

## デカルトの批判的考察

H9.5.5 -- H9.8.2 永田和弘

### 1. はじめに

デカルトは近代哲学、近代科学の創始者であり、彼の言葉「我思う、故に我あり」はその近代的思考方法を端的に示したものとされている。しかし、何故、彼が誰よりも先駆けて近代哲学、近代科学の創始者なのであろうか。

彼に先立ち思考対象を真なる要素に分割して、観察を重視し、合理的に考えようとした人々がいないわけではなかった。彼の方法的懐疑（デカルトはこの言葉を使用したことはない）に近代を見出すと言うのであれば、そのような態度は古く古代ギリシアにあり、そこではもっと厳格な姿勢を見出すことができる。デカルトの『方法序説』にみる科学的手法つまり、個々の雑多な現象から明証に真なる事象だけを抽出し、それを本質に組み上げていく作業はデカルトよりも W. ハーヴェイの血液循環の論証の方が数段も慎重・正確であり推測を介さず、かつ紛うことなく迫力ある説得性と合理性ある方法論を現実例をもって見出すことができる。また、近代科学を特徴づける観察と実験の重要性はガリレオの方がデカルトよりもずっと明瞭に具体的に示している。敢えて言ってみよう。ガリレオを抜いては近代科学の誕生は語ることはできまい。しかし、デカルトを抜いても近代科学の誕生は語り得るし、近代哲学の誕生すら語り得るであろう。尤も、今日の哲学史のテキストはデカルトを抜いては成り立たぬであろう。それはデカルトに哲学史における座を与えているからで、今日の哲学史の記述にひとたび彼無くば後続する哲学にどのような影響を与えたかを考えれば、哲学史の中でデカルトはその座を失うであろう。400 年も連綿と続くデカルトの高い評価はいったい何に基づくものであろうか。偉大であったのはデカルトその人ではなく、彼にまつわる幻影ではなかったか。幻影が影響を与えたのであって、いったん生じた影響は次の更なる影響を引き起こしたのではあるまいか。実体無き影響が影響を呼ぶ状況こそが近代の誕生の状況ではなかったか。

デカルトが無能な哲学者であったとは言わぬ。しかし、デカルトが近代哲学、近代科学の創始者として評価されるほどのものであったかどうか。評価される程のものであるならば、デカルトのどこが近代の基礎を与えたのであろうか。そして、近代の誕生とはどのような状況であったのかを考えてみたい。

### 2. 理解困難なデカルト

近代科学の創始者としてのデカルト。では何を以てデカルトは創始者と呼ばれているのであろうか。このような問いかけは過去においても当然なされたのではないかと思われたが、実際に調べてみると、デカルトには高い評価を与えつつも、デカルトのどこが近代の基盤となり、デカルトのどこに真価を見いだせるかを指摘するテキストは意外と少ないのである。哲学史をひもとけば、哲学における高い評価を与えつつも彼の真価は数学や物理学への近代科学の基礎を与えたことにありとされ、物理学史をひもとけば物理学における高い評価をしつつも、彼の真価は数学にあると委ねられ、数学史をひもとけば数学における高い評価をしつつも彼の真価は数学者としてではなかったと言う有り様である。このようなデカルト評価の「たらい回し」は、デカルトが哲学者であるといっても彼が現在でいう哲学のみをする哲学者ではないことに起因する。今日、デカルトを真に論じようとする者は、17 世紀の学者

がそうであったように、哲学のみならず物理学、数学、解剖学等にある程度精通していなくてはならないだろう。しかし、現在の現状では解剖学者が哲学をすることはあっても、哲学者が解剖をすることは無いであろう。哲学と論理学は底辺で共通しており、論理学と数学はこれまた底辺で共通しているとしても哲学者が全て数学史に精通しているとは言えまい。むしろ、理数系を苦手とするから文科系を選択するという日本の大学受験の傾向からすれば、マルチタレントであるルネサンスや近代の天才を論じようとするれば、限られた窓からしかデカルトを見ないという偏りを避けることはできないだろう。例えば、『方法序説』（1637）には付録として『幾何学』『屈折光学』『気象学』の3編が付いていた。この3編は付録というよりも『方法序説』こそがこれら3編のための序文である。中でも『方法序説』は『幾何学』とはことさら密接な関係があった。『屈折光学』『気象学』は1633年頃に出版予定を廃止をした『宇宙論』の一部分の復活であるが、『幾何学』は『方法序説』が印刷を始めてから書き上げられたいきさつからして、同時期の論文であると共にデカルトが『方法序説』のためには是非とも必要と考えた論文であり、『方法序説』が準拠した方法が説かれている論文である。しかし、今日『方法序説』より大部な『幾何学』が『方法序説』に付されることはないし、更には『方法序説』の解説の中にことさらに『幾何学』が解説されることもないのである。今日、数学者が哲学をすることはあっても哲学者が数学をすることは一般的ではないからであろう。『方法序説』はそれ単独で十分に含蓄のある哲学書であるが、『幾何学』に力点が置かれていることを知れば、それなりに『方法序説』に新たな観点が生じることになる。また、そのような観点に立つことが本来の『方法序説』の理解の仕方であると思われるが、では、『方法序説』を読むためには「解析幾何学」を修得しておかねばならないのだろうか。同様に『方法序説』を読むためには「解剖学」や「物理学」等を理解していなければならないとすれば、現在においては理解困難なデカルトと言わざるを得ない。

### 3. デカルトの高い評価

「いっさいを疑ってかかる態度、自分で納得したものものしか信用しないという態度は、まさしく革命的、近世的なものといってよからうと思われる。」（吉田洋一・赤攝也『数学序説』P 65）

（略）

はたして、デカルトは曖昧を廃し厳密明晰のみを対象としたのであろうか。若かりしデカルトは「何が真か」に苦慮をした。如何に疑おうとも「考える私の存在」だけは疑い得ない存在として出発点を築いたのであった。これだけ聞けばデカルトを通して学問の厳しさを感じるであろう。デカルトその人は厳格・実直と思うであろう。しかし、実はそうではない。デカルトは恐ろしく折衷派である。必要とあらば空想を駆使して思い込みを作り上げ、事実を歪曲してでも自説に取り込む。そのため、諸処に矛盾をはらむことになるが本人はそのことで気に病む様子でもない。

このことに気が付いたのはデカルトの『方法序説』の中の「血液循環」の説明の部分においてである。実は、この「血液循環と心臓の運動」の部分は長らく私の関心からは放置されていた、というか、他の部分に比してこの「血液循環」の部分は余りにも難解で手が付けられないでいた。今にして分かったことであるが、デカルトに先立つハーヴェイの『血液循環』の理解がなくてはデカルトの「血液循環」の部分を理解することはできないのである。

しかしハーヴェイの『血液循環』はこれまた理解困難である。というのは、ハーヴェイの『血液循環』を理解するためには、更にガレノスらの古代・中世の『血液循環』の理解がなくてはならないからである。ガレノスの「心臓と血液の運動」とハーヴェイの「血液循環」の両方に疎遠であった私にはデカルトの「血液循環」が難解なのは極めて当然のことであった。しかるに近時、ハーヴェイ並びにガレノスを学習する機会を得、その中間に立つデカルトの「血液循環」がようやくして理解できるようになったし、この古来の難問「血液循環」に対するデカルトの「科学的態度」を知ったとき、私のデカルトへのイメージが一変したのである。後世の評価、つまり、「デカルトの近代的方法論」と彼自身の態度、つまり、「デカルトが明証に思えたものは明証である」の間の乖離はおよそ異質とさえ言えるほどに隔たったものであった。

#### 4. デカルトの逃避 論理からの逃避と論理への逃避

生理学者でもあり医学史家でもある M. フォスターは『生理学の黎明』で W. ハーヴェイを「ハーヴェイは血液循環の発見者と呼ばれているが、彼の業績の本質から見れば血液循環の証明をした人と呼ぶのが正しい」と紹介している。これは重要な指摘である。血液の循環は肉眼で直接に見られるものではない。また単に心臓からの拍出量と心臓への環流量との整合性だけで証明したとして済む代物でもない。なにしろ、今日の我々は血管と言えば動脈と静脈があることを知っている。しかし、当時の学説は血管と言えば静脈を指すのであって、動脈は気管から延びた気管支の延長であって僅かな血液も通すが主として空気の通路なのであった。当時において、動脈は血管であって空気の通路ではないと述べたとしたら、それは天空に充満し人間の生命をも司る精气説を否定することに繋がり、教会教義に抵触する恐れがあった。一つを修正するためには、その背景となる学説や教会教義を否定しなければならない壮大なプログラムが要求されたのである。ハーヴェイは「精气説」や教会教義に抵触することなく、当時既に良く知られていた事象だけを繋ぎ合わせて血液循環の現象を導き出した。また、ひとたび血液循環が前提されれば、理解困難であった諸現象が合理的に説明できることも示したのであった。これは、発見のストーリーというよりは論理のストーリーである。相互に無縁と思われる種々雑多な事象を相互に脈絡を付け、それら全ての事象が合理的に説明がなされるような体系を導く論理形成の作業である。フォスターがハーヴェイを評して「彼の業績の本質から見れば血液循環の証明をした人」としたのはこの点にある。アリストテレスは目的に合わせて論理を組み立て、ガレノスは折衷的態度で論理を構成した。ハーヴェイは「真なるもの」のみを取り上げ、それを順序立て相互に脈絡を付け、全体として「血液循環」の体系に行き着いたのであった。また、ひとたび「血液循環」の体系を形成してみれば、その体系から血液の流れに関する種々の事象や循環器の構造が合理的に説明できた。見ての通り、このハーヴェイの論理形成のストーリーは「分析」「順序」「総合」「枚举」から成っており、デカルトの方法論の先取りである。否、むしろ、ハーヴェイの現実の事実に根ざした『血液循環』の前ではデカルトの頭の中の『方法序説』はハーヴェイの簡便版にしか過ぎないとさえ言えよう。ハーヴェイの『血液循環』(1628)の9年後に『方法序説』は出版され、デカルトはハーヴェイを高く評価して紹介するのである。その紹介内容を見れば、デカルトがハーヴェイの血液循環説を正しく理解していることが判る。

デカルトが“動脈性静脈”の名称に触れ、「これは実際は動脈なのだから名前の付け方

が誤っている」、又同様に“静脈性動脈”も「これは実際は静脈なのだから名前の付け方が誤っている」と述べている部分はデカルトの「血液循環」理解を確認する上で重要な部分である。というのはこの一文でハーヴェイを素直に受け入れていることが分かるからである。しかし、それを理解するには当時の「動脈」「静脈」がいかにか考えられていたかを説明しておく必要がある。今日の肺動脈は“動脈性静脈”、肺静脈は“静脈性動脈”の名で呼ばれていた。先にも述べたように、当時は動脈は血管ではなく「気管」と考えられており、語源的にも動脈(arteria)は「空気の管」であり、静脈(vene)だけが「血管」であり、語源的にも「管(血管)」であった。だから、日本語で「“動脈性静脈”は実際は動脈なのだから名前の付け方が誤っている」と違和感のない訳文も、本文を直訳すると「arterious vene(気管性血管)は実際は artery(気管)なのであるから...」と妙な事になってしまう。ここではデカルトは artery をもはや「気管」とは考えていないことが分かる。「心臓から拍出される血液を通す管を“artery(動脈)”と言い、心臓に環流する血液を通す管を vene(静脈)と言う」と明確に今日流に定義をし、「動脈・静脈」から「空気・血液」を分離して共に「血管」としたのはハーヴェイであり、デカルトはその定義に従ったのである。デカルトがハーヴェイを正しく理解していたことは間違いない。

「どうして静脈の血液は絶え間なく心臓に流れ込むことができるのであろうか。また、血液は心臓から動脈に流れ出すのであるが、どうして動脈は血液で溢れないのであろうか。この問いにはイギリスの医師によって書かれたものによって答えよう。動脈の末端には小さな通路がいくつもあり、心臓から出た動脈血はここを通過して静脈に入り、再び心臓へと戻る。したがって、この医師は血液が永続的に循環していることを教えた最初の人として賞賛を与えねばならぬ。彼は細管を通じて血液が動脈から静脈に移行することを立証するために次の実験をしている。腕の静脈に傷をつけてその箇所よりも心臓よりの上部を中位の強さに縛る。すると、それ位の縛り方では弾力のある堅い壁をもつ動脈は押し潰されないから血液を流すが、薄い静脈は押し潰されて血液が流れなくなる。結果として、血液は動脈から静脈へは流れるが、静脈は縛られた部分で結紮されているために静脈血は心臓には戻れない。そこで、血液の逸出口は傷口だけとなる。つまり、静脈は縛らなかつた時よりもより多くの血液を流出させるのである。また、縛り方が動脈をも結紮するほどに強く縛るならば、動脈血も流れなくなり、よって静脈に血液が流れ込まないから傷口からの血液の流出はなくなる。」(注：一般読者の理解を助けるために、一部改変をした。岩波文庫『方法序説』落合 P62、谷川 P68)

また、デカルトは肺から心臓に環流してくる肺静脈血と全身から環流してくる大静脈血との差異に触れ、左右心室の大きさの相違は、肺における血液の希釈によると考えた。ハーヴェイの血液循環説を認めたデカルトにあってみれば、血液の心臓からの拍出量と心臓に戻る環流量とは同じでなくてはならないのに、何故左心室の方が右心室よりも大きいのかは疑問に思えたのであろう。この部分は当時の知識状況からすればやむを得ぬ錯誤としよう。

しかし、このデカルトとしたことが「一般に液体が熱によって膨張するように、心臓の熱によって血液が膨張することによって心室の膨張は引き起こされる」と言うのである。つまり、「右心室にも左心室にも血液が1滴ずつ(尤も、その1滴は大きいと言うが)したたり落ち、その1滴は心臓の熱で膨張し心室を膨張させる」と。(この部分はガレノスの教理である心臓の内なる熱とその熱による心臓の拡張を取り入れている。)一回の拍出量は約 60cc である

から1滴が60ccという血液滴が左右心室にしたり落ちるといのであろうか。これが膨張したら心臓は破裂してしまうであろう。膨張した量が60ccなのであれば、それが心臓を出た直後に冷却されて収縮するとどれくらいの分量になるといのであろうか。血流量の分量からしてデカルトは随分とおかしなことを言っていることになる。循環の論法から言えば、巨大な一滴の分量は“膨張して拍出され、拍出されて後、冷却収縮した分量”になるろうが、恐らく、デカルトは心臓の拍出量に関する実験と観察はしていまい。彼のこの部分は空想によるものである。ここではデカルトは観察・実験とその数量化という科学的態度を放棄しているのである。なぜ、デカルトは拍出・環流量の部分もハーヴェイに準拠しなかったのであろうか。

ここはどうやらデカルトはハーヴェイを誤解したのではなく、ハーヴェイ学説の完全支持から逃避をした部分と思われる。デカルトが誤解をしたのではないといえるのは、拍出量に関する部分はハーヴェイによって誤解されようもなく、丁寧に確実に強調して書かれている部分であるからである。また、デカルトはハーヴェイが触れなかったガレノスの精気説も積極的に復活させている。どうやらデカルトは意識してハーヴェイの全てを受け入れなかったように見える。ハーヴェイも発表を恐れたが、デカルトもハーヴェイの全面支持を躊躇したのであろう。「人の不利益になりそうな意見は決して書かない」はデカルトの基本姿勢である。異論を挟み込む余地のないハーヴェイに見え透いた異論を立てたデカルトは自分の思考論理に逃避したのである。私は正直言ってこれが、近代の基礎を築いた人の行為なのであろうかと疑った。しかし、この疑問が近代誕生の状況やデカルトの近代科学の創始者という評価への見直しのきっかけになった。調べていくうちに近代は革命的英雄的態度から誕生したのではないことが判ってきたからである。

## 5) 近代誕生の状況

ガリレオが異端審問の前に「地球は動かず」に同意をしたからと言って彼を中世人と呼ぶ人はいまい。「過ちは合理的に正されねばならぬ」は近代を特徴づけるスローガンであったがそのようなスローガンは中世にもあった。ただ、合理の基準が異なただけである。プラトンのアイデアから数量的自然計測へと合理の基準は変わりつつあった。しかし、近代の曙は近代の始まりでもあったが、依然と中世のただ中でもあった。中世においても批判精神は評価されたが、体制を否定することは許されなかった。体制批判どころか、自分の言説によほど慎重にならねばどこで命が狙われかねない状況があったのである。ガリレオやデカルトから100年も経って既に近代の曙とは言えぬ啓蒙の世紀においてでさえ、ヴォルテールは次のように嘆くのである。「人々を啓蒙しようとすれば打ちのめされることになる。物言えば唇寒しである。例えば、頭がなければ考える事が出来ないと述べることは暴言であり、処罰される恐れがある。なぜならば、バシユリエ（司法修士生）は言うであろう。“魂は純粋な精神であるが、頭は単なる物質である。神は脳の中と同じ様に、踵（きびす）の中にも魂を入れることができる。したがって、そのような暴言を吐く者は冒瀆者とみなし告発する”（世界の名著『哲学辞典』p 310）」現に、“人間は手がなければ技術を働かせることは出来ない”と述べたために法定に引き出され、冒瀆者とされた事件（1759）があった。

中世を否定しないで中世であってはならないことを述べる見本はガリレオの一連の作品に見出すことができる。また、このデカルトの血液循環説も中世を受け継ぎながら中世を克服する様子は近代の曙の典型とも言えるであろう。敢然と中世に立ち向かう勇氣に近代を見る

のではなく、表面は中世の仮面をまとうが、方法論や対象が中世ではないところが近代の曙なのである。中世の仮面をつけて中世から脱出することが近代の誕生なのであれば、デカルトはやはり、近代の基盤を築いた人なのであろうか。しかし、そのように結論を出すにはまだもう少し考察が必要である。デカルトが近代の基盤を築いたと言うのであれば、デカルトが他の人々にまさって本当によく近代の論理を端的に示し、引き続く近代人によく影響を与えたかどうかを考察されねばならぬからである。

#### (5. 近代の特質 この項は不要?)

数量的世界・近代的自我・「神」の変質  
(未稿)

#### 5. 哲学の分野における低い評価

近代合理主義、近代哲学の開祖と評価されるデカルト。しかし、当時の哲学世界の中で彼はどのような評価を受けていたのであろうか。

##### 1) パスカル

「無益で不確実なデカルト」 パンセ 78  
(未稿)

##### 2) ヴォルテール

ヴォルテールはデカルトの解析幾何学的自然観には希望を持つが彼の哲学は素人向けの小説であると言う。

「幾何学を素晴らしく進歩させたことにかけてはニュートンが見せた進歩にひけをとるものではない。デカルトは曲線を代数方程式で示す方法を発見した最初の人である。当時、その内容を理解したのはオランダではスホーテン、フランスではフェルマに限られていた。この幾何学の手引きでデカルトは彼の自然学へと導かれるはずであった。ところが、彼はこれを見捨て、体系を固執する精神の意のままになってしまった。こうして彼の哲学はもはや気の利いた一編の小説でしかなくなり、せいぜい学のない連中には本当らしく見える体のものであった。」『哲学書簡 第14信 デカルトとニュートンについて』（「世界の名著 29」P139）

「私の見たところ、靈魂について論じてきた哲学者達は戯言贅言を弄ぶ盲人たちそのものである。この盲人達が自分たちが鷹のように遠くまで見える眼力を持っていると躍起になって人に信じ込ませようとすると、他の馬鹿な盲人達はその言葉を鵜呑みにして、そのうち自分たちも同じように何かが見える様な気になってしまうのである。私はこうした誤謬の大家の仲間にてデカルトやマルブランシュ神父を数えるのになんら躊躇するものではない。」『靈魂についての書簡』（「世界の名著 29」P123）

##### 3) ダランベール

「1世紀足らずの間に彼に対する評価はさまざまな変遷をみた。」『百科全書序論』（「世界の名著 29」P482）

##### 4) ヴィーコ

「数学は自己疎外によって誕生する。精神が数学の中に自らを見出すことはできない。人間の精神は人間の営みに宿るのである。」(『デカルトの夢』 p xii アスキー出版)

(未稿)

ヴィーゴは注目すべき「反デカルト主義」の人である。

## 6. 物理学の分野における低い評価

「デカルトは確かに重要な数学者の一人であったが、物理学者として同程度に優れていたとは言い難い。とはいうものの、物理学というものに一つのはっきりとしたスタイルを刻みつけたのは彼であった。すなわちそれは、自然を力学的に説明するという要請であり、力学的な世界モデルの構想であり、そして物理学を少数の単純な原理によって基礎づけることができるという希望であった。」F. フント (井上他訳『思想としての物理学の歩み』吉岡書店)

「デカルトやガッサンディの体系に迷わされることがないようにと思って彼らの著作を読むことをひかえた」ロバート・ボイル (『近代科学の形成』ウェストフォールp 109)

「デカルトの衝突に関する法則は間違っている」ホイヘンス (『近代科学の形成』ウェストフォールp 188)

デカルトは近代科学の創始者と言われている。では近代科学とは何であろうか。科学哲学や数学は科学の範疇に入るのであろうか。この難問を回避して、代表的な科学としての物理学において「近代科学の創始状況」を見てみても、デカルトの評価は低いのである。デカルトは「近代科学的な考え方の創始者」ならまだしも「近代科学を初めて行った」と言うのであればそれは間違いであろう。「近代科学的な考え方の創始」と「近代科学の創始」の言葉は明らかに「意味させたいもの」が異なる。デカルトが何を以て「近代科学的な考え方の創始」をしたかを、「数学」の世界で見よう。

## 7. デカルトの解析幾何学

### 1) デカルトの解析幾何学

デカルトの数学に関する業績は『幾何学』に集約されている。『幾何学』は第1部「円と直線だけを用いて作図しうる問題について」、第2部「曲線の性質」、第3部「立体的またはそれ以上の問題の作図について」の3部から成っている。これは単なる「幾何学」の文献ではなく、デカルト哲学の根底をなすものであり、数学においても“数”を排したギリシア数学と“量”を排した代数学を結び付けるものであり、近代の誕生を理解する上では必須の著作である。だから、数学史家はもちろんのこと哲学者も『幾何学』のなんたるかは熟知の上と思われたが、驚いたことに『幾何学』を初心者に向けてなされた解説は海外を含めて極めて少ないのである。そればかりか、数学史家においてすら『幾何学』を紹介するについては余りにも概略に過ぎ、『幾何学』から何を読み取るかについては数学史家自身の「解釈」と「哲学」とによって大きな相違が露呈している。デカルトを解析幾何学の創始者と呼ぶ場合に『幾何学』の何を以てそのように呼び、どのように今日の解析学と結びつけるかはそれぞれの数学史家により大きく異なるのである。

a) “量”の線分化

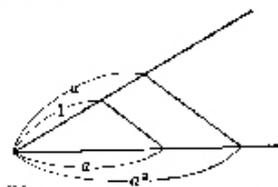


図1

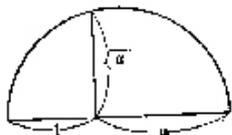


図2

ブルバキによればデカルトの功績とされる代数幾何学の創始とは単に幾何学と代数学を結びつけたということではなく、「あらゆる量の測度を長さの測度（言い換えれば実数）と同じものとして扱う」改革に他ならないと言う（ブルバキ『数学史』P32）。すなわち、デカルト以前では $x$ の図形的意味は線分であり、 $x^2$ は面積を、 $x^3$ は立方体の体積を表していた。だから、 $x+x^2+x^3$ は意味をなさない数式であった。しかし、デカルトは $x^2$ も $x^3$ も共に線分の大きさとして捉えたのである。図1に示すように $1:a=a:a^2$ から分かるように、 $a^2$ は「面積」ではなく「線分の長さ」または「数」である。また、デカルトは当時の数学者（例えば、フェルマー）には意味を持たぬ線分  $a$  の平方根を図2によって求めている。つまり、 $a$  の平方根を求めるには  $a$  と同じ直線上に単位の長さ  $1$  を加えたものを

直径とする円を描き、その結合点から垂線をたてる。その垂線が円と交わる点までの長さが求める  $a$  の平方根である。

では「この“量=数”の改革は本当にデカルトが創始したのであろうか」というとそうではないらしい。数学者集団ブルバキによれば、「ボンベリはその著『代数学』（1572）で、長さの単位をひとたび選定すると、長さとの比の間には一対一の対応が存在することを認識して、（もちろんその単位は動かさないとして）長さの上に種々の代数的演算を定義している。また数を長さによって表し、実数体に対する幾何学的定義を立て（これはふつうはデカルトの功績とされている見方であるが）、さらにそれによって、ボンベリの代数学に確固として幾何学的根拠を与えているのである。（P174）」と解説している。

では、何故ここでもまた他を差し置いてデカルトの名が浮上してくるのであろうか。「ボンベリの『代数学』は、当時のイタリアの代数書のなかで、もっとも教えやすく、もっとも組織的なものであった（カジョリ『初等数学史』P320）」とか、「ボンベリは同じ場所で、負の量の定義ばかりか複素数の定義まで、（現代の代数学の書物でも見られそうな）純形式的形で、完全に明快に与えている（ブルバキ:P174）」というボンベリの高い評価にもかかわらずである。

ともかく、“数”の視覚化（幾何学化）は数学における改革であった。数の幾何学化は、次の段階「代数学の幾何学化」と「幾何学の代数化」を用意したのである。

b) 「代数学の幾何学化」と「幾何学の代数化」

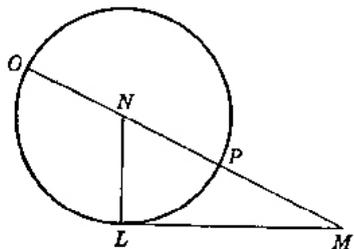


図3

デカルトは  $Z^2 = aZ + b^2$  ( $Z$ : 未知数、 $a, b$ : 係数) を解くために図3のような説明をしている。

$b = LM$  として  $L$  において  $a/2$  に等しくかつ  $LM$  に垂直な線分  $NL$  を立てる。

そして、 $N$  を中心に半径  $a/2$  の円を描き、 $M$  と  $N$  を通り、 $O$  と  $P$  においてその円と交わる直せんを引く。

そうすれば、 $Z = OM$  が求めるべき線分となる。

今一度  $x^2 - ax - b^2 = 0$  を因数分解して是非とも納得していただきたい。

この時、 $x = ON \pm NM$  の 2 根を持つが、デカルトは  $PM$  を“偽の数”として無視した。  
 $ON - NM$  は負数となるからである。彼は  $Z^2 = aZ - b^2$  や  $Z^2 + aZ = b^2$  など正根をもつ方程式に対しても同様の作図を行っている。これは煩雑な計算を必要とした代数学を幾何学的手法で解決する「代数学の幾何学化」の例である。(第 1 章) 高次な方程式、例えば、3 次式や 4 次式の方程式を、円と放物線の幾何学的図形に分解し、円と放物線の交点を利用して解いている。(第 3 章) (原 P68,101)

$x^4 + px^2 + qx + r = 0$  は先にも述べたように次数の異なる数式であるが故にデカルト以前では意味をなさぬ数式であった。今、デカルトはこの与えられた方程式を

$$x^2 = y \text{ ---- (1)}$$

$$(x + a)^2 + (y + b)^2 = c \text{ ---- (2)}$$

の形に分解する。(1) は放物線であり、(2) は円である。 $x$  の根は (1) と (2) の交点の  $x$  座標によって与えられる。

次に「幾何学の代数化」の例である。これは

「幾何学的と呼べる曲線は方程式に還元できる。そして、その方程式の二つの未知数  $x, y$  について、未知数の次数が  $xy$  (積) か  $x^2, y^2$  を越えない場合は、その方程式は円、放物線、双曲線、楕円に限られる。」(原 P19, カジヨリ P330)

この例として、図 4 を扱っている。

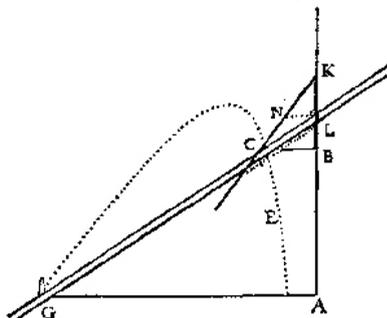


図4

GL が G 点のまわりをまわり、一つの直角 3 角形 NKL が直線 AB に沿ってすべる。そのとき KN の延長と GL の交点 C の描く曲線の式を求める。

不定量  $CB$  を  $y$ ,  $BA$  を  $x$  で表し、

一定の長さ  $GA$  を  $a$ ,  $KL$  を  $b$ ,  $NL$  を  $c$

とすれば

$$c : b = y : BK \text{ よって } BK = (b/c)y$$

$$BL = (b/c)y - b, AL = x + (b/c)y - b$$

つぎに

$$CB : LB = GA : LA \text{ から}$$

$$y : (by/c - b) = a : (x + by/c - b) \text{ ゆえに } (ab/c)y - ab = xy + (b/c)y^2 - by$$

$$\text{あるいは } y^2 = cy - (c/b)xy + ay - ac \text{ となる。これは双曲線にほかならない。}$$

このようにして、デカルトは幾何学と代数学の間隙を「量」=「線」=「数」の新しい発想で埋めたのである。そして、それだけではなく、代数学と幾何学を統合した新しい数学「普遍数学」の可能性を予感したのである。確かな論理の基盤を持つ数学こそが全ての学問の手本であった。デカルトの志向は更に大きなものに向かった。学問全体の普遍学である。デカルトは「普遍学」構築のためにいつまでも数学に執着することをやめ、普遍学としての哲学に専念するようになる。

「私は数学を辞めました。」

## b) 数学の分野における低い評価

「デカルトには負数の概念がなかった」、「デカルトには関数の概念がなかった」、「デカルトには座標の概念がなかった」... 等デカルトの否定的評価がないわけではない。しかし、『幾何学』の読み解き方によってはデカルトにそれらがなかったとは言えないのである。私には今日用語を使用していないだけで、デカルトはむしろそれらの概念を駆使したとさえ感じる。デカルト鼻根に徹すれば「彼は複雑な命題を、より単純で明晰な命題に還元すること」を『幾何学』に読み取り『方法序説』と結び付けられなくもない。この高い評価の行き着く先は「解析幾何学の確立」である。しかし、高い評価にも節度があろう。冷静に当時や今日のデカルト評価を見てみよう。

デカルトは卓抜な才能でもって「幾何学」と「代数学」の間を往復する。代数学的にはただひたすらなる忍耐を前提にした計算を要する演題も、幾何学的には特異な直感さえひらめけばその解答が容易に求められる場合もある。しかし、当時の数学者は幾何学的手法は扱える方程式が限局されること、代数的思索に乏しくなることから、すぐさまデカルトに対する批判が起こった。ライプニッツはその一人である。同時代人にあってはデカルトの評価はさほど高くはない。当時、デカルトの意義を正當に評価し得たのはフェルマーとスホーテン位のものであったという（ヴォルテール）。しかし、フェルマーがデカルトを解析幾何学の創始者として賛辞を送ったかというところではない。フェルマーが20世紀の今「デカルトが解析幾何学の創始者である」という見解が定着していることを聞けば、むしろ、自分こそがデカルトに先立つ者と言うであろう。また、現代の数学史家の批評を見てみると、デカルトが解析幾何学を創始したと言うことについては一様に慎重であり、批判的である。

「デカルトの解析幾何学について述べるにあたって、彼の思索がこんにち座標系の利用にしばしば関連づけられる実用的なことがらといかにかけ離れたものであったかを明白におかねばならない。」（ボイヤー P114）ボイヤーはデカルトが今日の解析幾何学に大きく貢献をしたことは認めつつも、フェルマーが極大・極小や接線を無限小解析の概念から導き出していることなどからむしろ、フェルマを評価する。「ラプラスにならって、フェルマを解析幾何学のもう一方の発見者とすると同時に、微分学の発見者として賞賛することは当を得たことである。」

つまりは、解析幾何学も単に一人の功績から一挙に展開したということではなく、数学においても近代は徐々に誕生したのである。

ところで、数学史家によるデカルト哲学への評価は「近代哲学の父（ボイヤー）」、「時代を画した『方法序説』を出版（カジョリ）」等と例外なく大きい。数学史家以外の人々は「デカルト解析幾何学創始説」を躊躇なく歌い上げ、本家の数学史家は「デカルト近代哲学創始説」を随唱するのである。

これで、デカルトの「たらい回し」が一巡した。「たらい回し」にせよ、哲学、物理、数学のどの分野においても時代を経るに従いデカルトの評価は高まっていく。何故高まっているのであろうか。当時は知られなかった重要性が、時代を経るとともに分かってきたというのであろうか。そうではなからう。「近代哲学の創始者」にせよ「近代科学の創始者」にせよ、「解析幾何学の創始者」にせよ、その真意は「デカルトに今日の自然科学の考え方の始源を見出すことができる」にあるということにならう。では、もう一度、「デカルトの哲学は本当に近代の礎を築くほどの“近代的な考え方”をしたのであろうか。」を今日的な視点で見直

してみよう。

## 8. 「我思う、故に我あり」 Cogito の直観

### 1) 「故に」の内容

「我思う、故に我あり」は論理的には成立しない。正しくアリストテレスの三段論法に乗せようとするれば「我思う」「思うものは存在する」「故に我あり」であらねばならないが、デカルトの命題には「思うものは存在する」が欠けている。だから、デカルトの命題の「故に」は無条件には成り立たない。ここに、デカルトは神を介在させるのである。「存在しないものが、存在するか否かを考えることは矛盾である。神が矛盾する存在を創る訳がない。よって、神は存在するし、考える私は存在する。」これは論理ではなく、直観にすぎない。B. ウィレーは『十七世紀の思想的風土』の中でキーツの言葉を紹介している。「抽象的推論という方法で、物事が真であることを知ることがどうして出来るのか、私にはどうしても判らない。(P99)」「十七世紀の哲学においては、神はまことに必要欠くことの出来ないひとつの仮定であった。(P102)」ともかく、デカルトに近代の基盤を置くのであれば、近代科学の根底は論理ではなく、直観にあることになる。現在の「デカルト近代創始者説」は“Cogito の直観”の近代的「明証」の部分のみを取り上げ“Cogito の直観”の「神の存在証明」の部分には目をそらして「Cogito の直観」に近代思想の基盤を求めるのである。17世紀において「Cogito の直観」が多くの哲学者、物理学者に引用されたのは手法が科学的であると同時に教会教義に抵触しないからであったろう。「疑い得ない程に真実な事実でもって考察する」事自体はデカルト以前にもあったし目新しいことではないのである。「我思う。故に我あり。」はその言葉自体が近代の基礎を築いたというよりは、教会を刺激しないで科学的手法を進めるのに役立ったのであり、役立たせるためには有用な部分は強調され、不要な部分は隠蔽されてきたのである。デカルトは「近代科学の創始者である」以前に「近代科学の創始者であらねばならなかった」と言うべきであろう。

### 2) 「我思う、故に我あり。」の飛躍

デカルトが神を介在させて「我思う。故に我あり」の飛躍を補ったことは先に述べたが、この命題の飛躍はこれに止まらない。

#### i) 「我思う」の我と「故に我あり」の私の相違

三段論法の「人間は死ぬ」「我は人間だ」「故に、我は死ぬ」の場合の「人間」「我」「死ぬ」は「 $A=B$ 」「 $C=A$ 」「故に、 $C=A$ 」のA,B,Cに相当し、2度ずつ出たこれらの語は同じ意味を持つに対して、自分の「存在」に確信をもつ以前の「我」と自分の存在に確信を得た後の「我」とは私の内容が変化していることに注意せねばならない。（「我は昨日の我にあらず」とは用例が違う。この場合の「あらず」は「存在」ではないからである。）

#### ii) 「思う」の内容

「我、君のことを思う。」であればどうであろうか。「我、恋す。故に、我あり」は明証であろうか。デカルトの言う「如何に疑っても、考えている自分の存在については疑いようがない」は「如何に疑っても恋する私の存在は疑いようがない」と同じではない。言えることはデカルトは「貴方が陥っている状態が恋なのかどうかはともかく、自問自答している貴方自身の存在は貴方にとっては明証です」と言っているに過ぎないのである。「我、走る。故に、我あり。」も「走ってまで自分の存在を確認しようとする自分の存在は明証である。」以外にはデカルトのこの

命題は使用できないのである。つまり、「思う」対象は自分自身の「存在」についてでないといけない。それも、「存在」のみが明証なのであって「存在」の意味が分かったのではない。では、次なる問題が生じるであろう。その「存在」の思いの程度については考慮されなくてもよいのかという問題である。人は皆「このままの状態が良いのであろうか」と漠然と自問することがあるであろうがこの問いかけをしたことをもってその人の存在が明証的なものと言えるのであろうか。それは言えない。「それ以上疑い得ない程に自分の存在について疑うこと」が必須の条件であるからである。デカルトの命題は一見、大胆かつ簡明に見えるが、その意味するところはかなり厳密である。しかし、現代の分析哲学や現象学に比すれば、その細部においては曖昧である。例えば、どの様に「思え」ば良いのか、どの様に「疑え」ば良いのかは論議されていないのである。しかし、17世紀の初めにあってデカルトの提起したかったことは「存在論」ではなく、「普遍論」であった。「存在」の字句に捕らわれて、現代哲学の「存在論」と比較することはむしろ、デカルト哲学の本質を歪めることになってしまうであろう。では、デカルトは「我あり。」にどのような明証を与えたのであろうか。

### iii) 「あり」の内容

「我あり」の「あり」はどのようなレベルの「存在」なのであろうか。これは「神の存在証明」と密接に関連する。

(略)

ではこの根元的な明証の第一原理からどのような第二の明証的な事項が引き出されるであろうか。

### 3) フッサール「現象学」における Cogito

「さてここでわれわれに一つの出発点を与えてくれるのがデカルトの懐疑考察である。コギタチオの存在は、すなわち、現に体験し端的にそれを反省している際の体験の存在は疑いえず、しかもコギタチオをこのように直観的・直接的に把握し所有することはすでに認識の働きであり、コギタチオネスは最初に絶対的にあたえられたものである。」(フッサール『現象学の理念』立松弘孝訳)

実は、最初の「明証」としての「我あり」であるが、デカルトが確認したのは「考えている私の存在」なのであって、「我とは何か」という意味が分かったのではないし、フッサールによれば「我の存在」でさえなく「<sup>コギタチオ</sup>思考の存在」の認識のみに最初の出発点を置き、更に無意識の内に認識に加工が加わっていないかどうか注意せよと言うのである(現象学的還元)。だから、「我あり(もちろん、我ありと思考する認識の存在)」が明証的に確実だとしても、では「君思う。ならば、君ありと私が保証できる」とは言えないのである。デカルトがフッサールのような現代的厳密さは持ち合わせていないのは仕方がないとしても、デカルトの場合は彼が明証的に「君あり」と思えば、「君」は明証的に存在することになるであろう。「我、君ありと思う。故に君あり」の姿勢は「近代科学」「近代哲学」の基盤と言うには余りにも大雑把すぎる。(くどいようだが、フッサール現象学的に言えば「我、君ありと思う。故に我の<sup>コギタチオ</sup>思考は存在する」となる。)

### 4) 「我思う。故に、我あり」は演繹法の出発点になれるであろうか

デカルトは「我を見出した」から、出発できたのであろうか。むしろ、逆であろう。彼は

既に出発していたが、自分の進路を正当化するために由緒正しき「出発点」を見出さねばならなかったのである。デカルトは「完全な系」としての数学・幾何学を理想的な目標に置き、哲学の数学化・幾何学化を計ったのである。即ち、幾何学における公理から種々の定理が導き出されるように、哲学の根本命題から出発して哲学の高等複雑な命題に到達できるのではないか。では、全てに先だつて明証・明晰な物は何か、これこそが出発してしまっていたデカルトが自分自身を正当化するに不可欠なものであった。結論は「故に、我あり」であった。そして、「故に、我あり」はデカルト自身を正当化するキャッチフレーズとしては大変な効果をもたらした。成果あって、一般には「我」は「全ての存在に先立つ基盤としての存在」として位置づけられ、演繹法の出発点とされている。では、「我」の存在が明晰としても、ではそこから次にどのような明晰な事項が導かれ出すのであろうか。「我あり」を公理としてどのような定理が演繹されるのであろうか。「我あり」に至ったデカルトの心理プロセスは雷鳴の夢あり、悪魔ありのドラマチックな小説を読むようで面白いが、学問としての哲学の重要なところは「我あり」の後であろう。「我がある」からどうなのか。デカルトの小説はそこで止まってそれ以上の説明はないのである。「なるほど」と、ひとたびマインドコントロールを与えるや、後は好き勝手なことを言い放題である。そもそも、「我あり」の証明は「演繹法」ではなかったし、「我あり」を基盤に据えても「我がいるから、君がいる」は演繹されないのである。「我あり」は一切の他の存在の保証には何の役にも立たない。「我あり」は根本命題にはなり得ない。つまり、「我思う。故に、我あり」は近代合理主義とは無縁のものである。むしろ、決してデカルトが最初ではないデカルトの方法論「幾何学者は、使い慣れた実に単純で容易な論拠を繋いで次の論拠に結びつけていく長い鎖によって難しい証明にたどりつく。この方法は何かの折りに私にこんな事を考えさせた。人間に知られるようなものは何から何まで、これと同様の仕方で連続しあっているのではあるまいか。」という機械論哲学がデカルトの本質であろう。では、デカルトは何故機械論哲学の中に「我思う。故に、我あり」を非合理的にさしはさむ必要があったのであろうか。「幾何学の体系のように世界の全ての事柄は連鎖して繋がっている」というような機械論的構造主義はそのままでは無神論に繋がる異端思想となる恐れがあったろう。単純な事柄の連続で全てが構築されていることを、神の存在の中で述べるためにはどの様にすればよいのか。「我思う。思い悩む我を創った神がおられる。故に、我あり。」「神」の存在と「我」の存在とを両立させたところがデカルトの工夫点であったろう。しかし、当時のインテリも馬鹿ではない。「神」を前面に立てて以後の演繹の起始点「我あり」を表明するものの、それを言った後の野放図の中に「隠された異端」を問題にしたはずである。

## 9. では何故、近代の創始者なのか

### 1) デカルトの「偉大さ」の定着

デカルトは哲学・物理学・数学・解剖学の全てにおいて、明証的でないものを前提に立てて、自分の論理に通すためには事実を歪曲してでも取り込んだ。このようなやり方は近代合理主義とはほど遠いものであった。しかし、彼の悉くの「非近代的」業績の中には「近代」の始祖形が悉くに入っていたのである。しかし、それだけでは「近代の創始者」にはなれまい。「近代」の始祖形をはらんだ業績はデカルト以前にも見出すことができるからである。高く評価されたデカルトではあるが、敵も多かったデカルトであってみれば、異端臭いデカルトから大デカルトに定着していったのはいつのことであろうか。また、誰がその音頭とりをし

たのであろうか。恐らく、解剖学を知らず、物理学・数学に精通していない、しかも、デカルトの標語「明晰な真実のみを土台とせよ」をこよなく自説のために評価した哲学者集団ではなかったか。または、彼を「近代の創始者」とすることで益することがある近代科学者集団があったのではあるまいか。「偉大」故に継承されるのではない。継承されるほどに「偉大」だから歴史上に名を留めるのである。歴史は「継承するもの」が「継承されるもの」を「偉大」にさせることを教える。歴史を学ぶものは「偉大」なものを学ぶのではなく、「偉大にさせられた」ものを学んでいることを忘れてはいけない。誰がデカルトを「偉大」にしたかは今後の私の楽しみごとである。ただこうは言えるであろう。デカルトを「偉大」にしたのは当時のそのようなことを要求した時代の潮流のような状況もあつただろう。つまり、近代科学ないし近代哲学が異端を免れるために「近代思弁主義のデカルト」が「思弁的ネオプラトニズム」にとって変わる必要があつたのである。

## 2) 「創始者」の誕生

「歴史を学ぶことは、あたかも、旅をして観光をするようなものである。『方法序説』」デカルトは一回限りの現象を扱う歴史学を蔑視した。しかし、歴史の展開はことを逆転する。なんと19世紀の近代歴史学の誕生はデカルトによって促された。どういふことかと言えば、明晰なことのみを史実とする「実証主義的近代歴史学」は大きくデカルトに負っているのである。(マイネッケ『歴史主義の誕生』)では、ここでも又出てきた「真実なことのみを真実とせよ」は何もデカルトが最初に言ったのではないであろうに、この言葉は直ぐにデカルトに直結するのである。デカルトの悉くが「近代」ではなかったが、彼の悉くからは「近代」を引き出すことができるという、デカルトの業績には実に奇妙な性格がある。デカルトは誰にも先んじて「近代の創始者」というほど優れた近代人ではなかったが、デカルトの学問のどの分野においても少し手を加えれば「近代」になる便利さがあつたし、デカルトを「近代の創始者」としておけば哲学や科学の歴史を単純化させることができるという便利な状況があつた。デカルトは物理学では「慣性の法則」を述べ、数学では「負数と関数の概念の確立者」であり、哲学では「厳密な学」を打ち立てたとそれぞれ成書に書いてあるしそうと言えなくもないが、それらは思い込みである。本当にそうであつたかどうかは「方法論的懐疑」に付きねばならぬ。「懐疑」の眼からは、彼は実態以上の評価を得たのではないかと思わざるを得ない。私はデカルトの『方法序説』から多くのことを学んだが、それにも増して「デカルトを疑うこと」からもっと多くのことを学んだのである。「デカルトが近代科学・哲学の創始者であらねばならない」状況こそが近代誕生の要点に見えてきた。

## 10. おわりに

「先ず、思い込みありき」。これがデカルトの出発点であつた。彼は「思い込み」から自説を展開し、その表層を「科学的」という包装紙でラッピングしたにすぎないという批判が本稿の目的であつた。しかし、この本稿自体が「先ず、思い込みありき」で始まったことを告白しなくてはならない。参考にした文献は一応列挙しておいたが、それらを読破したから今回の展望や結論が得られたのではない。むしろ、逆に、私の「デカルト無責任論」がとんでもない“思い込み”であり“独断”ではないかと心配の余りに参考にしたものであり、ほとんどの論考が完了した後から参考にしたまでである。むしろ、自分の考えが極端に偏向しているのではないことを知って安堵した次第である。しかし、私は開業歯科医であり、哲学・

物理学・数学・解剖学は本業ではないが故にデカルトへの個々への考証にも精通を欠いている。その結果、私が理解する限界内での私なりの結論を結ぶことになった。デカルトの為したことはともかく、彼の言ったことによって彼は評価されることになったが、私の場合はどうであろうか。恐らく、筆者の力不足というよりは専門外の論考故に、専門の方々の眼には素人の的外れ論評という部分もあろうが、私の問題提起そのものは的外れなものとは思っていない。問題の解決こそが重要であることは十分承知をしているが、ここに未解決の問題があるということを提起することはもっと重要と考えるから敢えて述べる次第である。

市井の歯科医が何故デカルトかといぶかる向きもあろう。現に、15年くらい以前に、科学史もなされる著明な今は亡き某哲学者のお宅を伺ったときに「低迷しておる歯科学の現状にあって、歯学哲学をしておる場合ではなかろう。」としたためられたことがあった。「低迷しておる科学の現状にあって、先生は何故科学哲学をなさるのですか」と切り返したものである。現在も依然と歯科学は低迷の中にある。歯科学が認知された学問として誕生したのは1839年のことであり、科学的なメディカル・テクノロジーとして確立されたのはわずか100年前のことである。しかし、この100年は歯科学には素直に喜べぬ進展であった。歯科の治療法は言語化不能な職人芸から、数量的測定を基盤に据えた科学技術へと変化を遂げたが、数量化不能なものつまり、患者さんの“想い”を考究することは学問の対象からいよいよ外れてしまった。「理性の尊重」がもたらした当初の予期せざる影響とその産物への反省はデカルトの時代にまで遡らないことには陥凹が見えてこないのである。「治療とは何か」の思いが私にデカルトへ走らせたと言え、理解していただけるであろうか。そして、「はじめに」に述べたように、私がデカルトにも眼を向けるきっかけはレオナルドの解剖学への“観察眼”であった。（これについては筆者の別稿「レオナルドの血液循環」を参照されたい。）近代がレオナルドの近代的観察眼から出発しておれば、近代はいかほどか変わって現れたであろう。「真なるが故に受容される」ほど時代の流れは“理性的”ではない。学問・技術環境は変化を嫌うし、誤謬に気付けぬようあたかも防御機構を備えているかの如くである。そのような時代の中にあつて偏見に陥らずに“患者さんの想いと病態”を診ることは至難の業である。今は「哲学をする暇もなく、診療と科学的歯科学に没頭する」だけでなく、歯科医も哲学をしなくてはならない。では、若い方々（歯科学生を含めて）はどのように哲学に入るのが良いであろうか。哲学の教科書から入るのも良いが、いきなり、デカルト『方法序説』から入られたらどうであろうか。「全てを疑え」を教えるデカルトその人を疑う経験はきっと読者自身の根底を反省し、より確かなものにしてくれるであろう。本稿はその手引きの補助にでもなればという気持ちで書いてみた。

#### 参考文献

デカルトに関するもの

ルネ・デカルト；『デカルト著作集I』,1980,白水社.

ルネ・デカルト（落合太郎訳）；『方法序説』、岩波文庫

ルネ・デカルト（谷川多佳子訳）；『方法序説』、岩波文庫,1997.

ルネ・デカルト；『デカルト』、世界の大思想 7, 昭和 40 年, 河出書房, 東京。  
ルネ・デカルト；『デカルト』、世界の名著, 昭和 42 年, 中央公論社, 東京。  
山田弘明；『方法序説』を読む, 1995, 世界思想社, 京都。  
ルネ・デカルト（三宅徳嘉・小池健男・所雄章訳）；『デカルト 方法序説・省察』, 1996, 白水社, 東京。  
石井忠厚；哲学者の誕生 --- デカルト初期思想の研究, 1992, 東海大学出版会, 東京。  
ジャン＝フランソワ・ルヴェル（飯塚勝久訳）；『無益にして不確実なるデカルト』, 1991, 未来社, 東京。  
谷川多佳子；デカルト研究 --- 理性の境界と周縁, 1995, 岩波書店, 東京。

#### 近代科学史に関するもの

R.S. ウェストフォール（渡辺正雄・小川真理子訳）；近代科学の形成, 1980, みすず書房, 東京。  
F. フント（井上健・山崎和夫訳）；思想としての物理学の歩み（上）, 1982, 吉岡書店, 京都。  
小柳公代；パスカル 直観から断定まで --- 物理論文完成への道程, 1992, 名古屋大学出版会, 名古屋。

#### 数学史に関するもの

吉田洋一・赤攝也；数学序説, 昭和 46 年, 培風館, 東京。  
ブルバキ（村田全・清水達雄訳）；ブルバキ数学史, 1971, 東京図書, 東京。  
ボイヤール（加賀美鐵雄・浦野由有訳）；数学の歴史 3, 1993, 朝倉書店, 東京。  
A.F. モンナ（鶴見和之・新井理生訳）；現代数学発展史 1993, 東京電気大学出版局。  
カジョリ（小倉金之助補訳）；初等数学史, 1997, 共立出版。

#### 近代思想に関するもの

B. ウィレー（深瀬基寛訳）；『十七世紀の思想的風土』, 昭和 54 年, 創文社, 東京。