

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 28 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500977

研究課題名（和文） デューラーの数学に関する総合的研究

研究課題名（英文） A Comprehensive Study on Durer's Mathematics

研究代表者

三浦 伸夫 (MIURA NOBUO)

神戸大学・大学院国際文化科学研究科・教授

研究者番号：20219588

研究成果の概要（和文）：

デューラーの『計測法教程』の源泉を中世ラテン、ギリシャ、アラビア数学に探索し、またドイツ語原典およびラテン語訳のそれぞれの受容を、両版を比較しながら、読者層、当時の学問の状況などを視野において探求した。とりわけ描かれた科学器具、引用された数学著作を中心においた。影響は中国にまで及び、その数学は世界規模である。他方でその数学の時代的境界も指摘した。しかしその内容は今日数学教育に大いに活用できることを指摘した。

研究成果の概要（英文）：

I investigate the origin of the mathematical contents of the *Institutiones geometricae* of Albrecht Durer in the contexts of Greek, Arabic and Latin mathematics. I show the reception of the book in readers and the situation of the contemporary learning, comparing both editions. I focus upon the scientific instruments and the mathematical works cited in Durer's book. The influence of the book upon China shows that the book was world-wide, however I noticed the limitation of the book in the contemporary mathematical world. Last I show the usefulness of the book for the mathematical education in these days.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学社会学科学技術史・科学史

キーワード：数学史

## 1. 研究開始当初の背景

アルブレヒト・デューラー (1471-1528) はドイツの画家として著名であるが、数学史上でもきわめて重要な人物でもある。彼は『計測法教則』(1525) で、若い芸術家のためにその基礎となる数学の手ほどきをしている。そこでは絵画と彫像に必要な数学が具体的に記述され、それによって西洋では芸術が学として認められるようになったと言われる。しかしそれだけではない。彼のその書は、歴史上初めてと言ってよい曲線論の著作であり、射影法を数学的に基礎付け、多面体・多角形の詳細な構成法を含み、当時の実用数学の水準を一段と高めたと同時に、遅れた北方の数学研究に多大な刺激を与えた。その意味でデューラーの書は 16 世紀を代表する数学書であると申請者は考える。

ところがデューラーのその書は、内容が数学ということで従来デューラー研究ではほとんど無視され、他方数学史では高等数学ではないという理由でその内容の詳細に触れられることはほとんどなかった。本書はアイデアあふれる数学書であり、またそのラテン語訳を通じてガリレオ、クラヴィウス、ステヴィンなど当時の数学者に多大な影響を与えた書なのである。

## 2. 研究の目的

デューラーの数学に関しては研究がないわけではない。ドイツ圏では、使用用語の研究、それ以前のドイツ数学 (たとえば『ドイツ幾何学』) などとの比較検討がなされてきた。またフランス語圏では、数学的内容の検討が進められた。

しかし中世ラテン数学やアラビア数学を含めた比較検討の視点はない。さらに掲載されている科学器具の調査はなされていない。本研究はその隙間を埋め、デューラーの数学の

源泉と影響を調査するものである。

## 3. 研究の方法

主として原典テキストおよび同時代の関連文献の解読と、器具の可動性を思考実験を通じて確認する方法をとった。

## 4. 研究成果

(1) デューラーの数学、とりわけ曲線論、射影法、多面体・多角形論、曲線描写器具について、デューラーと同時代の数学はもちろん、アラビア数学、中世西欧数学をも視野において、その内容を検討し、さらにその源泉を明らかにした。曲線論については同時代のヴェルナー、射影法についてはバルバロなどイタリアの数学者たち、多面体・多角形論についてはパチョーリやレオナルド・ダ・ヴィンチ、作図器具についてはオスマン・トルコのウィーン進入によって、あるいはナポリとフィレンツェを通じてもたらされたと推測できる、アラビアの数学者たちの曲線描写器具がその源泉のひとつとなっている。しかしながら他方でデューラーの独自性が明らかにできる。それは彼の天文学への関心 (日時計と周転円・導円の描写など) に起因する。また記述の教育的配慮による、作図幾何学に基づいた説明の明解性と簡潔性である。

(2) デューラーの著作のラテン語訳の検討を行った。本来実用数学教本にすぎなかったドイツ語原典が、そのカメラリウスによるラテン語訳によって本格的幾何学テキストに変質をとげる。それはその数学的内容のみならず、記述法や用語の点においても言える。こうしてケプラー、ガリレイ、クラヴィウス、ステヴィンなど当時の重要な科学者に影響を与え、批判発展され、さらにはずっと後のエコール・ポリテクニクやウーリッジ軍事学校など 19 世紀ころまでテキストとして教育

分野で引用され活用され、さらに中国数学にまで影響を与えていることの詳細を原典に即して検討した。

(3) デューラーの射影法の影響を 18 世紀まで追跡したところ、彼の方法は画法幾何学としてその後の数学、製図法などに影響を与えたと言える。とりわけロドラーなどデューラーの後継者たちには決定的影響を与えた。

(4) デューラーの数学は実用数学とはいうもので、エウクレイデスを引用し、アポロニオスの円錐曲線やアルキメデスの螺旋など古代数学の痕跡を残し、当時の実用数学からは抜きん出て優れた作品である。しかしそのドイツ語版原典は、ドイツが数学の発展において他に遅れていたもので必ずしも適切には受容されず、ラテン語版によってヨーロッパに知られるようになった。デューラーのとりわけ円錐曲線の作図法はもっとも特異であり、少なからずの影響を与えたことは後代の作家たちによるその図版の採用からうかがえる。しかしその後古代ギリシャのアポロニオス『円錐曲線論』の復興により、デューラーの概略的作図法はすぐさま廃れ、新たな円錐曲線の作図器具が考案されるようになった。こうしてデューラーの曲線論の影響は多大ではあったがそれは短期間にすぎなかった。

(5) そのラテン語版は当時の学術の中心地イタリアにおいて新たな展開をしたことが指摘できる。バルバロ (1568)、ウィトリウイウス (1567) などほぼ同じ図版を採用している。フィレンツェのコジモ・バルトリは、ラテン語版からきわめて正確にイタリア語訳し (1537)、それが今日レニングラードに保存され現存する。これは手稿のままであるのでどれほどの影響を及ぼしたかはわからないが、俗語しか知らない当時の芸術家用に、役立つ便利な幾何学書のモデルとして重要

視されていたことがうかがえる。さらにバルトリは自著『計測法』(1559)にもこれを利用している。

(6) デューラーは本書で器具をいくつか図版と共に紹介している。その多くは原型が遡及は出来るものの、出来上がった器具自体はそれ以前には見られないものであり、現在のところデューラー考案と考えてよいであろう。しかしそれらがイタリアで影響を与えた様子はほとんど見られない。それは本書が当地では幾何学書として捉えられ、実践的器具の書とは見なされなかったからである。実際、当時の科学器具作製の中心地ウルビーノにおいてもデューラーの影響はさほど見られない。他方で彼の幾何学的工作はフィレンツェとボローニャの芸術家の間で評価された。

(7) ロレンツォ・デッラ・ヴォルパイアは、アンジュー公ロベールの下で活躍した外交官・天文学者アンダーロ・ディ・ネグロの著作をよく読んでいた。こうしてアラビアのモースルの作家達とフィレンツェのヴォルパイア家など実践家たちが、ナポリの宮廷文化を通じて結ばれることになる。ルネサンス期イタリアの機器、とりわけ円錐曲線を描く「完全コンパス」は、モースルの作家達の機器と間接的に結びついていたと考えられる。こうしてデューラーの源泉をアラビアまで遡及することが出来る。つまり、モースル (イブン・アル＝フサイン、アブハリーなど) → ナポリ (アンダーロ・ディ・ネグロ) → フィレンツェ (ヴォルパイア家) → ニュルンベルク (デューラーなど)、である。

(8) 実用数学はすでに古代エジプト以来存在する。デューラーに至るまで 2400 年を経過してはいるが、記号法はなく、具体的対象を題材とし、それでいて一般化も可能な記述形態をもつという共通点はその間変わらない。デューラーの次の時代は数学における

革命の時代，すなわち記号法の成立と微積分学の誕生である．その意味で，数学的内容の程度は異なるものの，エジプトの実用数学の行き着くところがデューラーの数学ということになるであろう．

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

1. 三浦伸夫，「楕円を描く---ルネサンスとアラビアにおける『完全コンパス』の伝統」，『九州大学数学史シンポジウム講演集』，九州大学，2012，pp.19-43. 査読無
2. 三浦伸夫，「アラビアにおける重さの学の伝統」，『京都大学数理解析研究所講究録』，1739号，2011，pp.191-201. 査読有

[学会発表] (計4件)

1. 三浦伸夫，「コウルソンの数学」，第2回九州大学数学史セミナー，平成24年2月22日，九州大学理学院.
2. 三浦伸夫，「パチョーリの代数学」，「数学史の研究」集会，平成23年8月23日，京都大学数理解析研究所.
3. 三浦伸夫，「ルネサンスにおける楕円」，九州大学数学史セミナー，平成23年2月15日，九州大学理学院.
4. 三浦伸夫，The Comparative Studies on the Discoveries and Demonstrations in the Eighteenth-century Mathematics in East and West，第23回国際科学史学会，2009年8月1日，ブタペシュト工科大学.

[図書] (計4件)

1. 三浦伸夫，他145名，丸善出版，『イタリア文化事典』，2011，p.899 (pp.612-617, pp.624-625, pp.648-651).
2. 岡部恒治，鈴木俊夫，新田義彦，三浦伸夫，実教出版，『文系のための線形代数・微分積分』，2011，p.151 (pp.125-146).
3. 三浦伸夫，『数学史』，放送大学教育振興会出版部，2012，p.247.
4. 三浦伸夫，『古代エジプトの数学問題を

解いてみる』，NHK出版，2012，p.143.

[その他]

ホームページ等  
無

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

三浦伸夫 (MIURA NOBUO)

神戸大学・国際文化科学研究科・教授

研究者番号：20219588