にないものである。)

「共講之大率與西術合者靡弗與理合也與西術謬者靡弗與理謬也」(共に講じ，概ね西洋の術と同じものは理に合うものであり，西洋の術と異なるものは理に誤謬があるものである。)

これは，徐光啓と李之藻とが問題を検討し得た結論である。『同文算指』疊借互徵法第七について言えば，旧術である『算法統宗』の「盈朒」は，西洋の「複式仮定法」の図の活用の方法に及ばず，西洋の「複式仮定法」で扱われている問題は,『算法統宗』の「盈朒」にないので

ある。

③中国算術の方向付け

「振之因取舊術斟酌去取用所譯西術駢附梓之題曰同文算指」(李之藻が旧術に基づき削減を斟酌し，訳してあった西洋の術に付け加え刊行し『同文算指』と題した。)

徐光啓は，中国算術が西洋算術に劣るので西洋算術を取り入れようとしたのではなかった。十分伝承されてこなかった中国算術の現状を憂い，中国算術の再構築のため，西洋算術の要素を取り入れようとしたのであろう。それは，当時人気を博していた算術書の『算法統宗』の問題を取り入れ，西洋の学び方を示すことで,『算法統宗』で扱われている難問も，より簡単に理解できるようにしたのであった。

④『同文算指』の教科書的意味づけ[41]

「在於西國膠庠之中亦数年而學成者成」(西洋の学校に於いては数年かかって学問を成就させる。)

徐光啓は，学問の現状について「もし今日の世に伝える必要があるものだけなら1月で学び尽くし5年もかける必要はない」とし，本当に必要な学問を合理的に学ぶ必要性を述べている。『同文算指』はそのための教科書でもあったのである。このことは,『同文算指』の問題構成にもよく表れていることが本論で明らかになった。

(2) 「複式仮定法」分析

本章では,『九章算術』と『実用算術概論』,『同文算指』,『計算の書』,『算法統宗』の「複式仮定法」の扱いについての史料的な分析を行ったところ，近代的な式による把握では表れない，次のような違いを明らかにすることができた。

1 世紀の『九章算術』では,「盈不足術」を西洋の「複式仮定法」と同等の概念と方法で使用している。そして,『九章算術』の「盈不足」の章の「過不足問題」については，共同で買い物をする場合の特別な問題として,「盈不足術」とは別に,「過不足問題の解法」を使って区別している。さらに一般の方程式相当題を「方程」章で扱っている。これは，中国古代算術では，西洋算術の「複式仮定法」や,『計算の書』の「ほとんどすべての算術問題が解けるアル＝カタアインの方法」のように，一般の方程式相当題の解法に使う方法とはとらえていないことを示しているのである。

16 世紀の書である『算法統宗』の「盈朒」の章は「過不足問題」を扱い,「複式仮定法」を使う問題は扱っていない。しかし，扱っている「過不足問題」には分数を含む難解な問も含まれている。この難解な問も含め，多くの問題が『同文算指』で採用された。

13 世紀初頭の『計算の書』では，複式仮定法は，イスラム由来の方法であり，多元の未知数が求められる方法であることが示されている。未知数を求める問題で, 2 つの仮定を置くことにより, その誤差の差から，比例按分によって，真の値を求めることができると記述され，三数法を使って説明がなされている。その上で「アル＝カタアインの方法」による解法として「複式仮定法」が使用されている。

16 世紀末，中世末期の書である『実用算術概論』では，三数法による解法はなく,「複式仮定法」の適用だけで構成されている。問題は, 1 元，2 元，3 元，4 元の 1 次方程式相当であり，PM（盈不足）型，PP（両盈）型，MM（両不足）型が適宜配置され，構成されている。中国の書と違い，一方の仮定が正解となる盈適足や不足適足の問題は配当されていない。さらに，「過不足問題」は 1 問存在するが「過不足問題の解法」は使わ

れておらず,「複式仮定法」が用いられている。そして解法の説明には,実際の数値の計算方法を詳しく示すことはないものの，計算図が添えられ，その図の説明に多くが費やされている。

漢訳された『同文算指』では，単元名に「盈不足」や「盈朒」を使わず，「複式仮定法」を「疊借互徴法」と訳して使用している。このことは，西洋の「複式仮定法」が中国の「盈不足術」と同じとは認識されていなかったことを示す。そして『同文算指』の章題の後に「附盈朒」と記し，「過不足問題」が『算法統宗』の問題を参考に補われている。

以上の分析からは,『九章算術』で示された「盈不足術」は西洋の「複式仮定法」と同等であり，この「複式仮定法」が『同文算指』の「疊借互徴法」として中国に伝わったことを示すことができた。また『九章算術』で「盈不足術」の特別な場合に使われた「過不足問題の解法」が,『算法統宗』の「盈朒」を通して『同文算指』にも使われたことも示すことができた。

『同文算指』疊借互徴法第七と『実用算術概論』の 23 章複式仮定法の問題比較からは,『同文算指』の問題構成が明確になった。それは,「複式仮定法」と「過不足問題の解法」とを区別して扱い，両者の違いを明らかにしたことであった。そして中国算術から補った問は,「複式仮定法」で解き直すことと,「複式仮定法」で使われた図を活用して中国算術の「過不足問題」の理解を容易にする工夫であった。

＊

第 6 章で「三数法」，第 7 章で「複式仮定法」について考察した。この 2 つの技法は中国古来の「今有術」と「盈不足術」からの繋がりが認められるものである。それは，劉鈍が「帰還」として表したように，古代

中国からインド，アラビア，西洋を巡って，16 世紀末の中国に到着したのである。この場合，今日使われる数式に当てはめた分析からは，相当性や類似性を示すことはできるが，「法」や「術」に込められた目的や考え方までは読み取れない。それらを真に読み取るため，それぞれの史料分析を行った。

「三数法」は，商取引や徴税等の実用場面で広く活用できる方法であり，「実用算術」のための「有用性」に留まらず，神学の基礎としての学問的な「確実性」をも有する方法であった。一方「複式仮定法」は，多元方程式の解法に使える「有用性」が高い技法であるが，近代数学ではより高い「有用性」が示される解法に取って代わられた。

クラヴィウスの教科書で扱った「三数法」や「複式仮定法」も，技法としてみれば近代性はない。しかし，彼の教科書に込められた数学観についてはまったく別の視点が見いだせる。例えば，クラヴィウスは数を扱う西洋の「三数法」に，数量を扱うインド・アラビアの「三量法」の考えを採り入れ，数と量を統一する方向性を見出し，さらに比の式を表す図や公式を使って理解を容易にする工夫し，数量の代数学的処理を容易にしていた。「数」と「量」が元々分離していない中国算術では，受け入れやすい展開であった。さらに，「数」や「量」ではなく，値としての「率」の概念を持っている中国算術にとって，「三数法」での比の式を表す図や，「複式仮定法」で使われた正負の記号と互乗の図は，「率」の概念を使うものであり，その意味や有効性を深く感じ取れるものであった。それ故，自らの中国算術にも採り入いれ，積極的に活用して行った。

このように，クラヴィウスの教科書から読み取ることのできる，数と量の統一と，数量の代数学的処理を目指す方向性は，後のデカルト世代にも大きな影響を与えた程の，近代数学に繋がる考え方であった。

第 7 章註

[1] Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1583.（コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料）

[2] *Ibid.,* pp.157－189.

[3] 利瑪竇(授), 李之藻(演), 徐光啓(選),『同文算指』, 北京, 1614 年。(『天学初函』(第 5 巻に所収)海山仙館叢書本(任繼愈主編『中國科學技術典籍通彙數學巻』所収, 鄭州, 1995 年)

[4] Liu Dun, A Homecoming Stranger Transmission of the Method of Double-False-Position and the Story of Hiero's Crown, in, Yvonne Dold-Samplonius(ed.), *From China to Paris: 2000 Years Transmission of Mathematical Ideas*, pp.157-166, Stuttgart, 2002. p.158 の図, 中国古代の算術書『九章算術』の「盈不足術」がインド, アラビア, ヨーロッパを経由して, 16-17 世紀に帰還したと記述している。

[5] Randy Schwartz, Issues in the Origin and Development of Hisab al-Kata'ayn, in, *Comhisma* 8, 2004, p.12.

[6]『九章算術』の原本は残存していない。(魏)劉徽註, 263 年。
(『欽定四庫全書』子部術数 数学九章, 清刊)所収。(劉徽註『九章算術』, 四部叢刊初編子部, 上海, 1989 年)を使用した。

[7] Leonardo Pisano, *Liber Abbaci*, 1202. (Baldassarre Boncompagni, *Scritti di Leonardo Pisano Mathematico del Secolo Decimoterzo* Vol. 1, Roma, 1857.ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料).

[8] 劉徽註『九章算術』, 前掲書, 巻七盈不足, 64 頁。4 問の問と答の後,「盈不足術」についての記述である。この部分は劉徽が註した部分でなく, 原文の記述部分である。

[9] 同書, 65 頁。両盈両不足問題への解法である。この部分も原文の記述部分である。

[10] 同書, 65 頁。『九章算術』には問の番号は付加されていない。9 番目の問を問 9 とした。

[11] 同書，64 頁。「相與同共買物者」についての説明である。この部分は，意味の上では「副置所出率以少減多餘以約法實實為物價法為人數」にかかるのであるが，『九章算術』の多くの版では，「術曰盈不足相與同買物者」が「置所出率盈不足各居其下令維乘所出率并以為實并盈不足為法」に続き，そのため，「盈不足術」が過不足問題の解き方と解釈されている。註 14 の Liu Dun もこの解釈である。しかし，『九章算術』巻七盈不足は，最初の 8 問が過不足問題であり，一般的な複式仮定の問が始まる問 9 の問題文と答の後に「術曰以盈不足術求之」と記されていることから考えれば，「相與同共買物者」は特別な場合のみ扱うと解釈できる。この解釈は以下の文献からも裏付けられる。

①誠成企業集団（編）『伝世蔵書』82 巻，海南市，1996 年。82 頁では「術曰：置所出率，盈不足各居其下，令維乘所出率，并，以為實。并盈，不足，為法。」と「相與同共買物者」を省いて解釈している。

②『景印文淵閣四庫全書』，台北市，1983。797-85 頁では，「術曰盈不足相與同共買物者」の割註として「案比十字原本訛在有分者通之句下共訛作其遂不可通令改正」と「盈不足相與同共買物者」の解釈が記されている。

③藪内清（編），『科学の名著 2 中国天文学・数学集』，朝日出版社，1980 年。75-271 頁，川原秀樹（訳）「劉徽註九章算術—付海島算経」，216 頁の註 368 で「盈不足相與同共買物者」の十字を削除している。

[12] 同書，65 頁。「術曰以盈不足術求之假令故米二斗不足二升令之三斗有餘二升」より。

[13] 同書，70 頁。「術曰假令本錢三萬不足一千七百三十八錢半令之四萬多三萬五千三百九十錢八分」より。

[14] 同書，68 頁。「術曰假令出漆九升不足六升令之出漆一斗二升有餘二升」より。

[15] 同書，69 頁。「術曰假令十五日不足三百三十七里半令之十六日多一百四十里」より。

[16] 同書，61 頁，巻六均輸の章の問題である。

[17] 同書，73 頁，巻八方程の術として「術曰……以右行上禾徧中行而以直除」は，算木の操作に対応した方程式の一般解法である。

[18] Charles Homer Haskins, *The Rise of Universities*, New York, 1957.（青木靖三・三浦恒司(訳),『大学の起源』, 八坂書房, 2009年。20頁参照)。

[19] 同書『大学の起源』, 23頁。

[20] Charles Homer Haskins, *The Renaissance of the Twelfth Century*, New York,1927.（別宮貞徳・朝倉文市(訳),『12 世紀ルネサンス』, 八坂書房, 1989年)参照。

[21] 同書。262-263頁に「新しい算術」について詳しい記載があり,「1126年にバスのアデラルドゥスは, アル・ファリズムの三角関数を西方に持ち帰った。1145 年にチェスターのロベルトゥスは同じ著者の『代数学』(*Algebra*)をラテン語に翻訳し, キリスト教ヨーロッパにこの学問の名称と方法を与えた」ことに重きを置いている。しかし, アル・ファリズムの翻訳より大きな影響を与えのは,「アラビア数字は, この世紀の途中に, おそらくは学問的な入門書ではなく貿易の業務を通じて入ってきた」計算術である。その代表が, ピサのレオナルドの『計算の書』であった。

[22] Leonardo Pisano, *op.cit.*, p.318.

[23] *Ibid.,* p.325.

[24] *Ibid.,* p.325.

[25]『実用算術概論』の26章以降は1583年版にも, 1585年版にもなく, 1607年版で追加された。

[26] Christopher Clavius, *op.cit.*, pp.165-166.

[27] *Ibid.,* p.166.

[28] 程大位(編)『算法統宗』, 新安, 1592年。(北京大学図書館所蔵『新編直指算法統宗』PDF 史料))。巻之九均輸第六章, 巻之十盈朒第七章, 巻之十一方程第八章からなり, 盈朒章は23-50頁。

[29] 同書, 26頁。盈朒章の最初の問である。

[30] 利瑪竇，前掲書，4-181 頁。

[31] 程大位，前掲書，巻之十六難題盈朒七，11-12 頁。

[32] 利瑪竇，前掲書，4-166 頁。『同文算指』疊借互徴法第七問 2。

[33] Christopher Clavius, *op.cit.*1583, p.168. 23 章複式仮定法 Q2。

[34] 利瑪竇，前掲書，4-166 頁。『同文算指』疊借互徴法第七問 2 の 1 元の図。

[35] 同書，4-166 頁。『同文算指』疊借互徴法第七問 2 の 3 元の図。

[36] 同書，4-18 頁。

[37] Christopher Clavius, *op.cit.*, pp.174.

[38] 『同文算指』の漢訳に使われた版については，1585 年改訂版とする説が多いが実証されてはいない（銭宝琮（編）『中国数学史』，北京，1981 年，236 頁。安大玉（著）『明末西洋科学東伝史』，知泉書館，2007 年，115 頁）。

[39] 前掲書，『同文算指』，4-77 頁，「刻同文算指序」。『同文算指』には徐光啓が記した「刻同文算指序」と，李之藻が記した「同文算指序」の 2 つが刻されている。中国算術の現状に関しては，李之藻の「同文算指序」（同書，4-78 頁）には，「今日の士大夫は，経に専念し，律や度量法の原理を学ぼうとしない」と中国算術の置かれた現状が記されている。

[40] 同書，4-77 頁，「刻同文算指序」。中国算術と西洋算術に関しては，李之藻の「同文算指序」（同書，4-78 頁）には，「西洋算術での計算は，筆を使って紙上で計算し，分数と割合計算において流暢である」「盈縮，句股，開方，測圓に関しては，西洋算術は簡便である」と具体的に記されている。

[41] 同書，4-77 頁，「刻同文算指序」。『同文算指』の教科書的意味づけに関しては，李之藻の「同文算指序」（同書，4-78 頁）には，「古代には士大夫を教育する場合，六芸の一つに算術が含まれていた」と記されている。『実用算術概論』が，大学学芸学部段階での「算術」の教科書であったこと，つまり，西洋の教育体系である「自由七科」の「算術」と同等な位置づけを，李之藻がしていたことを示している。

第Ⅱ部　結

第Ⅱ部では，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。彼の書はそれ程優秀な書であった。

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，クラヴィウスの教科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。従来，漢訳された『同文算指』の意義として，西洋の筆算を中国に紹介したことが挙げられてきたが，計算の利便性の面から見るだけならば，西洋の筆算は中国算盤に大きく劣る。中国算盤は，複雑な割り算ができない西洋算盤（Abaci）とは異なる。しかし，論点を利便性ではなく，再現性や過程記述の明確性に置くならば，筆算の重要性が認識できる。漢訳者は，再現性や過程記述の明確性について「特に奥深く流暢である」ことを見つけた。そして，中国古来の「為術者先治諸分」（術を為すものは先ず諸分を治める）と記されていた算術における分数概念の重要性を，ここに想起させたのである。それほどクラヴィウスが著した教科書は算術の基礎理論を確実に学ぶことのできる書であった。

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。「三数法」は商取引や徴税等の実用場面で広く活用できる方法であり，「実用算術」のための「有用性」に留まらず，神学の基礎としての学問的な「確実性」をも

有する方法であった。一方「複式仮定法」は，多元方程式の解法に使える「有用性」が高い技法であるが，近代数学ではより高い「有用性」をもつ解法がそれに取って代わった。クラヴィウスの教科書で扱った「三数法」や「複式仮定法」も，技法としてみれば近代性はない。しかし，彼の教科書に込められた数学観についてはまったく別の視点が見いだせる。例えば，クラヴィウスは数を扱う西洋の「三数法」に数量を扱うインド・アラビアの「三量法」の考えを採り入れ，数と量を統一する方向性を見出した。さらに比の式を表す図や公式を使って理解を助ける工夫をし，数量の代数学的処理を容易にしている。

このように，クラヴィウスの教科書から読み取ることのできる，数と量の統一と，数量の代数学的処理を目指す方向性は，後のデカルトにも大きな影響を与えた程，近代数学に繋がる考え方であった。

おわりに

以上，全 2 部 7 章にわたって，イエズス会の『会憲』や『学事規定』，さらにクラヴィウスが執筆したイエズス会学院用の教科書の分析をすることにより，「科学の保護者にして教育者」であったイエズス会教育の実態と，クラヴィウスの教科書に込められた彼の学問観・数学観を考察した。

これらの章は，筆者の公開済ないし公開予定の諸論文[1]をもとに，加除し，まとめたものである。第Ⅰ部は歴史学分野の論文，第Ⅱ部が科学史分野の論文である。本論では，それぞれの分野で使われる学問的な追究方法を併せ持つように努めた。

対抗宗教改革の知的前衛組織であるイエズス会士にして，中世末の代表的な数学者であるクラヴィウスは，多くの負のバイアスによって正当な評価が歪められていた。クラヴィウスが残した史料に正対して臨むことで，イエズス会の先進的な教育システム構築に果たした彼の功績を示すことができた。さらに，漢訳書との比較研究によって，クラヴィウスが示そうとした学問観や数学観をより的確に捉えることができた。彼の示した学問観や数学観は，近代科学の扉を開く大きな要素であった。

---

[1] 第 1 章「イエズス会の数学的諸学科教育の成立—クリストファー・クラヴィウスの果たした役割—(1)—」，愛知学院大学『文研会紀要』第 23 号，2012 年，57-73 頁。
第 2 章「イエズス会の数学的諸学科教育の成立—クリストファー・クラヴィウスの果たした役割—(2)—」，愛知学院大学『文研会紀要』第 24 号，2013 年，21-40 頁。
第 3 章「クラヴィウスとガリレオ—出会いと交流，そして知的遺言」，『西洋史学報』第 41 号，2014 年，1-31 頁。
第 4 章「イエズス会の数学的諸学科教育の成立—クリストファー・クラヴィウスの果たした役割—(3)—」，愛知学院大学『文研会紀要』第 25 号，2014 年，67-87 頁。
第 5 章「『同文算指』における西洋算術の分数の取り扱い，及び利瑪竇が授けた『実用算術概論』の版について」，『数学史研究』218 号，2014 年，〈7 月掲載予定〉。
第 6 章「『同文算指』における西洋算術「三数法」の取り扱い—Calvius 著 *Epitome Arithmeicae Practicae* との比較研究—」，『数学史研究』215 号，2013 年，1-30 頁。
第 7 章「『同文算指』における西洋算術「複式仮定法」の取り扱い—Clavius 著 *Epitome Arithmeticae Practicae* との比較研究—」，『数学史研究』第 216 号，2013 年，1-32 頁。

本研究で得られた知見を以下の 3 点で示す。

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，次世代に伝えられたのである。

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マテオ・リッチによって中国に伝えられて漢訳され，後に『四庫全書』に収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。

本論文をまとめるにあたり，直接ご指導をいただいた愛知学院大学大学院文学研究科の橋本龍幸先生，科学史の分野でご指導をいただいた京都大学名誉教授の上野健爾先生と同志社大学理工学研究所の林隆夫先生には，厚く感謝申し上げる。

参考文献一覧

史料

１　クラヴィウス関連史料

①*Epitome Arithmeticae Practicae*『実用算術概論』には，1583 年初版，1585 年改訂版，1607 年再訂版の 3 種類があり，再訂版が『全集』にも収録された。

- ・初版　Christopher Clavius, *Epitome Arithmeticae Practicae*, Roma, 1583.（コンプルテンセ大学蔵書 PDF 史料）.
- ・改訂版 Christopher Clavius, *Christophori Clavii Bambergensis e Societate Iesu Epitome arithmeticae practicae*, Roma, 1585.（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料）。「今ここに同じ著者によって再検討された」と記されている。
- ・再訂版 Christopher Clavius, *Christophori Clavii Bambergensis e Societate Iesu, Epitome arithmeticae practicae nunc quinto ab ipso auctore anno 1606. recognita, & multis in locis locupletata*, Monunitiae, 1607.（ゲント大学蔵書図書館 PDF 史料）。「1606 年の同じ著者から再検討され，多くの箇所において追補された」と記されている。1607 年再訂版は，1604 年の『実用幾何学』と合わせて以下のクラヴィウスの『全集』2 巻に収められた。
- ・全集版 Christopher Clavius, *Christophori Clavii Bambergensis Societate Iesu Operum mathematicorum tomus secundus, complectens Geometriam practicam, Arithmeticam practicam*, Mainz, 1611,（ローマ国立中央図書館蔵書 PDF 史料）『数学的諸学全集』2 巻（算術関係）.

②Christopher Clavius, *Euclidis Elementorum libri XV* , Roma, 1574.(コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料)，『エウクレイデス原論注釈』.

③Christopher Clavius, *Geometria Practica*, Mainz, 1604.（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料），『実用幾何学』.

④Christopher Clavius, *Algebra,* Coloniae Agrippinae, 1608.（ゲント大学図書館蔵書 PDF 史料），『代数学』.

⑤Christopher Clavius, *Opera Mathematica* tomus 3, Mainz, 1611.（ミシガン大学図書館蔵書 PDF 史料），『数学的諸学全集』3 巻（天文学関係）.

⑥Christopher Clavius, *In Sphaeram Ioannis de Sacro Bosco Commentarius*. Venetia, 1596.（コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料），『サクロボスコ天球論注解』.

⑦Christopher Clavius, *Astolabium*, Roma, 1585.（バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料），『天体観測儀』.

⑧Christopher Clavius, Dennis Smolarski(tr.) "Historical Documents, Part II, Two Documents on Mathematics", in, *Science in Context* 15(3), 2002, pp.465-470.

- ・Document N0.34, Modus quo disciplinea mathematicae in scolis Societatis possent promoueri.
- ・Document N0.35, De Re Mathematica Instructio.

2　イエズス会関連史料

①Societatis Iesu, *Constitutiones Societatis Iesu: Anno 1558. Romae, in aedibus societatis Iesu,* Roma, 1558.（南山大学図書館貴重史料）, イエズス会『会憲』.

・Societatis Iesu, *Constitutiones*, Roma, 1558.（ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料）.

・和訳（イエズス会日本管区(編訳)『イエズス会会憲』, 南窓社, 2011 年).

②Societatis Iesu, *Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Jesu*, Neapolis, 1599.（コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料）, イエズス会『学事規定』.

・英訳（Allan Farrell(tr.), *The Jesuit Ratio Studiorum of 1599 translated into English*,Washinton, 1970.）.

③Cecilio Gómez Rodeles, *Monumenta paedagogica Societatis Jesu: quae primam Rationem studiorum anno 1586 editam praecessere*, Matriti, 1901.（ハーバード大学図書館蔵書 PDF 史料）.

・クラヴィウス関連抽出英訳（Society of Jesus, Dennis Smolarski(Tr.)"Historical Documents, Part Ⅰ, Sections on Mathematics from the Various Editions of the Ratio Studiorum", in, *Science in Context*, 15(3), 2002, pp.459-464.）.

Ratio Studiorum　―　1586, On Mathematics.
Ratio Studiorum　―　1586/ B, ON MATHEMATICS.
Ratio Studiorum　―　1591, Rules for the Professor of Mathematics.
Ratio Studiorum　―　1591, Rules for the Provincial Superior.

3　ガリレオ関連史料

①Galileo Galilei, *La Bilancietta*,1586.（Galileo Galilei, Antonio Favaro(ed.), *Le Opere di Galileo Galilei,* Vol.1, Firenze, 1890.ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料）,『小天秤』.

②Galileo Galilei, *Theoremata circa centrum gravitates solidorum*, 1587.（Galileo Galilei, Antonio Favaro(ed.), *Le Opere di Galileo Galilei* Vol.1, Firenze, 1890.ニューヨーク公共図書館蔵書 PDF 史料）,『立体の重心についての諸定理』.

③Galileo Galilei, *Trattato della sfera*, Roma, 1656.（ドイツ博物館蔵書 PDF 史料）『天についての論考』

④Galileo Galilei, *Le opere di Galileo Galilei, Tomo Ⅹ*, a cura di Antonio Favaro, Firenze, 1853,pp.120-121.(コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料).『ガリレオ全集』第 10 巻.

⑤Galileo Galilei, *La operazione del compasso geometrico e militare*, Padova, 1640.(バイエルン州立図書館蔵書 PDF 史料).『幾何学的軍事的コンパス』.

4　デカルト関連史料

①René Descartes, *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la verité dans les sciences(La Dioptrique, Les Météores,La Géométrie)*, Paris, 1637.（ローザンヌ大学図書館蔵書 PDF 史料）.『方法序説』及び試論（屈折光学・気象学・幾何学）.

②René Descartes, *Oeuvres de Descartes*, red. C. Adam, P. Tannery, Paris 1897.（ハーバード大学図書館蔵書 PDF 史料），『デカルト全集』AT 版.

・和訳（三宅徳嘉・小池健男・青木靖三・水野和久・赤木昭三・原亨吉(訳)『デカルト著作集』1-4，白水社，2001 年).

③René Descartes，*La géométrie divisée en III livres*，Paris，1705.（ゲント大学図書館蔵書 PDF 史料).

5　中国関連史料

①クラヴィウスの著作『エウクレイデス原論注釈』『サクロボスコ天球論注釈』『天体観測儀』『実用幾何学』『実用算術概論』は，利瑪竇，李之藻，徐光啓の訳で，それぞれ『幾何原本』『乾坤實義』『渾蓋通憲図説』『測量法義』『同文算指』と題されて『天学初函』に収められた。（『四庫全書』として残された正本 7 部，副本 1 部のうち，現存する文淵閣版を史料として用いた。李之藻(編)，『天学初函』，台北，1965）。

②利瑪竇(授)，李之藻(演)，徐光啓（選），『同文算指』，北京，1614 年。『同文算指』は，1628 年に『天学初函』に収められた。『天学初函』は，寛永 9 年（1632 年）に尾張藩が購入したことが名古屋市蓬左文庫の記録に残っている。そして，1782 年に完成した『四庫全集』にも収められた。そのため多くの版が存在する。本稿では，『景印文淵閣四庫全書』（台湾商務印刷館，2005 年），『天学初函』（名古屋市蓬左文庫蔵書），『金陵大学寄存羅馬蔵本天學初函』（台湾学生書局，1978 年），『天学初函海山仙館叢書本』（鄭州，1995 年）を比較し，刻された値に最も誤りが少なかった『天学初函海山仙館叢書本』を使用した。

③『九章算術』の原本は現存していない。(魏)劉徽註 263 年。(『欽定四庫全書』子部術数　数学九章，清刊）所収。本論では（劉徽註『九章算術』, 四部叢刊初編子部，上海，1989 年）を使用した。比較のため以下の書を参考にした。

・誠成企業集団(編)『伝世蔵書』82 巻，海南市，1996 年。

・『景印文淵閣四庫全書』，台北市，1983。

・川原秀樹(訳)「劉徽註九章算術―付海島算経」，藪内清(編)，『科学の名著 2 中国天文学・数学集』，朝日出版社，1980 年。

④程大位（編）『算法統宗』，新安，1592 年，(北京大学図書館所蔵『新編直指算法統宗』PDF 史料).

6 数学史関連史料

①Euclidis，*Elementa*，*Edidit et Latine interpretaus est*，ed. by Heiberg 1883.（ミシガン大学図書館蔵書 PDF 史料)

・和訳(中村幸四郎・寺坂英孝・伊東俊太郎・池田美恵(訳)『ユークリッド原論』共立出版，1971).

・和訳（斉藤憲・三浦伸夫，『エウクレイデス全集第 1 巻『原論』Ⅰ－Ⅵ』，東京大学出版会，2008 年).

②Leonardo Pisano，*Liber Abbaci*，1202.（Baldassarre Boncompagni，*Scritti Di Leonardo Pisano Mathematico Del Secolo Decimoterzo* Vol. 1，Roma，1857.（バイエルン州立図書館蔵書 PDF

史料）。一般には *Liber Abaci*（『算盤の書』）とされているが，本書は算盤を使わずに筆算を使用するため，Boncompagni は *Liber Abbaci*（『計算の書』）を使用している。

・英訳（Leonardo Pisano, *Liber Abaci*, 1202. (Sigler, L.(ed), *Fibonacci's Liber Abaci, A Translation into Modern English of Leonardo Pisano's Book of Calculation,* BERLIN, 2003).

③Luca Pacioli, *Divina Proportio*, Venezia, 1509, (Constanti Winterberg(ed.), *Fra Luca Pacioli, Diveine Proportione. Die Lehre vom Goldenen Schnitt. Nach der Venezianischen Ausgabe vom Jahre 1509*, Wien, 1889. ハーバード大学図書館蔵書 PDF 史料).『神聖比例論』

④Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, London, 1687. （コンプルテンセ大学図書館蔵書 PDF 史料），『自然哲学の数学的諸原理』.

・和訳（ニュートン，河辺六男(訳)『世界の名著 31』，中央公論社，1979 年）.

7　建築史，美術史関連史料

①Vitruvius, *De architectura,* (『建築十書』)。印刷本は 1486 年に刊行された。(Joseph Gwilt(tra.), *The Architecture of Marcus Vitruvius Pollio in the Ten Books*, London, 1874, pp.204-207）.(ボドリアン蔵書 PDF 史料).

②Leonis Baptistae Alberti, *De re aedificatoria*, Milano, 1485.（カタロニア国立図書館蔵書 PDF 史料),『建築論』.

③Leonis Baptistae Alberti, *Della pittura*, Milano, 1435.（Leon Battista Alberti, Girolamo Tiraboschi ,"Della pittura e della statua di Leon Batista Alberti", *Classici italiani* 34, Milano, 1804. オックスフォード大学図書館蔵書 PDF 史料),『絵画論』.

・和訳（レオン・バッティスタ・アルベルティ，三輪福松(訳)『絵画論』改訂新版，中央公論美術出版，2011 年).

論文

・Alan Sangster, & Greg Stoner, & Patricia MaCarthy, The market for Laca Pacioli's Summa Arithmetica, in, *ABFH* 19, 2007 ,pp.1-20.

・Benjamin Elman, Jesuit science and natural studies in late imperial China 1600-1800, in, *Journal of early modern history*, 2002, pp.209-252.

・Dennis Smolarski, Teaching Mathematics in the Seventeenth and Twenty-first Centuries, in , *Mathematics Magazine*,Vol.75 No.4, 2002, pp.256-262.

・Dennis Smolarski, The Jesuit Ratio Studiorum, Christopher Clavius, and the Study of Mathematical Sciences in Universities, in, *Science in Context* 15(3), 2002, pp.447-457.

・K.R.Stephenson, J.E.Jones, The solar eclipse observed by Clavius in A.D.1567, in, Astronomy Astrophysics 322, 1997, pp.347-351.

・Nicholas Jardine, The places of astronomy in early-modern culture, in, *JHA* xxix, 1998, pp.49-62.

・Nicolas Standaert, The transmission of Renaissance culture in seventeenth-century China, in, *Renaissance*

Studies Vol.17 No.3, 2003, pp.368-391.
・Paul Bockstacle, Between Viete and Descartes: Adriaan van Roomen and the Mathesis Universalis, in , *Arch. Hist. Exact Sci.* 63, 2009, pp.433-470.
・Paul Schwettzer, An overview of the life and work of Christopher Clavius, in, *Proceeding of the Symposium of Christoph Clavius*, 2005, pp.1-8.
・Roger Ariew, Chistopher Clavius and Classification of Science, in, *Symthese* 83, 1990, pp.293-300.
・Stoner Sangster, The market for Luca Pacili's Summa Arithmetica, in, *Accounting Historians Journal* , Vol.35-1, 2008, pp.111-134.
・Thomas Haddad, Christoph Clavius, S. J. On the reality of Ptolemaic Cosmology: EXSUPPOSITIONE reasoning and the problem of continuity of early modern natural Philosophy, in, *Organon* 41, 2009, pp.195-204.
・Williams Goetzmann, Fibonacci and the financial revolution, in, *NBER* 10352, 2004, pp.1-41.
・William Wallaces, Galileo's Jesuit Connections and Their Influence on His Science, in, Mordechai Feingold(ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, London, 2003, pp.104-106.

・アンニバレ・ファントリ, 大谷啓治(訳)「ガリレオ裁判とイエズス会士—サンティリャーナの著作をめぐって—」, 『ソフィア』22(4) , 1974 年, 8-33 頁。
・リーゼンフーバー・クラウス「中世の人間像と教育観」, 『ソフィア』36(1), 1987 年, 7-36 頁。
・リーゼンフーバー・橋口倫介・鈴木宣明・高祖敏明・木村直司(共著)「中世の人間像と教育観」,『ソフィア』, 1987 年, 7-36 頁。
・リーゼンフーバー・クラウス「ポエティウスの伝統－プラトン主義とアリストテレス論理学の中世への継承－」, 『中世研究』第 4 号, 1995 年, 217-267 頁。
・ロバート・ディターズ, 船川和彦(訳)「神学者としてのガリレオ」, 『ソフィア』42(3) , 1993 年, 383-398 頁。
・ホアン・マシア「イエズス会の精神性と人間教育」, 『人間学紀要』, 2001 年, 67-82 頁。
・浅野幸治「プラトン『国家』篇における数学の対象」, 『思索』28, 1995 年, 103-125。
・芦名貞道「キリスト教と近代科学:ニュートンとニュートン法を中心に」, 『京都大学文學部研究紀要』38, 1999 年, 147-244 頁。
・芦名貞道「キリスト教と近代知」,『近代／ポスト近代とキリスト教研究』, 2010 年, 1-11 頁。
・足達薫「ルカ・パチョーリ『神聖比例論』(一五〇九年)におけるマニエリスム的造形原理」, 『人文社会叢』人文科学篇 14, 2005 年, 1-29 頁。
・井上義彦「スピノザにおける「精神的幾何学」について」, 『長崎大学教養部紀要』32(1), 1991 年, 1-18 頁。
・岩井俊一「ピコ・デラ・ミランドラ:「人間の尊厳について」に於ける学芸の意義」, 『上智大学仏語・仏文学論集』29, 1995 年, 19-31 頁。
・上垣渉「分数起源に関する史的考察」, 『三重大学教育学部研究紀要』47, 1996 年, 1-17 頁。
・大貫義久「近代科学形成のルネサンス的背景—科学と宗教の接点を求めて—」, 『法政大学教養部紀要』96, 1996 年, 27-54。
・大貫義久「ガリレオ的学知の問題—Manuscript 27 からの新しいガリレオ解釈の試み—」,『法政大学教養部紀要』108, 1998 年, 55-85 頁。
・大貫義久「ガリレオにおける「学(scientia)」の概念についての哲学的考察」, 『法政大学教養部紀要』101, 2001 年, 165-184 頁。
・大貫義久「理性と信仰—コペルニクス体系をめぐる自然探究と聖書解釈の問題について—」, 『法政大学教養部紀要』103, 2003 年, 21-46 頁。

・大貫義久「科学の原点を求めて:ガリレオ・ガリレイに見る哲学的問題」,『明治学院大学教養科学センター紀要カルチューレ』6(1), 2012 年, 39-53 頁。
・小川束(著)「建部賢弘の『算学啓蒙諺解大成』における「立方の法」に関する註解について」,『数理解析研究所講究録』1444, 2005 年, 63-67 頁。
・隠岐さや香「一七八〇年代のパリ国立アカデミーと「政治経済学」」,『哲学史・科学史論叢』第三号, 2001 年, 95-118 頁。
・金子努「自然の「記号=書物」観とガリレオ的科学」, 大阪府立大学『人文学論集』, 1993 年, 31-47 頁。
・菅野幸子「アリストテレス『形而上学』M巻第1—3 章の一考察」,『哲学・科学史論叢』第六号, 1994 年, 169-199 頁。
・北川朋子「パリ大学とイエズス会--イグナティウス・デ・ロヨラと同志たち(1)」,『キリスト教文化研究所・トマス・アクィナス研究所紀要 』23(1), 2008 年, 73-99 頁。
・北川朋子「パリ大学とイエズス会--トリエント公会議と教育改革(2)」,『キリスト教文化研究所・トマス・アクィナス研究所紀要 』24(1), 2009 年, 69-98 頁。
・北川朋子「パリ大学とイエズス会--イエズス会の大学進出(3)」,『キリスト教文化研究所・トマス・アクィナス研究所紀要 』25(1), 2010 年, 65-78 頁。
・河野勝彦「デカルトと数学」『哲学論叢』2, 1975 年, 72-87 頁。
・久保田静香「デカルトとイエズス会学校人文主義教育」,『フランス文学語学研究』21 号, 2007 年, 29-52 頁。
・小林道夫「デカルトにおける近代自然観の成立とその形而上学的背景序論」,『哲学論叢』6, 1979 年, 1-10 頁。
・斉藤憲「数学史におけるパラダイム・チェンジ」,『現代思想』vol.28-12, 2000 年, 52-59 頁。
・斉藤憲「エウクレイデス『原論』の整数論」,『現代思想』vol.36-14, 2008 年, 78-95 頁。
・斉藤憲「パラダイム・チェンジとガリレオ」,『現代思想』vol.37-12, 2009 年, 94-109 頁。
・佐々木力「17世紀の危機と科学革命(上)」,『思想』NO.671, 1980 年, 25-45 頁。
・佐々木力「17世紀の危機と科学革命(下)」,『思想』NO.671, 1980 年, 114-136 頁。
・佐々木力「ガリレオ・ガリレイ—近代技術的学知の射程(上)」,『思想』712, 1983 年, 154-180 頁。
・佐々木力「ガリレオ・ガリレイ—近代技術的学知の射程(中)」,『思想』713, 1983 年, 98-112 頁。
・佐々木力「ガリレオ・ガリレイ—近代技術的学知の射程(下)」,『思想』714, 1983 年, 109-127 頁。
・佐々木力「(われ惟うゆえにわれあり)の哲学はいかに発見されたか」,『思想』760, 1987 年, 28-72 頁。
・佐々木力「プリーンキピアの自然哲学」,『思想』762, 1987 年, 37-67 頁。
・佐々木力「ニュートンの宗教的・政治的世界」,『思想』763, 1988 年, 99-137 頁。
・佐々木力「ユークリッド公理論数学と懐疑主義」,『思想』1010, 2008 年, 100-149 頁。
・楠葉隆徳「アラビア語文化とサンスクリット文化との交流に関する一考察」,『大阪経大論集』56 巻 6, 2006 年, 73-80 頁。
・城地茂「不定方程式再考:「百鶏術」の分類」,『数理解析研究所講究録』1195, 2001 年, 91-104 頁。
・徐澤林「世界数学文化の視野における近世中日数学の比較」,『数理解析研究所講究録』1444, 2005 年, 19-28 頁。
・鈴木武雄「北京北堂教会目録について」,『数理解析研究所講究録』1583, 2008 年, 77-88 頁。
・薩日娜「明末漢訳本『同文算指』序文の解釈」,『数学史研究』第 216 号, 2013 年, 33-44 頁。
・高瀬弘一郎「イエズス会『会憲』等に見られる経済基盤の理念とキリシタン教会(中)—特にレンタと喜捨を中心に—」,『史学』第 62 巻 第1・2 号, 1992 年, 1-32 頁。
・高橋憲一「科学革命初期の宇宙論と創造」,『比較社会文化』14, 2008 年, 23-32 頁。

・高橋憲一「パラダイム・シフトとガリレオ」,『現代思想』vol.37-12, 2009 年, 94-109 頁。
・高山博「12世紀ノルマンの財務行政機構」,『史學雑誌』92 編7号, 1983 年, 1－46 頁。
・高山博「12世紀ノルマン・シチリア王国の行政官僚」,『史學雑誌』93 編 12 号, 1984 年, 1－46 頁。
・但馬亨「数・量概念の変遷と近代数学の発展」,『現代思想』vol.36-14, 2008 年, 109-119 頁。
・永井繁樹・平野葉一「ルカ・パチョーリ著『神聖比例論』1」,『東海大学総合教育センター紀要』 26, 2006 年, 77-100 頁。
・原田雅樹「ガリレイの幾何学的運動論の哲学的遺産」,『現代思想』vol.37-12, 2009 年, 133-153 頁。
・平岡隆二「南蛮宇宙論におけるクラヴィウス」,『科学史研究』47, 2008 年, 95－111 頁。
・平岡隆二「ゴメス「天球論」の成立と構成―イエズス会日本コレジオの宇宙論教科書とその欧文原典」,『長崎歴史文化博物館研究紀要』 (4), 2009 年, 43-64 頁。
・平松希伊子「一七世紀科学革命と音楽」,『人間存在論』16, 2010 年, 35-54 頁。
・標宣男「ガリレオ裁判:覚書」,『キリスト教と諸学:論集』vol.21, 2002 年, 149-173 頁。
・杜威「『九章算術』に関する研究Ⅳ－少廣章を中心として－」,『秋田大学教育文化学部研究紀要』59, 2004 年, 35-39 頁。
・ホアン・マシア「イエズス会の精神性と人間教育」,『人間学紀要』, 2001 年, 67-82 頁。
・三好千春「暦と天主教―北京のイエズス会士に関する燕行使情報―」,『カトリック研究』75, 2006 年, 161－194 頁。
・本間栄男「音楽理論における自然学的数学」,『科学史研究』39, 2000 年, 202－210 頁。
・村上陽一郎「十五・十六世紀の自然観」,『中世研究』第 7 号, 1991 年, 297-315 頁。
・松行康夫「近代科学の形成と還元主義的機械論科学の特質」,『経営論集』60, 2003 年, 65-75 頁。
・三浦伸夫「中世科学史の新地平」,『思想』760, 1987 年, 73-91 頁。
・三浦伸夫「中世西洋における数概念の拡張」,『現代思想』vol.36-14, 2008 年, 96-108 頁。
・三浦伸夫「ピサのレオナルドと3次方程式」,『数理解析研究所講究録』1257, 2002 年, 37－47 頁。
・三浦伸夫「フィボナッチとユークリッド―『幾何学の実際』における『原論』の役割」,『数理解析研究所講究録』1513,　2006 年, 1－13 頁。
・三浦伸夫「アルヴァロ・トマスの運動論における数学―16 世紀初頭パリにおけるオックスフォードの数学の影響」,『国際文化学研究』,神戸大学国際文化学部紀要, 2007 年, 67－103 頁。
・三浦伸夫「アラビア数学における幾何学的発想の起源と展開 ― クーヒーの幾何学的著作から」『国際文化学研究』, 神戸大学国際文化学部紀要, 2006 年, 65－106 頁。
・三浦伸夫「中世西欧における数概念の拡張」,『現代思想』10 月増刊, 2000 年, 96－107 頁。
・宮永孝「西洋哲学伝来考 : 室町時代末期から明治期まで」,『社会志林』 52(1), 2005 年, 126-48 頁。
・森本光生「算学啓蒙諺解大成について」,『数理解析研究所講究録』1392, 2004 年, 27-45 頁。
・永島孝「伝統文化としての数学」,『一橋論叢』第 119 巻 4 号, 1998 年, 494-501 頁。
・山田弘明「真理規準をめぐって(下)―ライプニッツとデカルト―」,『名古屋大学文学部研究論集』哲学 41, 1995 年, 67-104 頁。
・山田弘明「ラ・フレーシュ学院の挑戦－17 世紀フランスのコレージュ」,『名古屋高等教育研究』2号, 2002 年, 79-91 頁。
・山田弘明「デカルト＝ベークマン往復書簡考・上」,『名古屋文理大学紀要』第 9 号, 2009 年, 37－47 頁。
・山田道夫「最も厳密な学としての哲学―『ピレボス』55c～59c―」,『西洋古典学研究』34, 1986 年, 48－58 頁。
・拙稿「『同文算指』における西洋算術「三数法」の取り扱いーCalvius 著 *Epitome Arithmeicae Practicae* との比較研究ー」,『数学史研究』215 号, 2013 年, 1-30 頁。

・拙稿「『同文算指』における西洋算術「複式仮定法」の取り扱い―Clavius 著 *Epitome Arithmeticae Practicae* との比較研究―」,『数学史研究』第 216 号, 2013 年, 1-32 頁。
・拙稿「『同文算指』における西洋算術の分数の取り扱い, 及び利瑪竇が授けた『実用算術概論』の版について,『数学史研究』218 号, 2014 年,〈7 月掲載予定〉。
・拙稿「イエズス会の数学的諸学科教育の成立―クリストファー・クラヴィウスの果たした役割―(1)―」, 愛知学院大学大学院文学研究科『文研会紀要』第23号, 2012年, 57-73頁。
・拙稿「イエズス会の数学的諸学科教育の成立―クリストファー・クラヴィウスの果たした役割―(2)―」, 愛知学院大学大学院文学研究科『文研会紀要』第24号, 2013年, 21-40頁。
・拙稿「イエズス会の数学的諸学科教育の成立―クリストファー・クラヴィウスの果たした役割―(3)―」, 愛知学院大学大学院文学研究科『文研会紀要』第25号, 2014年, 67-87頁。
・拙稿「クラヴィウスとガリレオ―出会いと交流, そして知的遺言」,『西洋史学報』第41号, 2014年, 1-31頁。

文献

・Annibale Fantoli, *Galileo: For Copernicanism and for the Church*, Vatican, 1996.
・Benjamin A. Elman, *A Cultural History of Modern Science in China*, London, 2008.
・Cajori,Florian, *A History of Elementary Mathematics*, New York, 1917.
・Charles Homer Haskins, *The Renaissance of the Twelfth Century*, New York,1927.
・Charles Homer Haskins, *The Rise of Universities*, New York, 1957.
・Dennis Snow (ed.), *Proceedings of the Symposium on Christoph Clavius,* Notre Dame, 2005
・Edward Grant, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages: Their Religious, Institutional and Intellectual Contexts*, New York, 1996.
・Frederick A. Homann, *Practical Geometry [Practica Geometriae]* , Milwaukee, 1991.
・Florence C. Hsia, *Sojourners in a Strange Land: Jesuits & Their Scientific Missions in Last Imperial China*, Chicago, 2009.
・Florian Cajori,*A History of Elementary Mathematics,* New York, 1917.
・Florian Cajori, *A History of Mathematics ,* New York ,1894.
・Giorgio Vasari, George Bull(tr.), *Lives of the Artists*, New York, 1987.
・Giuseppe Cosentino, *Church, Culture and Curriculum – Theology and Mathematics in the Jesuit Ratio Studiorum*, Philadelphia, 1999.
・James Lattis, *Between Copernicus and Galileo: Christoph Clavius and the Collapse of Ptolemaic Cosmology*, Chicago and London, 1994.
・James MacLachlan, *Galileo Galilei First Physicist*, New York, 1997.
・John Brooke, *Science and Religion*, New York, 1991.
・John Henry, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, New York, 2008.
・John Stillwell, *Mathematics and Its History Springer*, San Francisco , 2001.
・Jonathan Spence, *The Memory Palace of Matteo Ricci*, New York , 1985.
・Joseph MacDonnell, *Jesuit Geometers*, Vatican, 1989.
・Ladislaus Lukacs & Giuseppe Cosentino, *Church, Culture & Curriculum: Theology and Mathematics in the Jesuit Ratio Studiorum*, Philadelphia, 1999.
・Ladislaus Lukacs, & Giuseppe Cosentino, *Church, culture, & curriculum: theology and*

mathematics in the Jesuit Ratio studiorum, Philadelphia, 1999.
- Ladislaus Lukacs, & Giuseppe Cosentino, *Church, culture, & curriculum: theology and mathematics in the Jesuit Ratio studiorum*, Phladelphia, 1999.
- Laura Fermi & Gilberto Bernardini, *Galileo and the Scientific Revolution*, New York, 2003.
- Liu Dun, "A Homecoming Stranger Transmission of the Method of Double-False-Position and the Story of Hiero's Crown", in, Samplonius,Yvonne, *From China to Paris: 2000years transmission of Mathematical ideas,* Stuttgart, 2002.
- Kristen Nehemiah Horst(ed.), *Christopher Clavius: Mathematician, Astronomer, Gregorian calendar, Missionary, University of Coimbra, Pedro Nunes, Prutenic Tables*, Beau Bassin, 2011.
- Martin Kintzinger, *Wissen wird Macht Bildung im Mittelalter*, Stuttgart, 2003.
- Michael Gorman, Mathematic and modesty in the Society of Jesus: the problem of Christoph Grieberger, in Meingold, M.(ed.), *The new Science and Jesuit Science: Seventeenth Century Perspectives*, London,2003.
- Michela Fontana, *Matteo Ricci: A Jesuit in the Ming Court*, New York, 2011
- Mordechai Feingold (ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, London, 2003.
- Morris Kline, Mathematics in Western Culture, London, 1964.
- Paul Johnson, *A History of Christianity*, New York, 1997.
- Paul Schweitzer, *Departamento de Matematica Pontificia Universidade Catolica do Rio de Janeiro,* University of Notre Dame, 2005.
- Peter Dear, *Discipline & Experience: The Mathematical Way in the Scientific Revolution*, Chicago, 1995.
- Richard Blackwell, *Galileo, Bellarmine, and the Bible*, London, 1991.
- Richard Stemp, *The Secret Language of the Renaissance*, London, 2006,
- Robert Schwickerath, *Jesuit Education: Its History and Principles Viewed in the Light of Modern Educational Problems*, St.Luis, 1904.
- Sreeramula Rajeswara Sarma, "Rule of Three and its Variations in India", Yvonne Dold-Samplonius(ed.), *From China to Paris: 2000 Years Transmission of Mathematical Ideas*, pp.133-156, Stuttgart, 2002,
- Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, 1996.
- Ugo Baldini, *Legem impone subactis, Studi su filosopia e scienza dei gesuiti in Italia 1540-1632*, Roma, 1992.
- Ugo Baldini, "The Academy of Mathematics of the Collegio Romano from 1553 to 1612", in, Feingold,Mordechai(ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, London, 2003.
- Vincent Duminuco, *The Jesuit Ratio Studiorum - 400th Anniversary Perspectives*, New York, 2000.
- Walter Roy Laird, Sophie Roux(eds.),*Mechanics and Natural Philosophy before the Scientific Revolution,* Dordrecht ,2008.
- Walther Killy (ed.) *Literatur lexikon,* Gütersloh,1993.
- William A. Wallace, "Galileo's Jesuit Connections and Their Influence on His Science", in, Feingold,Mordechai(ed.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, London, 2003,

・A.I.ボロディーン，A.S.ブガーイ，千田健吾・山崎昇（訳）『世界数学者人名事典』，大竹出版，2004年。
・アミール・アクセル，青木薫（訳）『「無限」に魅入られた天才数学者たち』，早川書房，2002年。
・アラン・コンバン，浜名優美（訳）『キリスト教の歴史』，藤原書店，2010年。
・アリ・アル・ダッファ，武隈良一(訳)『アラビアの数学』，サイエンス社，1980年。
・アリスター・マクグラス，稲垣久和・倉沢正則・小林高徳（訳）『科学と宗教』，教文館，2003年。
・アルフレッド・クロスビー， 小沢千恵子(訳)『数量化革命』，紀伊国屋書店，2003年。
・アルベルト・サボー，伊藤俊太郎(訳)『数学のあけぼの』，東京図書，1976年。
・アンデルス・ヴェドベリ，山川 偉也(訳)『プラトンの数理哲学』，法律文化社，1975年。
・アンドレアス・ファルクナー，富田祐(訳)「イエズス会」（ベーター・ディンツェルバッハー，ジェイムズ・レスター・ホッグ（編）朝倉文市(監訳)『修道院文化史事典』12章）八坂書房，2008年。
・アンニバレ・ファントリ，須藤和夫（訳）『ガリレオ コペルニクス説のために，教会のために』，みすず書房，2009年。
・アン・ルーニー，吉富節子(訳)『数学は歴史をどう変えてきたか―ピラミッド建設から無限の探求へ』，東京書籍，2013年。
・アンソニー・グラフトン，森雅彦・足達薫・石澤靖典・佐々木千佳(訳)『アルベルティ：イタリア・ルネサンスの構築者』，三陽社，2012年。
・イエズス会教育使徒職国際委員会（編）高祖敏明（訳）『イエズス会教育の特徴』，中央出版社，1988年
・ヴァン・デル・ヴェルデン，村田全･佐藤勝造(訳)『数学の黎明』，みすず出版，1984年。
・ヴァン・デル・ヴェルデン，加藤明史(訳)『代数学の歴史』，現代数学社，1994年。
・ヴィクター・カッツ，上野健爾・三浦伸夫（監訳）『数学史』，共立出版，2005年。
・ウィリアム・シーア，マリアーノ・アルティガス，浜林正夫，柴田知薫子（訳）『ローマのガリレオ』，大月書店，2005年。
・ウィリアム・バンガート，上智大学中世思想研究所(監修)『イエズス会の歴史』，原書房，2004年。
・エウジェーニオ・ガレン，近藤恒一・高階秀爾(訳)『ルネサンス人』，岩波書店，1990年。
・エドウィン・バート，市場康男(訳)『近代科学の形而上学的基礎』，平凡社，1988年。
・エドモンド・ラバンド，大高順雄(訳)『ルネサンスのイタリア』，みすず出版，1998年。
・エドワード・グラント， 小林剛(訳) 『中世における科学の基礎づけ』，知泉書館，2007年。
・エドワード・ノーマン，月村左知（訳）『ローマ・カトリック教会の歴史』,創元社，2007年。
・エドワール・ジョノー， 二宮啓(訳)『ヨーロッパ中世の哲学』，白水社，1964年。
・エミール・ノエル，辻雄一(訳)『数学の夜明け』，森北出版，1997年。
・オスカー・ベッカー，中村清(訳)『ピタゴラスの現代性』，工作社， 1992年。
・カール・メニンガー，内林政夫(訳)『数の文化史』，八坂書房，2001年。
・キティ.ファーガソン，柴田裕之(訳)『ピュタゴラスの音楽』，白水社，2011年
・クロード・デマス，清水幾太郎(訳)『ヨーロッパ文明史』，白水社，1963年。
・ケネス・クラーク，岡田温司(訳)『ヒューマニズムの芸術』，白水社，1987年。

・サイモン・ギンディキン，三浦伸夫(訳)『ガリレオの１７世紀』，シュプリンガー，1996 年。
・シシリー・ヴェロニカ・ウェッジウッド，瀬原義生(訳)『ドイツ三十年戦争』，刀水書房，2003 年。
・ジェームズ・マクラクラン，野本陽代(訳)『ガリレオ・ガリレイ』，大月出版， 2007 年。
・ジェフリー・バラクラフ，別宮貞徳（訳）『キリスト教文化史Ⅲ』，原書房，1994 年。
・ジクリフ・フンケ，高尾利数訳『アラビア文化の遺産』，みすず出版， 1982 年。
・シモン・ギンディキン，三浦伸夫(訳)『ガリレオの 17 世紀』，シュプリンガー・フェアラーク東京，1996 年。
・ジャック・コフ，池田健二・菅沼潤（訳）『中世とは何か』，藤原書店，2005 年。
・ジャック・コフ，加納修（訳）『もうひとつの中世のために：西洋における時間，労働，そして文化』，白水社，2006 年。
・ジャン・ダービーシャー，松浦俊輔(訳)『代数に惹かれた数学者たち』，日経 BP 社，2008 年。
・ジュヌヴィエーヴ・ロヴィス・レヴィス，飯塚勝久（訳）『デカルト伝』，未来社，1998 年。
・ジョージ・サートン，平田寛（訳）『古代中世科學文化史』，岩波書店， 1951 年。
・ジョルジョ・ド・サンティリャーナ，一瀬幸雄(訳)『ガリレオ裁判』，岩波書店，1973 年。
・ジョン・タバク，松浦俊輔（訳）『数学と自然法則―科学の言語の発達』，青土社，2005 年。
・ジョン・ブルック，田中靖夫(訳)『科学と宗教』，工作社，2005 年。
・ジョン・ヘンリー， 東慎一郎(訳)『一七世紀科学革命』，岩波書店，2005 年。
・スチーブン・シャピン，川田勝（訳）『「科学革命」とはなんだったのか』，理想社，1998 年。
・スチーブン・バーカー，赤摂也訳『数学の哲学』，培風館， 1968 年。
・スチュアート・ホリングデール，岡部恒治訳『数学を築いた天才たち』，講談社，1993 年。
・スティルマン・ドレイク，赤城昭夫(訳)『ガリレオの思考をたどる』，産業図書，1993 年。
・チャールス・ギリスピー，島尾永康(訳)『科学思想の歴史』，みすず書房，2011 年。
・チャールス・ギリスピー，島尾永康(訳)『科学というプロフェッショナルの出現』，みすず書房，2010 年。
・チャールズ・ハスキンズ，別宮貞徳・朝倉文市(訳)『十二世紀ルネサンス』，みすず書房，1989 年。
・チャールズ・ハスキンズ， 青木靖三・三浦常司(訳)『大学の起源』，八坂出版，2009 年。
・デイビッド・リンドバーグ，木寺廉太（訳）『キリスト教史』，教文館，2007 年。
・デーヴィド・リンドバーグ，高橋憲一(訳)『近代科学の源をたどる』，朝倉書店，2011 年
・デビット・ブルア，佐々木力・吉川安(共訳)『数学の社会学』，培風観，1985 年。
・ドゥニ・ゲージ，南條郁子(訳)『数の歴史』，創元社，1998 年。
・トーマス・クーン，中山茂(訳)『科学革命の構造』，みすず書房，1971 年。
・トマス・レヴェンソン，中島伸子(訳)，『錬金術とストラディヴァリ』，白揚社，2004 年。
・ニコラ・ブルバキ，村田全・清水達夫(訳)『数学史』，東京図書，1970 年。
・ノーマン・ターナー，野谷啓二（訳）『教会会議の歴史』，教文館，2003 年。
・ハイメ・カスタニエダ，高祖 敏明（編）『イエズス会教育のこころ―世界人をはぐくむネットワーク』，みくに書房，1993 年。
・ハワード・グッドール，松村哲哉(訳)『音楽史を変えた五つの発明』，白水社，2011 年。
・ピエール・リシュ，岩村清太(訳)『中世における教育・文化』，東洋館出版， 1988 年。
・ピエール・リシュ，岩村清太(訳)『ヨーロッパ成立期の学校教育と教養』，知泉書館，2002 年。
・ヒュー・レーマン，岩坪紹夫(訳)，『数学と哲学』，紀伊国屋書店，1983 年。
・フィリップ・ヴォルフ，渡邊昌美（訳）『ヨーロッパの知的覚醒―中世知識人群像』，白水社，2000 年。

・フランシス・トムソン，中野記偉(訳)，『イグナチオとイエズス会』，講談社，1990 年。
・フロリアン・カジョリ，小倉金之助(補訳)『初等数学史』，共立出版，1970 年。
・ヘンリ・マルー，横尾壮英･飯尾都人･岩村清太（訳）『古代教育文化史』,岩波書店，1985 年。
・ポール・クリステラー，砂糖三夫（訳）『イタリア・ルネサンスの哲学者』,理想社，1993 年。
・ポール・ジョンソン，別宮貞徳(訳)『キリスト教の二○○○年』,共同通信社，1999 年。
・マーガレット・ジェイコブ，中島秀人(訳)『ニュートン主義者とイギリス革命』,学術書房,1990 年。
・マーティン・サジェット，大橋一利(訳)『ガリレオと近代科学の誕生』,玉川大学出版部，1992 年。
・マイケル・マボーニィ，佐々木力(訳)『歴史における数学』，勁草書房，1982 年。
・マテオ・リッチ，川名公平・矢沢利彦・平川祐弘(訳)『中国キリスト教布教史』1，岩波書店，1982 年。
・マルティン・キンツィンガー，井本晌二・鈴木麻衣子（(訳)『中世の知識と権力』，法政大学出版，2010 年。
・メアリー・マッカーシー，幸田礼雅(訳)『フィレンツェの石』，新評論，1996 年。
・モリス・リンドバーグ，中山繁（訳）『数学の文化史』，河出書房新社，2011 年。
・ヨハネス・ヒルシュベルガー，高橋憲一(訳)『西洋哲学史Ⅱ中世』，理想社，1970 年。
・ランスロット・ホグベン，吉田洋一(監訳)『数学の世界』，河出書房出版，1975 年。
・リーゼンフーバー・クラウス 『西洋古代・中世哲学史』，平凡社，2000 年。
・リチャード・ルーベンスタイン『中世の覚醒』，紀伊國屋書店，2008 年。
・ル・リヨネ，村田全監(訳)『数学思想の流れ』，東京図書，1974 年。
・ルーク・ホッジキン，阿部剛久・竹之内脩（訳）『数学はいかにして創られたか：古代から現代にいたる歴史的展望』，共立出版。2010 年。
・ルドルフ・タシュナー，鈴木直（訳）『数の魔力―数秘論から量子論まで』，岩波書店，2010 年。
・ルネ・デカルト， 谷川多佳子(訳)『方法序説』，岩波書店，1997 年。
・ルネ・デカルト， 小林道太(訳)『哲学の原理』，朝日出版，1988 年。
・ロバート・デーヴィス（著）佐伯胖(監訳)，『数学理解の認知科学』，国土社，1987 年。

・銭宝琮(編)『中国数学史』，北京，1981 年。
（銭宝琮(編) 川原秀城(訳)『中国数学史』，みすず書房，1990 年）
・杜石然・氾楚玉・陳美東・金秋鵬・周世徳・曹婉如(編)，川原秀樹・日原伝・長谷部栄一・藤井隆・近藤浩之(訳)『中国科学技術史』，東大出版会，1997 年。
・李慎，暢素梅(訳)『イエズス会の科学活動』日中文化交流史叢史８，大修館，1998 年。
・李迪，大竹茂雄・陸人瑞(訳)『中国の数学通史』，森北出版社，2002 年。
・安大玉『明末西洋科学東伝史』，知泉書館，2007 年。

・青木靖三『ガリレオ・ガリレイ』，岩波書店，1965 年。
・青木靖三『ガリレオの道―近代科学の源流』，平凡社，1980 年。
・明石欽司『ウェストファリア条約―その実態と神話』，慶應義塾大学出版会，2009 年。
・芦名定道『自然神学再考―近代世界とキリスト教―』，晃洋社，2007 年。
・井出勝美『キリシタン思想史研究序説』，ぺりかん社，1995 年。
・伊東俊太郎・広重徹・村上陽一郎(共著)，『思想史の中の科学』,平凡社,2002 年。
・伊東俊太郎『近代科学の源流』，中央公論新社，2007 年。

・伊東俊太郎『十二世紀ルネサンス』，講談社，2006 年。
・伊東俊太郎『伊東俊太郎著作集 第 5 巻 科学論・科学哲学』，麗澤大学出版会，2010 年。
・伊東俊太郎『伊東俊太郎著作集 第 6 巻 ガリレオと科学・宗教』,麗澤大学出版会,2010 年。
・伊藤博明『哲学の歴史』第 4 巻（ルネサンス），中央公論社，2007 年
・岩田至康『歴史的にみた数学概説』，文憲堂，1953 年。
・岩村清太『ヨーロッパ中世の自由学芸と教育』，知泉書館，2007 年。
・上野健爾(編)『京都大学理学研究科数学教室所蔵の貴重書と数学の歴史』，京都大学理学研究所数学教室，2009 年。
・上野健爾『math stories 測る』，東京図書出版，2009 年。
・上野健爾『円周率が歩んだ道』，岩波書店，2013 年。
・海老名有道『日本キリシタン史』，塙書房，1966 年。
・海老名有道『スピリツアル修行』，教文館，1994 年。
・大出晃『知識革命の系譜学』，岩波書店，2004 年。
・岡本さえ『イエズス会と中国知識人』，山川出版， 2008 年。
・隠岐さや香『科学アカデミーと「有用な科学」』，名古屋大学出版会，2011 年。
・小田垣雅也『キリスト教の歴史』，講談社， 1995 年。
・垣花秀武『宗教と科学的真理』，岩波書店，1997 年。
・片野善一郎『数学史を活用した教材研究』，明治図書， 1992 年。
・金森修(編)『科学思想史』，勁草書房， 2010 年。
・川崎謙『神と自然の科学史』，講談社，2005 年。
・川田直樹『普遍数学への旅』，現代数学社，2010 年。
・菅野礼司『科学は「自然」をどう語ってきたか―物理学の論理と自然観―』，ミネルヴァ書房，1999 年。
・菊池良生『戦うハプスブルク家―近代の序章としての三十年戦争』，講談社，1995 年。
・菊池良生『傭兵の二千年史』，講談社，2002 年。
・熊野純彦『西洋哲学史　古代から中世へ』，岩波書店， 2006 年。
・黒田孝郎『文明における数学』，三省堂， 1986 年。
・小泉徹『宗教改革とその時代』，山川出版， 1996 年。
・高祖敏明「イエズス会学校」，上智大学中世思想研究所(編)『ルネサンスの教育思想(下)』，東洋館出版社，1986 年。
・小島寛之『算数の発想』，日本放送出版会， 2006 年。
・近藤洋逸『数学の誕生』，現代数学社， 1977 年。
・近藤洋逸『デカルトの自然像』，岩波書店，1959 年。
・今野国雄『西欧中世社会の発掘』，岩波書店， 1979 年。
・斉藤憲・三浦伸夫『エウクレイデス全集第 1 巻『原論』Ⅰ－Ⅵ』，東京大学出版会，2008 年。
・坂本正義『日本キリシタンの聖と俗』，名著刊行会，1981 年。
・佐々木力『数学史』，岩波書店，2010 年。
・佐々木力『科学的思考』，お茶の水書房，1987 年。
・佐々木力『科学史的思考』，お茶の水出版，1987 年。
・佐々木力『デカルトの数学思想』，東京大学出版，2003 年。
・佐々木力『科学革命の歴史的構造』，岩波書店，1985 年。
・佐藤彰一・池上俊一『西ヨーロッパ世界の形成』，中央公論社，1997 年。

・澤井繁男『ルネサンス文化と科学』，山川出版，1996年。
・清水廣一郎『中世イタリアの都市と商人』，洋泉社，1989年。
・清水廣一郎『中世イタリア商人の世界』，平凡社，1982年。
・標宣男『科学史の中のキリスト教』，教文社，2004年。
・下中弘『世界名著大事典』，平凡社，1960年初版，1987年新版。
・赤攝也『数学と文化』，筑摩書房，1988年。
・上智大学中世思想研究所(編)『中世研究第2号』，創文社，1983年。
・上智大学中世思想研究所(編)『中世研究第7号』，創文社，1991年。
・上智大学中世思想研究所(編)『中世研究第9号』，創文社，1995年。
・上智大学中世思想研究所(編)『中世思想原典集成14トマス・アクィナス』，平凡社，1993年。
・上智大学中世思想研究所(編)『中世思想原典集成19中世末期の言語・自然哲学』,平凡社,1994年。
・上智大学中世思想研究所(編)『ルネサンスの教育思想』，東洋館出版，1986年。
・上智大学キリシタン文庫所長高祖敏明（編）*Compendium catholicae veritatis*，天空社，1997年。
・相馬伸一『教育思想とデカルト哲学』，ミネルヴァ書房，2001年。
・高木貞治『近世数学史談』，共立出版，1970年。
・高崎昇『古代エジプトの数学』，総合科学出版，1977年。
・高橋憲一『ガリレオ—自然は数学の言語で書かれているか？』，共立出版，2006年。
・高橋昇『方程式の歴史』，総合科学出版，1977年。
・高橋裕史『イエズス会の世界戦略』，講談社，2006年。
・高山博『神秘の中世王国』，東京大学出版会，1995年。
・高山博『歴史学　未来へのまなざし』，山川出版社，2002年。
・高山博『地中海世界の歴史』，日本放送出版会，2009年。
・高山博，池上俊一『西洋中世学入門』，東京大学出版会，2005年。
・田中仁彦『デカルトの旅／デカルトの夢』，岩波書店，1989年。
・田原真人『科学史／数学～なぜ物理法則は数学でかかれているのか』,理工図書，2010年
・常石敬一，廣政直彦(編)『原典科学史』，朝倉書店，1987年。
・出村彰『総説キリスト教史〈2〉宗教改革篇』，日本キリスト教出版局，2006年。
・所雄章『デカルト』，講談社，1981年。
・豊田利幸『ガリレオ』，中央公論社，1979年。
・中村幸四郎『数学史－形成の立場から－』，共立出版，1981年。
・中村幸四郎『ユークリッド原論の背景』，玉川大学出版部，1978年。
・中村幸四郎・佐々木力（共著）『数学史対話』，弘文堂，1987年。
・中村幸四郎・寺坂英孝・伊東俊太郎・池田美恵(訳・解説)『ユークリッド原論』，共立出版，1971年。
・中村義作『数の世界』，海鳴社，1979年。
・中山康雄『科学哲学』，人文書院，2010年。
・西藤洋『枢機卿ベッラルミーノの手紙』，未来社，2012年。
・野田又夫『デカルト』，中央公論社，1978年。
・橋本龍幸『中世成立期の地中海世界』，南窓社，1997年。
・橋本龍幸『ヨーロッパ史跡探訪』，南窓社，2011年
・林隆夫『インドの数学』，中央公論社，1993年。
・平川祐弘『マテオ・リッチ伝』，平凡社，1997年。

・平田寛『科学・技術の歴史』，朝倉書店，1985 年。
・平田寛『数の文化史』，朝倉書店，1988 年。
・平田寛『科学の文化史』，朝倉書店，1988 年。
・舟山良三『身近な数学の歴史』，東洋書店，1996 年。
・堀越孝一『中世ヨーロッパの歴史』，講談社，2006 年。
・松枝啓至『デカルトの方法』，京都大学学術出版会，2011 年。
・松本正夫・門脇佳吉・リーゼンフーバー（編）『トマス・アクィナス研究』，創文社，1975 年。
・宮崎正勝『世界史の誕生とイスラーム』，原書房，2009 年。
・村上陽一郎『科学史の逆遠近法―ルネサンスの再評価』，中央公論社，1982 年。
・村上陽一郎『人間にとって科学とは何か』，新曜社，2010 年。
・村上陽一郎『西欧近代科学（新版）』，新曜社，2002 年。
・村田全・茂木勇『数学の思想』，日本放送出版会，1966 年。
・村田全『数学と歴史のはざま』，玉川大学出版部，　1976 年。
・村田全『数学史の世界』，玉川大学出版部，　1977 年。
・村田全『数学と哲学との間』，玉川大学出版部，1998 年。
・村田全『日本の数学　西洋の数学』，筑摩書房，　2008 年。
・矢野健太郎『現代幾何の発想』，朝日出版社，1976 年。
・矢野健太郎『幾何の発想』，朝日出版社，1976 年。
・矢野道雄(編)『インド天文学・数学集』，朝日出版社，1980 年。
・藪内清『九章算術』世界の名著１２　中国の科学，中央公論，1980 年。
・山本義隆『一六世紀文化革命』，みすず書房，2007 年。
・吉田忠，李廷挙（編）「日中文化交流史叢書第８巻科学技術」，大修館書店，1998 年。
・吉田正晴「一六世紀のフランスの教育」，上智大学教育思想史研究所(編)『教育思想史第Ⅵ巻　ルネサンスの教育思想』（下），東洋館出版，1986 年。
・渡辺正雄『文化としての近代科学』，丸善，1991 年。