

# デカルトによるラテン語未刊行数学論文について

## On the Descartes' unpublished Articles

四日市大学関孝和数学研究所 但馬 亨

Toru TAJIMA

torutajima@seki-kowa.org

### 1. 「幾何学」以外の数学研究

デカルト(René Descartes, 1596-1650)による数学研究の最重要な達成は、いうまでもなく「幾何学」であることに異論はなかろう。そもそも「幾何学」とは、正確には1637年の『みずか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)*』いわゆる『方法序説』に付随する、三種の試論として形成される著作の一部である。座標幾何学、代数幾何学の創始とその重要な適用例であるパップス問題の解決等、数学史に燦然と輝く卓越した業績とされることにも疑問を差し挟むことは通常あり得ないといつてよかろう。

しかしながら、「幾何学」以外の数学研究を詳細に分析すると、研究すべきであるにも関わらず適切な注目を得てこなかったマイナーワークの存在に気づく。シャルル・アダム(Charles Adam, 1857-1940)とポール・タンヌリ(Paul Tannery, 1843-1904)によって編纂された現行の『デカルト全集』(*Œuvres de Descartes*, éd. Adam et Tannery)は、その卓越した能力で編集を完遂したデカルト研究者である両者の頭文字をとってAT版と称されるが、その第10巻において記述されている、ラテン語で書かれた12種類の断片的論文がそれである。<sup>1</sup>これらの断片は、デカルトの生前には未刊行であり、「幾何学」のような体系的や一貫性に基づいた著作ではない。しかもタイトルすら未記入のものであり、

---

<sup>1</sup> AT X, pp. 277-324. なお、数学および自然哲学についての編集・解説はエコール・ポリテクニック出身の数学者・数学史家であるP.タンヌリが担当した。

そもそも「論文」という名称で論じるのが不適切であるといっても過言ではない。しかし、そこに書かれている数学的内容は若き日を含めデカルトの詳細な数学的発想力、そしてこれまであまり強調されてこなかった技術的で詳細な計算能力を示すものであり、「幾何学」のみからでしか知り得ない数学者デカルトのイメージに変更を促すものであり興味深い。まずはこれら 12 のテキストの構成と題名の日本語訳、AT 版における開始頁数を以下に示す。

デカルト氏による抜き書き EXCERPTA EX MSS. R. DES-CARTES.

Avertissement 「フランス語での解説序文」 279

- I. Polygonorum inscriptio 「内接多角形について」 285
- II. Horum Usus Trigonometricus 「これらの三角法への利用について」 289
- III. Numeri Polygoni 「多角形数について」 297
- IV. De Partibus Aliquotis Numerorum 「約数の部分について」 300
- V. Radix Cubica Binomiorum 「2 項式の 3 乗根について」 302
- VI. Circuli Quadratio 「円の求積について」 304
- VII. Tangens Cycloidis 「サイクロイドの接線について」 305<sup>2</sup>
- VIII. Tangens Quadratariae per Cycloidem 「サイクロイドによる 4 分円の接線」 307<sup>3</sup>
- IX. Aequationum Asymmetriae Remotio 「等式の非対称性（無理数性）の除去」 308
- X. Ouales Opticae Quatuor 「四種の光学の卵形線」 310
- XI. Earum Descriptio & Tactio 「それらの描画と接触」 313
- XII. Earumdem Octo Vertices, Horumque Usus 「それら 8 種類の頂点とそれらの利用」 320

先にも述べたが、これらの断片についての名称はデカルトによるオリジナルな草稿にはもともとなかったものである。後に述べる『遺稿小論集』の編集者や

---

<sup>2</sup> この部分は P. Fermat の草稿をデカルトが書き写したものである。

<sup>3</sup> 上と同じく、デカルトに由来するテキストではない。

それを基にした P. タンヌリが全集編纂の過程で内容を吟味した結果名称を付加したものであり、もともとデカルトがテキストに付与した名称ではない。このことには十分留意する必要がある。実際、テキストを読むと、関連する断片同士を順序としては近接させているが、そもそもテキスト内部に複数の直接論理的・数学的に関連しているとは思えないトピックが散見され、P. タンヌリ自身もすべてを通底した視野に基づいてテキストを編んだとはけっして断定できない。

さて、この断片についてのフランス語の部分的翻訳が比較的近年なされ、テキストの出自に関する正確な解題もなされている。したがって、この新しい研究成果も踏まえ、出自の問題について解題しよう。

## 2. テキストの出自

2009 年に出版されたこの新訳において、2 系列のテキストの出自が解説されている。<sup>4</sup>一つは、オランダの音楽家であり数学者クリスチャン・ホイヘンスの父親であるコンスタンティン・ホイヘンス (Constantijn Huygens, 1596-1687) 所有の手稿群 L がそれであり、現在はライデン大学附属図書館に所蔵されている。もう一つは、タンヌリが全集に収録した際に参考にしたと思われる「デカルト氏による抜き書き」(*Excerpta ex MSS. R. Descartes*) というタイトルで、『遺稿小論集』(*Opuscula posthuma*) に収録されている断片 A である。このデカルト著作は 1701 年に出版されたものであり、正式には、『R. デス＝カルテスの自然学および数学上の遺稿小論集』(*R. Des-Cartes Opuscula Posthuma, Physica et Mathematica*) と称されるものである。ラテン語による 6 つの論文から構成されており、『世界論』や『精神指導の規則』等の重要著作の最後に位置する順序で、この断片群が収録されている。当然、生前の著作ではなく死後 50 年たってアムステルダムで公刊されている。以下、『遺稿小論集』の 18 世紀の初版本の表紙と、ここに収録された断片の目次を列举してみる。この著作自体現在は Google Books にも収録されていて、インターネットでもダウンロードできるが、貴重書として関西大学図書館の服部文庫に所蔵されているので、許可さえ得れば実物の初版本を日本で閲覧することも可能である。<sup>5</sup>

<sup>4</sup> [Descartes 2009] pp. 530-531.

<sup>5</sup> 詳しくは

R. DES-CARTES  
OPUSCULA  
POSTHUMA,  
PHYSICA  
ET  
MATHEMATICA.

AMSTELODAMI,

---

Ex Typographia P. & J. BLAEV,  
Prostant apud JANSONIO-WAESBERGIOS, Boom,  
& GORTHALS,  
M DCC L.

図： 『遺稿小論集』 (1701)

# INDEX EXCERPTORUM(断片集目次)

- I. Polygonorum inscriptio 「内接多角形について」
- I. Horum Usus Trigonometricus 「これらの三角法への利用について」
- III. Numeri Polygoni 「多角形数について」
- IV. Numerorum Partes Aliquotae 「約数の部分について」
- V. Radix Cubica Binomiorum 「2 項式の 3 乗根について」
- VI. Circuli Quadratio 「円の求積について」
- VII. Tangens Cycloïdis 「サイクロイドの接線について」
- VIII. Tangens Quadratariae per Cycloidem 「サイクロイドによる 4 分円の接線」
- IX. Aequationum Asymmetriae Remotio 「等式の非対称性（無理数性）の除去」<sup>6</sup>
- X. Ouales Opticae Quatuor 「四種の光学の卵形線」
- XI. Earum Descriptio & Tactio 「それらの描画と接触」
- XII. Earumdem Octo Vertices, Horumque Usus 「それら 8 種類の頂点とそれらの利用」<sup>7</sup>

上記をみると明らかなように、IV の下線部で示した部分のみが AT 版の表記と異なる点であり、他の部分はすべて同じ表現である。したがって、後者の『遺稿小論集』と AT 版の対応関係はほぼ完全であり P. タンヌリはこの部分を編むにあたって主な底本として『遺稿小論集』を採用していると結論される。

このような経緯を経て AT 版に収録された断片群だが、この一連の作品が書かれた時期・状況等については、詳細はそのほとんどが謎に包まれている。したがって現時点でできることは、やはり主著である「幾何学」に立ち返ることであろう。すなわち具体的には、断片群が「幾何学」完成のために与えた影響もしくは逆に「幾何学」から与えられた影響を、断片群の内容の吟味と「幾何学」の内容との対照から導き出し、断片群の出現のより正確な書誌情報を見いだそうというのである。このいわば間接証拠を積み上げるプロセスは、直接的で正

<sup>6</sup> 原文では小文字で *remotio* と印字されているが、おそらく誤植。

<sup>7</sup> 同様に原文では *Earundem* となり、誤植。

確な書誌データを入手できない現時点においては欠かせない研究手法である。そのためつぎに「幾何学」の構成と成立に関わるプロセスの概略をまとめてみる。

### 3. 「幾何学」成立までの過程とその構成との対比

「幾何学」の翻訳者原亨吉によると、「幾何学」の成立過程は次の3期に分類することができる。<sup>8</sup>すなわち、第1段階は1619年の初めに若き日のデカルトがイサーク・ベークマン(Isaac Beeckman, 1588-1637)と交流して萌芽的問題意識を得ていた時期である。つづいて第2段階は同年暮から翌1620年の初めにかけて、ウルム近郊の「炉部屋」に籠もり、幾何学と代数学との結合の着想を得た時期である。最後の第3段階はオランダ転居後のデカルトが1631年の末頃に「パップスの問題」を解法することで後のG.W.ライプニッツへと続く「普遍数学」(Mathesis Universalis)の構想を実際の問題解法に利用したところである。

本題に戻ろう。「幾何学」の基本的構想が出来上がっていたこの、1619年初頭に、以下のような書簡をデカルトはベークマンに送っている。

「私は連続量であれ、非連続量であれ、任意の種類の量について提出され得るすべての問題を一般的に解くことを可能にするようなある全く新しい学問を作り出したいと思う。それも各問題をその本性に応じて解くのだ。算術において、ある問題は有理数によって説かれ、あるものはただ根数によって解かれ、またあるものは想像こそされ解かれぬのと同様に、連続量においてもある問題は直線か円周のみによって解かれ、あるものは、ただひとつの運動によって生じ、新しいコンパスによって描かれ得る他の曲線を用いなければ、解かれず、-このコンパスも円を描く普通のコンパスに劣らず正確で幾何学的であると私は考えるのだ-またあるものは有名な円積線のように、互いに関連のない別々の運動によって生じ、単に創造的であるにすぎない曲線を用いなければ解かれぬということを私は証明したいと思うのである」(1619年3月26日、ベークマンに宛てた手紙)<sup>9</sup>

原が指摘するように、この第1段階のベークマン書簡においてすでに以下の四種類の新数学思想形成の各要素が出来上がっている。すなわち、(1) 類型的な

<sup>8</sup> 『デカルト著作集』第1巻、110-111頁。

<sup>9</sup> AT X, pp. 156-157. 『デカルト著作集』第1巻 111頁、原訳。

場合を一般的に解くとともに可能な場合を全て包括する数学の強い思考の根底として、(2) 解決に用いられる曲線による問題の分類、(3) ただひとつの運動によって生じる曲線と新しいコンパスなど幾何学を特徴づけるいくつかの概念が現れている。さらに(4) 別々の運動によって生じる超越曲線をも上げることができるが、これは「幾何学」においてはいったん言及された後、排除されるものである。<sup>10</sup>ただ、後代のライプニッツが再び強調するデカルトの先見性がこの若き日にすでに見いだせるということは、断片集もより体系的著作を書くための習作という価値付けができるのではないかと思われる。

いま、この断片群と「幾何学」の関連箇所を可能なものを付ける。そうすれば「幾何学」との照応関係がより明確になり執筆年代の想定にも有益である。一方、関連箇所のないものは、とりわけ「書簡集」など他の数学研究との関係性を明示する資料となるだろう。以下 AT 版の 12 の断片の数学的内容と「幾何学」の対応箇所との相応表を示す。

| 番号 | 数学的内容           | 「幾何学」の関連箇所           |
|----|-----------------|----------------------|
| 1  | 内接多角形と弦の表（正弦表）  | とくになし                |
| 2  | 正弦表の三角形への応用     | とくになし                |
| 3  | 多角形数            | とくになし                |
| 4  | 約数の和の一般形        | とくになし                |
| 5  | 3乗根の開平と2項式による表示 | 第1巻「乗法・除法・平方根の抽出」等   |
| 6  | 円の求積分の独自アルゴリズム  | とくになし                |
| 7  | サイクロイド曲線の性質について | とくになし                |
| 8  | サイクロイド曲線の性質について | とくになし                |
| 9  | 等式に含まれている無理数の消去 | 第3巻「真根を増すと偽根は減ずること」等 |

<sup>10</sup> AT X, P. 17.

|     |                  |                             |
|-----|------------------|-----------------------------|
| 1 0 | 卵形線の性質について       | 第2巻「光学に役立つ新しい卵形線4類の性質」      |
| 1 1 | 卵形線の性質、表記の方法について | 第2巻「反射および屈折に関するこれらの卵形線の性質」等 |
| 1 2 | 卵形線の性質とその応用について  | 第2巻「これらの性質」等                |

#### 4. 結論

デカルトの数学研究の発展過程において、マイナーワークから得られる情報はこれまであまり精密な科学史的議論の対象にはならなかったように思われる。たしかに「幾何学」の達成と比べると、今回分析の俎上に乗せた断片集はいかにも小品であり、技術的な計算過程を集めたものという誹りを免れないかもしれない。しかしながら、デカルトの直観の鋭さは、こうしたマイナーワークにこそよりよく反映されており、彼の数学者としての個性を大著と比べてむしろより鮮明に指し示すものである。現在、この12章についての日本語への翻訳が拙者により進行しているので、より詳細な内容については2015年中に刊行される翻訳ならびに解説を参照していただきたい次第である。

##### 1次および2次文献：

- René Descartes, *Opuscula posthuma, physica et mathematica* (Landmarks of science / ed. by Harold Hartley, Duane H. D. Roller) , Readex Microprint, 1969.
- René Descartes, *Physico-mathematica ; Compendium musicæ ; Regulæ ad directionem ingenii ; Recherche de la verité ; Supplément à la correspondance* (Œuvres de Descartes / publiées par Charles Adam & Paul Tannery, 10) Nouv. éd, J. Vrin, 1996.
- Chikara Sasaki *Descartes's mathematical thought* (Boston studies in the philosophy of science, v. 237) , Kluwer Academic Publishers, 2003.
- John Schuster *Descartes-agonistes : physico-mathematics, method & corpuscular-mechanism 1618-33* (Studies in history and philosophy of science, v. 27) , Springer, 2013.