

## デカルト自然學の意義

Il ne faut point chercher en Descartes des clartés toutes faites,  
mais l'effort vers la clarté.

湯川 佳一 郎

デカルトの自然學は、その形而上學に基礎づけられたものである。兩者の關係は、木の幹と根のもつ關係であるといわれる (Principes, Préface, A. T. IX, P. 14)。したがつて、デカルト自然學の意義は、その觀點からはじめて明確にされる。しかし、デカルト哲學研究が、このデカルト自身の證言を嚴密に立證したのは、漸く今世紀にはいつてからのことにすぎぬ。ジルソン、ミローなどの業績は、この點から高く評價されねばならない。

けれども、デカルト哲學研究に、多くの光を投じたと考えられるこれらの歴史的研究からは、かえつてデカルト哲學の意義については、否定的な結論がみちびかれる。たとえば、デカルトの自然學は、かれのプラトニズムの形而上學をまつて、はじめて可能であることを明かにしたジルソンも、デカルトの意圖を、當時の新物理學の諸種の要求を、傳統的なスコラ哲學によつて説明しようと企てたものと考ええる。デカルトの形而上學は、ジルソンにとつては、すべて中世の神學的體系に、ひき直されうものとなる。デカルトの數學と自然學とについて考證するところ多かつたミローは、デカルトの “*Géométrie*” も、ギリシヤの、とりわけてアポロニウスの幾何學におうことを強調し、數學の歴史からは、デカルトの先行者、ケプラー、カルダーノ、ヴィエタ、ゴリウスなどの業績をあげる。そしてデカルトを、「形而上學者として(そのコギトのゆえに)たしかに物理學や幾何學におけるよりも創造的である」と結

論する。

さきのジルソンの見解に對しては、デカルトの形而上學の主意主義的契機——實は、これもジルソンによつて、はじめて究明されたものなのであるが——をとらえ、その立場からのみ、自然學の體系は可能であつたことを明かにする試みがなされた。デカルトの形而上學は、いまなお深く廣い思索の場を、われわれにひらいている。

デカルト哲學に關するかぎり、ジルソンに同意せぬものも、ミローの結論にしたがうことは、さまで困難ではないようにおもわれる。むしろ、デカルトの自然學上の業績も、ガリレイや、ニュートンの近代自然科學の系譜からはずれた、古典的事蹟にとゞまるにすぎぬとするのが一般である。

しかし、デカルトが、自然現象についてなした數々の觀察と考察は、かれの同時代においては、かれが形而上學者としてよりも、サヴァンとして高く評價されたものであつたことをおもつてみたい。

さらにまた、形而上學をみちびき、その裡をうごいた、すぐれたデカルトの方法は、おなじく、いなそれにもまして自然學そのものを貫いているはずである。そこにうみだされたものが、すべて自然學的色彩をおびたものとして、葬られるにすぎぬもののみであるうか。デカルトの自然學が、自然科學の正系にそわぬことをいうためには、その方法の非近代科學的性格をいわねばならぬはずである。この問題は、デカルトの自然學の意義とかゝわるものであり、それは、かれの自然學自體の裡にたちいつてのみもとめられるべきものであろう。この探究が、われわれの意圖である。

そこで以下において、まずデカルトの方法を數學との聯關のもとにとどり、つぎに、この方法が、どのように自然學の裡をうごき、當時の自然學の主要問題の解決を、いかにうちだしたかを考察する。デカルト自然學の意義は、そこにおいて、自から明かになるであらう。

\* E. Gilson: *La liberté chez Descartes et la théologie*. 1913.

F. Gilson : Études sur le rôle de la pensée médiévale dans la formation du système cartésien. 1930.

G. Milhaud ; Descartes Savant. 1921.

\* \* Milhaud ; *ibid.* chapitre XI, p. 246.

1

デカルトの方法は、「Discours.」第二部にあげられた四つの規則によつてしられてゐる。第一、明證 (évidence) の規則、第二、分析 (analyse) の規則、第三、演繹 (déduction) の規則、第四、枚擧 (énumération) の規則である。

しかし、これらは、一六一九年十月、「驚くべき學問の基礎の發見」として語られる神祕的體驗の直後、おなじ爐部屋で、「充分な時間」をかけてなされた、方法の原形、いはば方法の直觀的先取と考えられる (Leon Roth ; *Discartes, Discourse on Method*, p. 62 ff.)。これら四規則の具體化と、それにとりまなう徹底は、それにつゞくほど九年後のものとして殘された「Regulae.」においてみられる。しかも「Regulae.」成立の翌一六二八年に、デカルトは、思想の體系的組織を意圖して、オランダへ轉住する。歴史的にみても「Regulae.」は、デカルトの思索の原理的統一のための第一歩として、計畫された「學問の方法」論の位置をしめることになる。デカルトの方法を「Regulae.」において考察する所以である。

デカルトは、自己の方法を確立するにあつて、二つの手掛りをとりだす。學院でおこなわれているスコラ的概念構成法と、數學の方法。まず、前者の類と種差による定義づけが、問題の複雑化と、紛糾を結果する點を鋭く批判する。そして、かゝるスコラ的な「vraisemblable」の論議——*vulgaris dialectica*——は、ただ「既知のものを、説明する (Regulae. X.)」ための形式的な綜合の途として、しりぞけられる。つぎに、この逆の方向をゆくものとして、

數學の方法がとりあげられる。デカルトの方法は、數學的方法ということがいわれる。それは、ギリシヤ幾何學、さらにヴィエタによつて代表される近代の代數學のいづれもが、分析的解法をもちいていることに、デカルトが注目し、自らの方法の範を、そこにとつたというかぎり正しい。けれども、そのことは、デカルトの方法が、そのまゝ從來の數學からひきだされたということを意味しはしない。むしろ、幾何學の解法が、想像力の偶然によつてみちびかれること、代數記號の煩雜さと、統一的秩序を缺くことは、デカルトが、極めてつよく非難するところであつた。の中に、「*Geométrie*.」において、解析幾何學を展開した動機のひとつも、このような從來の數學に對するつよい不満から、かれ自身の解答をあたえようとしたことにあると考えられる。ともかく、これまでの數學の煩雜、不明瞭をのぞき、「眞の數學のそなへるべき (*Regulae*. IV)」明瞭を、容易さを自ら獲得し、積極的に眞の方法を確立しようと考えたわけであつた。

さて、デカルトの方法は、極めて簡潔な構造をもつ。「現前の明證 (*praesens evidentia*)」のゆえに直觀 (*intuitus*) の對象は眞であり、これが悟性認識の中心となる。したがつて、悟性認識について、(一)直觀にひき直すこと、そして、(二)この直觀によつてとらえられる「單純本性 (*naturae simplices*)」から、いかにして一舉には直觀による明證が不可能である「複雜本性 (*naturae compositae*)」におよびうるか、が問われる。さきの操作が分析 (*analysis*)、あとのがそれが演繹 (*deductio*) である。

まず *deductio* の方向からすゝもう。直觀によつてとらえられる單純本性についての明證性は、連続して中斷されずしてはじめて複雜者へおよび *deductio* は完全する。しかし、直觀の明證性が、瞬間的性格をもつといわれている以上、そのことは、いかにして可能であろうか。この解決のためにデカルトは、*deductio* の過程において、「充分にして順序ある枚舉 (*enumeratio*)」が必要であることを強調する。もちろん、方法そのものが、すでに實際的手續を意味するかぎり、その過程として、*enumeratio* が重く考えられるのは當然である。しかし、デカルトの方法にお

いては、*enumeratio* は、直觀の明證性が *deductio* において嚴密な自同性をもち、時間的に保持されるためには、精神の極度の緊張と速度とを必要とするという條件をになうことになる。かように、方法の手續上、*deductio* の方向には、時間の問題が暗示されているかに見え、さらに明證の時間的保持の可能の根據の問題として、のちの形而上學の神、およびその誠實性 (*veracitas*) へいたる途がある。

つぎに分析は、方法の手續上からは、*deductio* に先行し、そのはたつきの方は、*deductio* の逆である。即ち、複雑命題を解體し、直觀への秩序づけをすることである。解かるべき問題に對して、デカルトがなすことは、第一、すでに明證性をえた「既知の要素」と、いまだしからざる「未知の要素」とをまず區別し、第二、それらの明白なる相互聯關をみいだすことである。しかし、この相互聯關が成りたつのは、諸種の對象が、おなじ單位のもとにおかれるということがなければならぬ。デカルトの場合、この單位は「單純本性」以外ではありえないが、そのなかでわれわれの要請をみたしうるものは、「たゞより大、より小 (*majus et minus*) を容れうる……量 (*magnitudo*)」、即ち「延長 (*extensio*)」であろう (*Regulae. XIV.*)。計量の様式たる「延長」に對象を統一して、すべての對象に同一量的値をあたえ得、そこに量的關係、つまり比較 (*comparatio*)、さらに比例が可能となり、「方法」は一義性をうる。さきの *deductio* において、時間の問題へとみちびかれたように、分析は、このように空間の問題へとわれわれをみちびく。

デカルトのいう數學的方法——發見と、論證の方法——は、かゝるものである。對象の側からいえば、その質料の特殊性が排除され、順序 (*ordo*) あるいは計量關係 (*mensura*) が研究される。それは、もはや單なる數學的方法ではなく、「順序と計量關係」とについても定められるすべてを説明する (*Regulae. IV.*) 學の方法となる。普遍學 (*mathesis universalis*) とよばれるものは、かくして要求されたのである。

さてしかし、量的にのみ理解された「延長」の段階では、順序と計量關係は、いまだ充分に可能ではない。計量關

係についていえば、基礎的な、「より大」とか、「より小」とかの漠然たる規定をでない。順序についての困難は、さらに大きい。そこで、比較乃至比例の可能を、「量」にかぎらず、「數 (multitudo)」についても考査せねばならぬ。「相互に比較される事物の類は、數と量 (Regulae. XIV)」の二つだからである。

數においては、たとえば自然數のごとく、順序は自證的にみとめられる。數の計量關係は、單位を媒介にする必要があるが、それを(1)としてとることが可能であるから困難はさる。

このように考えられた「延長」は、純粹悟性による抽象的存在ではなく、線、面、あるいは點として表象される連續量なのである。このことは、「延長」が、次元 (dimensio) において、單位 (unitas) の媒介により、圖形 (figura) の補助のもとに、はじめて明瞭な把握を可能とすることの結果である。この單位の媒介というのは、さきにしめた「數」の導入を意味する。「連續量は、假定の單位により、全部または一部は、つねに數に歸せられうる。つきに、單位の數が一定の順序に排列され、その結果、以前に計量關係に存した困難が、ついには順序だけの考察によつて支配されるものとなる (Regulae. XIV)。「數」の「量」への關聯づけ、そしてこれによる順序の發見。ここにいたつて「より大」とか「より小」とかの漠然たる規定をこえて、まさしく何倍大であるかという比例がみいだされることになる。「數」における順序の自證性、その「數」を單位とし、次元において、圖形の補助によつて計量關係は完全する。そして比例は、この順序と計量關係によつて、嚴密な意味で成立する。

\* この際デカルトが「量」の規定から、次第に「數」の面へたというより、「量」を定置したとき、すでに計量を完全に可能とするものとしての「數」が裏をなしている。「數」の計量能力、順序の自證性の考えが、「量の規定」をうごかしていると考えられる。この點を重視して、Brunschvicg は、「Géométrie.」における代數學の方程式の自律性を指摘し、幾何學的圖形は、方程式の種々なる次元をあらわすための手段にすぎぬとする。他方、mathesis universalis を Physique の幾何學化とみて、そこにあつかわれるものを、「物理的空間」とよび、さきの方程式による「想像的記號」としての空間と對比して、「Regulae.」および「Principia.」の Physique géométrique を、デカルトの方法論からは、むしろはすれたものだとする。(L. Brun-

schvicg; Mathématique et Métaphysique chez Descartes. Revue de Méta. et de Morale, 34, 1927.)

「量」と「數」の關聯づけは、比例の嚴密性を可能にしたにとどまらない。連續量の分析をめざす幾何學と、非連續量の順序づけをおこなう代數學は、「量」の單位として、「數」を導入することを中心として、統一されることになる。「數」の直觀化という意圖のもとで、代數計算における未知、既知いづれの數も、まず文字記號であらわされ、さらにそれが、圖形で表示される。直線、矩形が代數計算のためにとられる。「Regulae」の裡をうごくこの代數學の幾何學化、幾何學の代數化は、「Géométrie」の解析幾何學において極點に達するとみてよい。「Regulae」で連續量の對應が、直線、矩形であつたのが、「Géométrie」では、線のみにしぼられ、坐標が加わり、解析幾何學が成立する。「數」の數學と、「量」の數學は、もはやなんらの制限も加えられることなく同一であるといえる。しかも、この解析幾何學の原理がたてられたのちは、たとえデカルトが、「數學に倦いた (à Mersenne. 15 avril, 1630. A. I. p. 139)」のちでも、そこからの歸結は、もはや、創意の努力なしで、單なる代數的技術からひきだされうであらう。

主としてパッポス (Pappus) の問題を中心にして、デカルトの方法は、「Géométrie」において最も具體的に、かつ効果的にしめされている。代數的關係を、作圖によつて解くための幾何學的表現は、もつぱら線に限定される。幾何學の命題は、方程式にひき直され、その共通根を計算することによつて解が導かれる。代數的操作と、幾何學的圖形表示とが、相互に適用される。幾何學的問題の解を代數的表現であつかうことは——それは、幾何學の目的といわれているが——第一、第二巻の主要部分をなし、逆に、代數的整式に幾何學的表現をあたえることは、方程式論の展開される第三巻のものである。また、曲線の交點をもとめるのに、二次方程式を幾何學の圖形をもちいて解くことも、その例である。このように代數的悟性作用と、幾何學的圖形表示による想像作用とは、このかぎりにおいて同等な資格をもつ。けれども、方程式の代數的演算のみに注目するならば、それはもはや、代數記號のあらわす内容の

顧慮なしに、これらの記號でつくられる組合せと、規約とによつてすゝみうることを知る。即ち、代數的操作は、先天的な形象作用として、自らの理論性を自足的に發展させ、その適用される空間的表象には、なんらのかゝりももたぬ。代數學は、幾何學に論理的に先行し、純粹に悟性的に、推理の長い鎖をどこまでも追求しえ、自らをみちびくものである。代數的方法の限界が、幾何學の限界を決定することになる。

\* 代數的量を圓形にあらわすときに、デカルトは、その圓形から幾何學的思考を、ほとんどまつたくとりさつてしまふようにすることによつて、代數的形象を可能なかぎり單純化したのである。

\*\* 代數學を、幾何學的圓形とは獨立に、まつたくそれ自身の規則によつて抽象的にあつかおうという努力は、實際にデカルトにならなかつた。La Calcul de Monsieur Descartes. A. T. IX. ff.

さて、かゝる代數學の操作のみちびく純粹な代數學への途は、實はその後のデカルトのとるところではない。代數に對する多くの輕蔑の言葉、メルセンヌにあてた書簡にみられる代數への極度の無關心ぶりは、このことを端的に表明している。しかし、代數に對するかれのこの態度は、充分な注意をもつてうけとられねばならない。デカルトの輕蔑は、「理解を鍛鍊するにしか益のない」代數の問題、即ち、代數の對象にのみむけられたのである。代數の方法の力そのものに不信をいだいていたのではない。さきにふれたように、方法は、單に代數の方法なのではないということも、このことに關していうのである。解析幾何學、さらには純粹代數學の方法は、すぐれたひとつの方法である。たゞわれわれは、それがデカルト自ら創案したという「一般的方法」の特殊化であるということを見失なわなければならないのである。方法は、代數の研究の結果としてしめされるにしても、一般的方法としてつねにひとつである。「Geometrie」をさり、自然學の形成にむかつたということも、方法的變革をいみするのではなく、主要なる關心が、對象をかえたと考へるべきなのである。

對象の變革。それは、*mathesis universalis* をたてることにむかうことである。對象は、自然一般である。純粹



代數學の途からたちもどり、代數的方法は、演繹的推理の役割をあたえられ、幾何學的圖形表示が、この演繹的推理を固定し、悟性の負擔を軽減する役割をあたえられる。理論的には、悟性は、感覺や形象作用との協力なしで自足しうるであらう。しかし、自然にむかうとき、自由にもちいる助けは、いかなるものもすてぬとデカルトはいふ(Regulae. XII.º “Regulae.”)と“Géométrie.”の内容的な區別は、こゝで明かとなる。mathesis universalisの對象は、自然一般であるかぎり、單純な悟性作用の一方的進行のみで處理しえぬ。自然一般を對象とするとき、單なる悟性認識の作用が制限されねばならぬということは、デカルトが、後年、若ギビュルマン(Burman)と對話して、數學の對象は、可能性としてのみ存在し、それだけで數學的演繹を構成するのに充分であるが、自然學は、空間における現實的な「延長」にかゝわるものだ、とのべたように(Entretien avec Burman.)、essentiaからexistentiaの問題にうつることだとも考えられよう。ともかく、明證性の原理からの數學的論證形式たる分析と、演繹という攻め方に力がいれられている方法論のなかで、感覺ないしは、經驗の位置をあらためて問うことになる。この問題は、デカルトの場合、物體認識の可能性として明かにされねばならぬ。

## 二

物體の本性は、「延長」である。このデカルトの物體の形而上學的規定は、あまりにも哲學史的常識となつてしまつてゐる。しかし、Cogito, ergo sum. からみちびかれた思惟實體が、直觀的に、それゆゑに確言的にかたられたのにくらべ、物體についてのデカルトの考えは、しかく明確ではない。

まず、“Regulae.”の時代において、物體認識の可能性は、感覺、想像の發生過程とかゝわり、假説的なべ方があたえられる。外在物體は、ともに物體であるわれわれの外感覺に受動的に sentire され、印象として「共通感覺官(sensus communis)」に、「二物體間の運動の傳達とまつたおなじしかたで達する。「共通感覺官」にうけとられ

た *figura* または *idea* は、脳のなかにある「想像 (*phantasia vel imaginatio*)」——人間にかぎらず、動物にもおなじように存在するとデカルトはいう——に刻みつけられる。理性とはまったく無關係におこなわれるこの過程は、ついで、人間にあつては記憶にかゝわり、*イマジネーション*に「想像し、表象する (*imaginari vel concipere*)」ことによつて認識作用として自動する。「想像」は、あくまで物體的なものとされ、その「想像」のうちに、あたらしい觀念を形成しゆく (*ideas in phantasia novas format*) にいたつてはじめて精神をみとめるわけである。けれども「想像」は微妙な意味をになわせられることになる。あるときは物體にかゝわるものとされ、あるときには、悟性とむすびついて認識能力とかわられる。このことは悟性の面からいえば、悟性が非物體的なもの——神、精神——にかゝわるときは、いかなる想像にも、記憶にも無關係であり、むしろかゝる感性的なものは鋭く排除されねばならない。しかし物體的なものにかゝわるときは、悟性の觀念は、想像にまで形成され (*in imaginatione est formanda*)、はじめて可能であるということになるであらう (*Regulae*, XII.)。物體と精神の二元論、そして同時に、心身合一の説は、すでにこゝで想定されているといわねばならぬ。

物體即延長という形而上學的歸結と、この延長の認識可能についての不整合性は、“*Meditationes*.” にいたつても解消しはしない。それは、自然的外界の存在證明というかたちで展開され、この問題のふくむ困難は、一層はつきりした姿であらわれてくるようにおもわれる。

物體の本性が延長であるといわれることは、明晰判明な延長の觀念が、まずもつて本質存在として定立されることである。この論旨から構成される物體の存在證明の第一は、この本質存在が、現實存在に移されることでなければならぬ。デカルトは、それを神の誠實性 (*véracité*) によつて可能であるとする。第二に、逆に現實的、直接的な感覺が、われわれに對してもつ強制力が、神のこの *véracité* を正當化するという。しかし、神の *véracité* は、具體的に外界の存在の保證たりうるであらうか。明かに不可能である。それは、あくまでも外界存在の一般的保證たるにと

ゞまり、いかにしても特殊的、具體的な外界の存在の原理とはなりぬ。なぜならば、具體的な外界の存在は、觀念の内容の決定を必要とし、しかも主観性を脱した幾何學的延長存在を現實の存在としてみとめるためには、悟性がそれと直接に接し、それをとらえることが可能でなければならぬ。そのことは、悟性の直観化をみとめることになる。しかし、悟性と直観との同視は、デカルトに忠實なたどりかたではない。

つぎに、感覺の拘束力が、われわれの意志とされたものであるとする觀點からも、この困難は解消しない。なぜなら、この拘束力を「結果」とみて、因果の原理からその「結果」の「原因」として外界の存在を結論しても、この感覺の拘束力も對象化しうる以上、問題は、第一の事態にたちかえるといわねばならぬ。

\* このように、感覺さえも、對象化して、これを因果の原理で解いてゆこうとする精神は、すでに身體とのつながりをまつたくたちぎつた精神であり、あきらかに心身分離の立場にあることである。

デカルトにおける本質と實在の問題についての困難は、はたして解きうるものであろうか。てがかりは、さきによつて *imaginatio* と悟性との關係である。「物體、即ち延長および運動は、單に悟性だけによつて考えられるが、想像力によつて助けられた悟性によつて、ずつとよく知られる。」(Elisabeth. 28. jun. 1643)。「想像力の悟性への助力と、悟性の主導性。この考えは、"Regale." においてすでにみられたところであつた。またわれわれが考察したところについていえば、圖形と數の相互浸透と、相互限定とにかゝわるものなのである。この考えが、やはりデカルトの思想から、最後まで離れなかつたということは、意味深いことゝおもわれる。この點をつよくちだして、デカルトにおける悟性を一種の直観と理解することも可能であるようにもみえる。けれども、悟性が想像の助力を必要とすることが、悟性即想像ということの意味しなやかぎり、悟性が直観的であるといえぬのは明かである。

「想像力によつて助けられた悟性」、あくまで物體的なものにかゝわりながら、他面、悟性とむすびついて認識能力にもかゝわる想像。それは、延長存在が、單なる感覺としては、われわれの認識にとざされたものであり、また單に

純粹なる悟性の觀念形成によるものでもないことを意味している。悟性と感覺のきりむすぶ場としての *imaginatio*、それは、*physique* における實驗の場といへるであらう。物體の世界、*physique* の世界にむかうとき、實驗が最も重要な意味をもつということである。「*deductio* は、あらたな存在の類の發見の様式でなく、既得の認識全體を擴張してゆくものである。あらたな存在の發見のためには、あらたな感覺を (*Regulae. XIV.*)」もたねばならぬ。「*Discours.*」第六部に重くのべられてゐる實驗の意義は、これと符合する。感覺經驗の主體たる實驗者が、身體をもち、まさにそのことによつて、客觀的、外在的存在のものにあづかりながら、主客協同においてなりたつ形相を、理論としてとらえる。デカルトの實驗は、これである。これはもはや、單に外界の存在の合理化をいうことではない。感覺的經驗が、*physique* の分野の可能性をたて、同時に、その學的假説の材料となることを積極的にいうことである。さて、しからば實驗は、いかにして *physique* の分野をなりたしめるであらうか。實驗は、「人が知識において進めば進むほど (*Discours. 6*)」必要なものであるとデカルトはいう。「多くの特殊な實驗」の「結果から原因を迎えにゆく」という途。それは、理論構成のために、素材と示唆をあたえ、理論の成果を検證することである。他方、一定數の判明な物理的性質がえらびだされ、これが *physique* の原理となり、また假説の役割を演ずる。そこから演繹によつて組合はす途がある。二つの途は、最後に、第二の演繹からえた結果を實驗に對決させることによつて結ばれる。

デカルトの實驗に對する態度について、かたられるとき、かれの實驗の輕視が非難されるのが普通である。普遍的な——あまりにも普遍的なといわれるのであるが、——原理からのむなしの演繹。しかも實驗は、デカルトにあつては、普通から特殊への補足的な媒介の意義しかあたえられぬといわれるのである。たしかに、デカルトのいう實驗に、そのような面がつよくでていることは、否定できぬようにおもわれる。

成程、實驗するということは、最高度に自然科学の方法である。しかしながら、われわれが、自然的世界の法則を

對象にするとき、簡単に實驗の先行、その重視のみをいへるものであろうか。ひとつの實驗の結果を理論的に、法則にまで構成するとしてみよう。この場合、われわれが断定するのは、ひとつの法則ではなくて、實に多數の法則なのである。即ち、ひとつの實驗をおこなうにも、種々な機械が必要なのであつて、そのうち最も簡単な機械を使用することでも、多數の理論を一括したものにもとづくことを假定するであらう。まず、最初の法則を検證するため、われわれが、ひとつの實驗の生のまゝの結果をつかおうとすれば、この結果に、つぎつぎに訂正をくわえてゆかねばならぬ。しかもこれらの訂正をおこなうためには、どうしてもまだ檢證されておらぬ法則にもとずかせざるをえない。結局どこまでたどつても、孤立したひとつの假説を、實驗の檢閲にかけることはできぬといわねばならぬ。たゞ多數の假説を一括したものを實驗にかけることだけが、可能なのである。したがつて、實驗がこれらの豫見と一致せぬ場合には、實驗はわれわれに、この一括した假説のなかで、すくなくともひとつは、うけいれられぬものであり、それは放棄されるべきだということをおしえる。けれどもそれは、變更すべき假説が、まさにどれであるか、ということとは決してきめはしないのである (P. Duhem: *La théorie physique, son objet et sa structure*, 1909, p. 307 ff.)。

そこで、實驗は、諸種の原理の評価を検證するためのたすけにしかならぬと結論できるであらう。そこまでの過程における仕事は、數學的解析に課せられたものである。しかも、この數學的解析は、論理的、抽象的方法を意味し、せまい意味での數學をこえた役割をはたしうる方法にまで普遍化されたものでなければならぬ。われわれの考察したデカルトの數學、方法、自然學の途は、かゝるものであつた。實驗についてのデカルトの見解は、こゝにたつものである。數學的方法と、物理學についての、かゝる立場は、今日なおこの問題の探究者に光をあたえぬとはいへない。

けれども、自然學において、發見の主要な方法が、數學的方法であるといわれるとき、それはあくまで、形成されつゝある *physique* が問題にされているのであつて、形成された *physique* が問題にされているのではない。たしかにデカルトの關心は、前者にむかい、さればこそ「單純で、普遍的な」原理から、自然を自ら再構成し、宇宙を

も「創造」したのであつた。不可疑な數學の諸眞理や、延長や運動についての基本概念や、法則をえらびだし、自然學を基礎づけたのであつた。創造するひとは、たゞ *idée* をもつことだけを要求される。

しかしながら、はたしてデカルトのいうように、數學的方法——幾何學的圖形表示と、代數的演繹——は現實に不可疑であらうか。數學のもつとも抽象的な部分の發展も、やはりすべての點について、實證的科學の發展に類似するのではなからうか。

デカルトの自然學は、物體即延長という規定と、その個別化の原理としての「運動」というわずかな原理から出發する。すべては數學的概念にひき直され、法則がひきだされる。それは、力學の基礎問題が、數學上の計算にひき直されることへの途——それは、無限小計算の創造によつて、ニュートン、ライブニッツによつて完全に實現されたのであるが——をひらいたという點において、きわめて大きな意義をもつ。けれども、數學的方法が、數學以外の分野においても、論理的に先行し、それゆゑに單に數學の方法であることをこえて、自然學をもつらぬくということは、その方法の確實性が、決定的であることをいうことになる。疑いもなく、デカルトにとつては、自然學は、本質的に數學的理論體系をもつものであつた。だが、數學においても、絶對的論理となる以外の、それ自身の對象的な基礎があつて、これを論理的ないかたにひき直すことは、不完全にしかなしえないのである。數學の歴史は、そのことを明かにわれわれにしめす。たとえば、現代の物理學は、解析學のきわめてあたらしい理論、とくに函數解析 (*analyse fonctionnelle*) の理論につながつてゐる。したがつて物理學は、その方法を、もはや數學自體の現狀に應じえぬような數學の考えかた、方法にもとづかせることはできない。もし數學が、その原理から結果をみちびきだすことにしか意味がないとすれば——つまり單なる方法としてしか意味をもたぬならば——おそらく物理學の問題と合一し、その方法として充全するでもあらう。しかし、實際には數學はその本來の對象をもつており、數學の進行はその對象によつて決定される。數學は單純な一般化によつて發展しうるものではない。

デカルトの自然學に成果がすくないといわれる理由は、實驗からの結果からする歸納の面の手薄さであることもとよりであるが、より以上に、かれの時代の數學的方法に對する無實際限の信頼によるものである。數學もまたその理論に關して決定的ではなく、より一般的な理論のうち、に統合されることもおこりうることに、そして、この理論の上にたつ方法がおよびうる範圍も、それぞれにかぎられていることは、物理學におとらずおこりうることにおもいいたさるべきである。數學においても、古い理論がすてられ、別のものが採用されるときがこぬとはいえないのである。そして、それはまたわれわれが、前もつて、決定しておくことのできぬことなのである。

物體認識が、たとえ「判明に」といわれるにせよ、想像にかゝわるということがいわれた。それは、延長が、實體といわれながら、無實際限 (*indefinitum*) な實體であるということである。神の絶對な無限のごとき、實無限 (*infini*) は、不可測的なもの、あるいは、制限しえないもの (*immensus sive interminabilis*) として、無實際限に對立する。神の無限は、全體が一擧にあたえられる無限である。これに反して、無實際なるものは、たと單に終りがなく、實際がないという消極的性質をもつにすぎない。物體の本質規定、および物體の存在證明が、畢竟、デカルトにあつては、消極的性情をでなかつた理由である。延長は、思惟ではない。延長に思惟としての實在性はすこしもない。したがつて延長は、それ自體なものにも限定されざる完全なるもの (*res perfecta*) であるといわれても——そのかぎりにおいて、實體といわれたのであるが——、思惟實體とは、實在的に (*realiter*) 區別されねばならぬ。

われわれは、すでに物體認識の可能性を、想像作用の二面性の裡にみた。物體にかゝわるかぎりにおける想像。表象として働くかぎり悟性にかゝわる想像。前者は、受動的であり、後者は能動的である。現實に所與としての物體と、受動的にかゝわるかぎり、想像は有限であり、悟性とともに、可能性を能動的に想像するかぎり無限といへるのである。このことは、世界の外延的無限性、物體の内包的な無限可分割性を意味する。延長は、無實際であり、無限に分割可能なものである\*。

\* 神の質無限からは、外延的無限性や、可分割性は、おとつた性質として、デカルトには考えられている。

けれども、能動的な想像の作用は、時間的な経過をもち、その対象としての空間は、時間をとうして表象されるものであるはずである。しかしながら、デカルトは、延長が時間的形態のうちに表象されるという考えをきつぱりと拒否する。

物體は、思惟以外に原因をもつものである。想像においても、物體そのものは、あたえられぬ。「延長は、明かに物體とは別ななにかを意味する (Regulae, XIV)」しかしまた、物體は、想像の能動性が、悟性の想像への参加をいみする以上、單に悟性のみによつて表象されたものでもありえぬ。即ち、延長は、概念的一般を意味するような、延長性などではない。もしそうならば、自然界のすべての延長物が無に歸しても、なお延長の概念は、無矛盾なる概念として存在しつづけるであろう。デカルトは、物體の現象性——色、香、硬軟のごとき——を、相對的な主觀性として排除するとともに、物體のイデアの規定をもしりぞけるのである。ところが、もしわれわれが、物體の持續について考えると、その物體は、經驗内の所與としてのものである。それは、感覺的なものである。しかも、なんらかの意味において能力的なものをふくむことになる。けれども能力的本性は、思惟におけるものであり、そのかぎり物體の構成要素としては、あくまでもしりぞけられねばならぬ。

このように、デカルトは、空間についてみとめた仕方での連續性を、時間についてはみとめない。もし、わづかでも知覚できるような持續をでも、物體にゆるすならば、それがよりながい時間繼續する力をとがめる理由はなくなるであろう。しかし、これには、困難な問題が當然おこる。即ち、非連續的な瞬間からつくられたものとしての持續は、いかにしてわれわれの認識しうるものとなるか。デカルトの、神の不斷の創造の説は、この機微にたてられたものである。創造された存在者は、非連續的であらねばならぬ。あるものゝ現在に、次の瞬間の存在をいみしはしない。持續的な存在は、たゞひとり連續的、永久的な、しかもつねに現在せるはたらきをもつ神の不斷の創造によつ



て、なりたつてゐることなのである(Meditationes. II, Principia I. 21)。しかし、「神の創造」については、あとにふれよう。ともかく、この時間のアトミズムは、さらに自然學の原理としての「運動」にもおよんでいるのであるが、この點を、當時の自然學の狀況の考察から明かにしてゆこう。

### 三

自然學における問題のとりあげかた、および、その解決についてのデカルトの考えは、やはり當時の自然學ときわめて密接にかゝりあつてゐる。

デカルトの自然學の原理となるものは、第一に空間即物體という考えであり、神は延長體としての物體を、外延的にも、内包的にも、無制限なるものとして創つたということ。第二には、このような物體の世界の多様性を可能にするものとしての「運動」。しからば、この二つの原理が、當時の自然學の諸問題といかにかゝりつゝデカルトの自然學において成立したのであらうか。

十七世紀の自然學において、最も論議の中心となつたものは、眞空(vacuum)の問題であつた。この問題をめぐつて、スコラのアリストテレス主義の立場からは、空間の充實性が主張され、眞空は拒斥される。これに對して、近世科學の自然觀による側からの、はげしい論駁がある。この問題に關して、アリストテレス的連續觀に、最も尖銳に對立するものは、いうまでもなくアトミズムの立場であらう。空虚空間の存在を主張して、このアトミズムの先頭にたつものは、ディーニユの神學教授(Theologal de Digne) ピエル・ガッサンディ(Pierre Gassendi)であつた。バッソー(Basso)は、アトミズムをとりつゝ、空虚空間が、實はストアのいうエーテルとおなじものだとして、兩者の調整をはかる。この間にあつてデカルトは、スコラ的自然觀をしりぞけ、他方、アトミズムの主張をも鋭く批判しつゝ、自己の自然觀を形成してゆく。

まず、アトミズムの見解を、ガッサンデイによつて概観する。

空間は、三次元において「現實にあるもの (Real)」であつて、そのかぎり精神の抽象や、架空の産物ではない。それは、無限にして不動な場所として、物をそこにあらしめるものであり、運動をなしたゞしめる。したがつて、非物體的なものである。それは、スコラ哲學のいう實體や、様態のいずれにも屬しえぬものである。しかも、神の創造せるものでもなく、獨立なる存在である。時間もまたそのように、實體でも、様態でも、概念でもない獨立な無限な不動な、しかも創造されないで存在する *réalité* なのである。アトムは、かゝる「時間」と「空間」においてある不變なる存在である。アトムは、幾何學者の考えるような點ではなく、大きさをもつものである。それは、數學的、觀念的には、無限分割が可能であるとはいへても、現實的には、不可分割なものである。かりに、無限分割をゆるすとすれば、有限な部分が、無限な全體をふくむという不合理がおこるのであらう。また、もしアトムをみとめぬとすれば、物體の堅さ、一様の形は、いかにして説明しうであらうか。けれども、アトムの微小さは、われわれの想像力をこえたものであり、この點はまたアトムの形の多様性についてもいゝうる、とガッサンデイはいう。しかし、それは現實的に無限だといふのではない。アトムの數は、有限である。しかもアトムは、自身で運動する傾向がある。それは、アトムのうちに、神が最初からあたえた内在的な「動力 (impetus)」をもつからである。無限の空間のなかにおいて、さまざまな方向をもつ運動は、けつしてやむことはない。静止せる物體というのは、他物體の衝突、ないしは妨害によるもので、その抵抗物がとりさられれば、たゞちに運動をはじめうる内的な緊張 (*unfriement intérieur*) をもつものである。もし、絶對的静止の物體から、動いている物體をわけて考えるならば、「運動」を理解するてがかりをうしなうことになるだらう。しかし、運動がなりたつには、物體の内的 *impetus* のみでは充分でない。眞空 (*vide*) が存在せねばならぬ。なぜならば、一切がみちみちているところでは、運動は不可能であらう。

このガッサンデイのアトミズムは、當時の學界においても、ふかく理解され、かなりたかく評價されたものであつ

と想像される。たとえば、メルセンヌ (Marin Mersenne) は、アトミズムの主張のなかで、マテリアリズムの形態がみられる點を駁しながらも、それが、科學や宗教にさへも、貢獻するところが多いのを素直にみとめる。しかも、ガッサンディに對しては、古いマテリアリズムの主張は、その體系にみられず *le plan de l'expérience* に賢明にもとらまつたキリスト教的アトミズム (*atomisme chrétien*) として敬意をはらつてゐる。一六四七年にガッサンディが發行した『*De Vita et Moribus Epicuri libri octo.*』を「あらゆる時代のなかでも、最も完成された著述になるだろう (à Rivet. 8 février, 1642)」と推している。メルセンヌの讃辭は、かれのあらゆる立場をいれるアカデミー的な性格によるとばかりは考えられぬ。

このような状況にあつて、デカルトが、まつたくその外にあつたということは、正しくないであろう。しからば、デカルトは、アトミズムにどのように對決しているか。

物體の本性については、感性的性質が主觀的であることから、さきにわれわれが考察したように、それときつぱりとされたものとして、物體即延長の説がたてられる。延長はひろがれるものであり、したがつて、連続せるものである。それは物體の本質であり、また空間の本質でもある。空間と物體の相異は、「類または種と、個體との相異 (Principia. II. 11)」なのである。延長は、無限の分割をいさゝかもこぼさない。アトミズムはすてられる。しかも、もし真空があるとするか。それは空虚な空間、ひろがりのない空間を意味し、デカルトの主張と、抵觸、矛盾すること論をまたない。デカルトは、稀薄化 (*la rarefaction*) ということの説明によつて、真空は、この稀薄化を理解せぬものの、常識的あやまりであるといふべき (Principia. II. 5)。このように、デカルトの自然學の原理の第一は、アトミズムの見解と眞向から對立してゐると考えてよい。

しかし、この延長即物體の徹底が、それゆゑに時間についてのデカルトの考えを、アトミステックな傾向にむかわせたことは、すでに考察した。この傾向は、いわゆるデカルトの微小體説 (*Corpusculartheorie*) として、かれの自

然學において、重要な、しかも問題をふくむものである。<sup>\*</sup> 物體即空間の同一世界に、多様性をなりたせむるために、神は運動をあたえた、とデカルトはいう。物體の部分は、「運動」によつて分割され、微小體 (*matière subtile*) となり、われわれのいる空間に瀰漫し、すべての自然現象をおこしてゐる (a Fl. de Beaune. 30 avril, 1639)。この考えが、一六一五年頃を頂點とする自然研究、たとえば、自由落下、水壓の問題、幾何光學などの研究の統一の見解を可能にする。

\* この微小體が、デモクリトスのアトムイズムのそれと、ことなることは、Principia IV. 202 参照。デカルトは、(1) で四つの點で自らの微小體と、デモクリトスのそれとが相違するといふ。第一、微小體がこれ以上不可分割的であること、第二、微小體間に空虚を考へること、第三、これが重さをもつこと、第四、これらの微小體の結合だけで、いかにしてすべてのものがつくられたかの説明を缺くこと。確かに、デカルトの物體の原子論的説明、—空虚空間の存在を否定する原子論は、「運動」の導入により、物體の個別化の可能を説明して、當時のアトムイズムの人々よりすぐれているといわれる。(Laswitz; Zur Genesis der cartesianen Corpuscularphysik, Västefjehrschrift für wiss. philosophie usw. X. 1886 S. 175)

例を光學の問題にとらう。空間には、透明で微細な物體が充滿している。それらは、渦卷狀の運動をし、そのため微小粒子は、遠心力によつて外側に向ふべき、近接した他の微小粒子に壓力をおよぼしあう。光は、この壓力の傳達である。ついで光の性質が假定される。

- (一) 同一媒質内の光の速度は、光の進行方向によらず、つねに一定である。
- (二) その速度は、光學的に密なる媒質におけるほど大となる。
- (三) 光が、ひとつの媒質から他の媒質にはいるときは、その境界面に平行な速度成分は不變で、この面に垂直な方向の成分だけがかわる。

この(二)の假定についてデカルトは、密な媒質ほど光の粒子の運動に對する抗力が大きいために、かえつて速度が大であると考へる。そのようにして、二媒質中の速度の比を一定とすれば、第一媒質中の光粒子の速度を  $V_1$ 、第二

媒質中で  $Vr$  として、 $Vr/Vi = n$ 。つぎに、入射角を  $\theta_i$ 、屈折角を  $\theta_r$  とすれば、(三) から  $Vi \sin \theta_i = Vr \sin \theta_r$  であるから、 $\sin \theta_i / \sin \theta_r = n$  をうる。(Le monde. chap. XII ~ XIII. Dioptrique)。これは、一六一五年に発見され、オランダのスネリウス (Snellius) の名を冠せられた法則と同一の結論をみちびくものである。即ち、「入射光線と、屈折光線とは、つねに同一の平面内にあつて、入射角、および屈折角の正弦の比は、兩媒質について一定である」。スネリウスが實驗によつて歸納した結論を、デカルトは、光の粒子説的理論から演繹したのである。

\* デカルトはこの點を特に注意してはいる。しかしその理由を明確にはしめない。たゞ球をころがす場合堅いテーブルの面上でよりも、軟い敷物の上の方が球の運動が妨げられて速度は小さいではないか、という比喩をしめすにとどまつてゐる。(A. T. VI. p. 102 ~ 103)

\* \* 光學上の theory of emission は、十七世紀の光學を特色づけるものであるといわれる。ニュートンの光學も、この光の微粒子説のうちにあるものであり、かれによつてまた最大の完成がしめされる。

さて、アトミズムに對する、デカルトのかゝる二様の態度を明かにしておいて、かれの運動の理論にむかうと、その不整合性、およびその理論的欠陥が、きわめて明白な姿であらわれてくる。

デカルトの運動についての考察は、二つの基礎的なものに大別される。第一に、運動は、「ひとつの位置 (un lieu) から他の位置へ」の移動 (Le transport) であり、移動する力や、はたらきからきりはなして、たゞそれのみとして考えられるべきこと (Principia. I. 65)。

第二、運動は、「運動してゐるものに接し、しかも靜止してゐると考えられる物體にだけ關係させて」考えらるべきこと (Principia. II. 24)。第一の提言は、潜勢態 (dynamis) から現勢態 (energeia) へのプロセスとするアリストテレス以來の運動概念をしりぞけることになる。潜勢から現勢へもたらす内的原因について考えることは、まったく意味をうしなう。「運動は、運動してゐるものゝ性質 (une propriété) であり、實體なのではなく (Principia II. 25)」。第二の提言は、運動の相對性をいうことである。運動は、靜止状態をめざす不完全な、それゆゑに消極的なものでは

ない。運動も静止も、物體の單なる「二つの相異なるあり方」にすぎぬものなのである。したがつて、運動は、静止とともに、ひとつの基本的状態なのであつて、運動にも積極的な存在があたえられねばならぬ (Le monde, chap. VII)。

かゝる運動の本性についての考察ののち、運動の原因として神がたてられ、運動量の恒存も、この神に即していわれる。悪評たかいこの運動の原理は、しかしたんなる神話なのではない。デカルトは、自然學において、その根據をつねに、「神の創造性」にもとめる。それは、自然學の基礎を、ただ神の創造性の要請によつて、すりかえたのではない。神の創造の意志は、つねにそれを寫す人間の意志、その極點にたつ懷疑に即してのみいわれることなのである。

\* この點に關しては、野田又夫著『デカルトとその時代』のうち、「デカルトにおける形而上學と自然學」を参照。とりわけ右の問題については、二〇一頁を参照。

さて、この運動の恒存の法則を、一物體の運動のみにかぎつて考えれば、惰性律となり、二物體以上の相互作用のうちみれば、衝突の法則となる。運動は、静止とともに基本的状態と考えられ、無限なる空間内の運動は、一定の速度をもつかぎりなく直線上をすすむ。速度と方向の變化は、他の物體の運動との相互作用においてのみおこることである。運動の内的原因の否定と、惰性律の確立は、やはりデカルトの功とせねばならぬ。

しかしながら、さらに動力學上の重要な問題——物體の自由落下の問題についてのデカルトの見解について考察をすゝめるとき、われわれは失望を禁じえない。

一六一八年、ベークマン (Beekmann) に請われたときをはじめとして、實に數多く落下物體の問題についての見解を表明する機會をもちながら、デカルトは、ついに落體の法則を把握しえなかつた。

物體の落下を考えるにあつて、デカルトは、まず、加速度を考慮にいれず、初速のみの場合の落下距離をとり、圖形的表現をあたえる。その距離の各點を通り、順次につゞく「運動または、それに對應する力のたがいの比」を、不可分法をもちいて、落下距離を積分してだす。しかもその力が、たゞちに速度と考えられる (A. T. X. p. 75, G. Mi.

Hand: Descartes savant. p. 26~27)。要點は、落下は空間（距離）によつて計量され、力が速度を決定するという二點である。この結論が、誤つてゐることは、いふまでもない。これとはまったく逆に、空間を計量の基準にとらざるべきだせる。デカルトは、なぜかゝる結論をえたのであろうか。そして、この結論の意味するところは、いかなることであろうか。これを明かにするために、やはりわれわれは、歴史にたちもどらねばならぬ。

科學的な動力學が、なりたつたのは、科學史のおしえるところにしたがへば、ガリレイ(Galileo Galilei 1564-1642)においてである。それまでの過程は、アリストテレスの運動理論の展開と、そのふくむ困難を解決せんとする努力の繼續であつたといふことができる。われわれが、目下注目しようとする十六・七世紀における科學者達にとつて、すでに熟知のものであつたといわれる「動力理論 (impetus theory)」の力學上の立場は、アリストテリズム批判の位置にある。

さて、アリストテレスは、運動をもつばら速度をもとにして考えた。その運動理論のかなめは、運動が實在的にこなされる空間——それは、充實空間 (plennum) である——が、運動の媒質として、どれだけの密度をもつてゐるか、といふことである。地上の物體の運動は、潜勢 (dynamis) から現勢 (energeia) ——物體が、あるべき自己の場所をめざす——への経過としての自然運動と、投射などのような非自然的な外部からの作用によつておこる強制運動にわけて考えられた。第一の自然運動の場合、速度は落下物體の重さに比例し、媒質の密度に逆比例するという。この場合、媒質は落下運動の抵抗として考えられていることはもちろんである。しかしさらに、そのことは、媒質もまた落下運動によつて本質的な意味をもつことを表明することになるであらう。つまり自然運動といわれても、落下體以外の媒質というものによつて、運動が支配されていることになる。つきに、強制運動における速度は、まったく外部の作用に比例すると考えられているのであるが、外的強制が消えたあとの運動（加速度・惰性運動）の説明から

おこる困難を解決するために、媒質がもちだされた。すなわち、強制體から媒質に動力がうつされ、順次に、媒質が實際上強制體になりつゝ、物體に動力をあたえ、強制運動を維持するといわれる。

運動における速度を支配する要素として「動力」をはつきりと注意したのは、ピロポヌス (Philoponus) であつた。そしてアリストテレス以後の運動理論は、アリストテレス説のふくむ困難な問題を解くために、*impetus* 論を中心にして展開された。力学上のこの理論的立場は、十四世紀において、ジャン・ブリダン (Jean Buridan 1300-1358) によつて主唱され、もつぱらバリのノミナリスト達、サクソニー (Albert de Saxony 1316-1390) オルセム (Nicholas d'Oresme 1330-1382) などによつて説かれるところとなつた。當時の英國のみを例外として、\* カルダノー、コペルニクス、レオナルド・ダ・ヴィンチなどの承認するところとなつてゆく。

\* たとえば、自然運動において、物體と媒質が同一の場合、速度は當然零となるべきであるが、現實はそうでないのはなぜか。また、自然運動においては、媒質の抵抗がいはれるが、強制運動では、それがいわれぬのはなぜか、などの問題。

\* \* 當時英國では、オクスフォード大學のメルトン學團 (Merton College) が自然科学研究の中心となつて、運動理論の上では、一三三六年にメルトンの法則<sup>1</sup>等加速度運動をなす物體が、一定時間内をうごく距離は、その時間の中央の時刻における速度をもつて、等速的にその時間内にくごく距離にひとしい<sup>2</sup>が見出されるなど、*impetus* 論にしたがうものは、まづたくみられなかつた。

十六世紀の初頭、ふたたびパリ大學において *impetus* 論は隆盛をきわめる。それが、ベネディツタイ (Gionanni Battista Benedetti 1530-1590) にいたつて、はつきりとした反アリストテレス的形態のもとに主張され、*impetus* 論は、ほゞその理論を完成した姿でしめされることになる。

「物體の運動は、すべてその物體が内在している力、または、なんらかの仕方<sup>3</sup>で他から加えられた力をもとにして、その消費によつておこる」。 *impetus* という運動をひきおこす力を積極的に導入することによつて、まず、アリストテレス的な二種の運動を統一する。同時に、自然運動およびその加速の説明において顯著にみとめられた目的論的運



動論が否定される。いかなる物體の運動も、物體自身のあるべき場所——目的——をめざすというようなものではなく、その物體が内在しているか、または、他から加えられた動力によつて一定方向にすゝみ、直線上をゆく。さらに加速についていえば、物體はその目的點にちかづくほど、それだけ速くゆくという目的論の性格はすてられ、物體がもつ重さから生ずる動力がたえずあたりしく附加され、保存されて、それによつて速さがますます説明される。物體の運動を、單獨に考察する途がひらかれる。

*impetus* 論が、このように、アリストテレス運動論の問題のいくつかを解消し、そのことによつて、近代力学の形成のための基礎となつたことは、明かである。けれども *impetus* 論は、近代力学のために、すべての困難を解いたのではない。難點は、これまでの *impetus* 論の考察からも直ちに指摘しうるであらう。第一、運動の決定的因子である *impetus* は、永久に物體内に保持されるのか。または消費されるのであるか。さらに、いかに消費されるのであるか。アリストテレスのいうところをしりぞけて、媒質が物體に加速をあたえぬとしても、*impetus* は、物體をうごかすことによつて次第に消費されるものであるはずである。*impetus* 論をとるひとびとはいう。*impetus* は火中からとりだされた灰搔棒が、次第に熱を失つてゆくように、あるいは、打たれた鐘の音が、ながく尾をひきながら徐々にその反響をけてゆくように、消失されてゆくという。*impetus* が内的であるために、その消費を數量的、ないしは數學的規定のもとにおくことは不可能であり、かゝる比喩によつて語られるにすぎぬ。しかし *impetus* そのものの計量は可能である。運動は、*impetus* の消費によつて生ずるのであるから、その物體の運動した距離を尺度としてとれば、*impetus* を計量することができぬ。この場合、時間はまったく計量の尺度としての考慮からはずされていたことは、注目すべきことである。この空間中心主義的傾向は、運動の幾何學的解釋の途をひらいたとはいへ、やはり問題をふくむといわねばならぬ。この傾向は、第二の物體落下の考察において、一層はつきりとあらわれている。物體の速度は、落下距離に比例して増大するとベネデッティはいふ。物體が落下してゆく各瞬間には、落下

してゆく距離の各點が對應してゆく。したがつて、直觀的考察、さらには計量の容易な空間を、速度を考察するときの基準とするのが賢明だとしたらしい(近藤洋逸氏「デカルトとガリレイ」サンス第六冊八九頁参照)。

二つの連続量の一對一の連続の對應がいわれても、そのことは、直ちに計量の規定の等價性を意味するものでないこというまでもない。事實、ガリレイは、落下運動が、現實にどのようにおこなわれるかを實驗し、その結果をベネッティのしめした落下法則に對決したとき、その實驗的事實と法則とを計算上一致させえなかつた。ガリレイが正しい落體法則を把握するためには、*impetus* 論からぬけださねばならなかつたのである。

上の考察によつて、デカルトの運動論、とりわけ落體理論と、*impetus* 論が、おどろくほどの一致をしめしていることが明かとなつた。力が速度を決定し、落下においては距離が計量の基準にとられ、時間は無視される。*impetus* 論の限界は、そのままデカルトの落體理論の限界となる。*impetus* 論は、物體に内在的な力をみとめることを理論の中心におきながら、その構成が極端なまでに幾何學的、ないし空間主義的であつた。そのことが、デカルトをして *impetus* 論を主張させたといえるであらう(H. Butterfield: *The Origins of Modern Science 1300-1800*, 1951, p. 13 ff.)。この點をさらにたぢいて考へてみよう。

物體即空間の考えからみちびかれた空虚空間の否定という形而上學的立場は、真空中での運動の無意味を結果する。實際、デカルトは、ガリレイの「真空中の落下物體の速度」についての説を、無根據なものとして評價している(a *Mer-senne*, 11 octobre, 1631.)。運動は、なんらかの抵抗體——普通には、空氣——のなかでのみ現實に可能である。しかし、抵抗を空氣に限定して落體運動を考察してみても、この空氣の抵抗が、落體運動の理論的把握をいちじるしく困難にするであらう。デカルトは、この困難をはつきりとみとめる。だが、空氣の抵抗の大きさを、理性のつらぬきえぬものと考え、これを實驗にかけてみるという途はとらなかつた。そして、物體の運動が高速になるにしたがつて、それに対する抵抗の割合は減ることはあつても、増すことはないという事實とはまつたく正反對な結論をする。とも

かく現實の空氣の抵抗を考慮にいられて落體運動を把握しようとする困難さが、ひとつの假説、微粒子説をみちびく。地球の周圍をきわめて速く廻轉する微粒子。物體の落下加速度が、この微粒子との衝突によつて説明される。しかも「物體が、すでに落下しはじめているときよりも、まだ落下をはじめぬときに (à Pl. de Beaune. 30 avril, 1639)」微粒子は、一層これを壓迫するという。この假説の歸結は、落下の等加速性を否定することになり、物理的事實と一致しない。しかし、われわれは、微粒子説がみちびく落體理論の可否はこゝでは問わない。物體に内在的な力をみとめぬデカルトの主張に、いさゝかも抵觸することなく、しかも力が速度を決定するという落體理論は、この微粒子説によつて、はじめて可能であつたことに注目する。空虚を否定する立場でのアトミズム。これによつて、空間即物體の原理は、デカルトの自然學を貫徹し、幾何學と物理學との一致が實現される。勿論、この微粒子そのものを精密な觀測や實驗のもとにおくことはできない。また、落體理論上のデカルトの誤謬も、この微粒子に原因したのであつた。

けれども、近代の自然學——力學にとつて、その近代化とは、まずもつて幾何學化、數學化への途をすゝむことであつた。それは、現實世界でみうるような實際の物體を論議しようとするよりも、抵抗物も、重さも考慮の外において、アリストテレスが考えられぬとした無限の廣さをもつユークリッド空間のなかで、運動している幾何學的物體を論議するのである。コペルニクス、ケプラーは、對象こそ天體にまでひろがり、昇りはしたけれども、やはりこの途の先をゆくものであつた。そしてそのことによつて——不完全さをそのうちにふくみながらも——科學上の革命の第一歩をあゆんだのであつた。きわめて逆説的であるが、しかもそのことは、デカルトにとつて誇るべきことだとかかりはいえぬが、デカルトが、*impetus* 論を、そのまづたき形態で主張したことから、ガリレイやニュートンよりも、コペルニクス、ケプラーの線に忠實であるといふことになるであらう。(一九五六・八・十五)

(了)

(筆者 京都大學文學部(哲學)大学院學生)

population will change in similar ways, if the same acculturative factors are introduced. This assumption derived from the results of his field research in Puerto Rico. Another of his important hypotheses is existence of several cross-cultural types independently emerging in widely separated areas as the result of specific sets of factors. If these assumptions are right, cultural change will be predictable to a certain extent. Hence practical value of anthropology. The author outlines his ambitious field research project, which covers Northwestern Mexico, the Central Andes, West East Africa and Japan. And he intimates the kinds of results he expects from his project. Of special interest and importance are his views on practicabilities of anthropology as an applied social science. He duly calls attention to an oft-neglected point in implementing technical aid programs for under-developed areas, that is, the importance of the subcultural groups that comprise the basic populations whose changing values and attitudes strongly affect national policy.

(S. Iwamura)

## Réflexions sur la physique de Descartes.

*par* Kaichiro Yukawa

La méthode de Descartes est la méthode mathématique. Cette méthode se sert, dans l'analyse, des deux unités ; «*magnitudo*» et «*multitudo*». Ces deux unités correspondent, l'un et l'autre, aux orientations algébrique et géométrique de la méthode cartésienne. Dans «*Regulae*» les deux sont également qualifiées. Mais, dans la «*Géométrie*» la supériorité est donnée à l'orientation algébrique.

Quand il va s'occuper de la physique, Descartes est obligé d'introduire un élément nouveau dans sa méthode. C'est l'expérience sensible. Car il est impossible de traiter les objets de la physique avec l'entendement seul.

Et ce point touche, chez Descartes, au problème fameux de l'union de l'âme et du corps. L'expérience sensible n'est possible que par le fait de l'union. C'est Descartes qui l'affirme explicitement, malgré son autre thèse que l'entendement est séparé du corps. En maintes endroits il suggère que l'expérimentateur a un corps qui est le médium de l'expérience sensible, et que c'est par cela qu'il prend à l'être extérieur. Cette idée de Descartes ne nous donne-t-elle pas quelque lumière sur l'analyse ontologique du rôle de l'expérimentation dans les sciences ?

Il faut naturellement reconnaître que la méthode de Descartes dans son système de physique est tout de même plutôt déductive qu'inductive. Mais, l'expérimentation n'est pas, en fin de compte, le tout de la méthode scientifique. Comme M. Duhem dit, elle n'est qu'une aide partielle pour vérifier de une hypothèse. C'est dans cette limite qui nous semble judicieuse que nous nous efforçons de poser l'analyse cartésienne de l'expérimentation.