

世界観と物理世界の存在構造

天野 清

序論

自然は哲学の良き教師である。久しきに亘って忘れられていたこの言葉の持つ古く素朴な響きは、再び我々の反省を促す時機を得たかの如くである。十九世紀の主潮は自然の哲学に幸いしなかった。先にはロマンチック及びヘーゲル学派の自然観に纏る荒唐さが、後には進化論の機械的一般化に伴う自然科学的唯物論の粗雑さが、却って自然研究と哲学との豊かなるべき交渉を不信用に陥れたのであった。而してその結果は漸く、カントに還れと標榜する認識主義でしかなかった。

まさしく自然に対して背を向けることによって、哲学の独自の領域を見出そうとするスコラ的努力、哲学と自然科学との間に何等、本質的な関りを見ず、両者は完全に分離すべきであるとする意見、斯くの如きが十九世紀初頭に於ける最も優れたる哲学的立場として風靡していた。而して之はまた現在の解釈学的形而上学をも深く規定している特徴である。

然し、このような哲学と自然科学との絶縁が不健全な思想であり、時代が課する重要な認識の使命に無力であることは最近益々明かとなって来た。即ち、現に量子物理学の遂行しつつある自然認識の原理的な変革は、もはや両領域の封鎖を衝き破らずには正しい躍進を望み難くし、之れと共に過去の哲学の、認識論が固持したドグマを根底から震撼するに到った。量子物理学の意義に対し、却って事象を歪めまた転倒するような意見が紛々として行われるのは、正に哲学的立場の動揺の徴表である。

思うに現在の変革を正しく理解し、今後の研究の確固たる足場を準備するためには、先ず廃棄の運命にある古典的な機械論的(メハニツシュ)な自然観を批判の俎上にして、その固有の哲学的制約を露わにする事から始めなければならない。之れはメハニズムの発生及び発展の歴史的社会的な特質の研究にまで遡って、始めて要求される。斯くして初めて、新理論の哲学的意義も前面に浮出である

う。この小論の意図するところもまたそこにある。

自然認識の原理的な躍進は、従来の理論の単に内在的論理的な展開によっては行われない。内在的な展開は既に原理の不変性を予想し、若しも単なる、論理的展開そのものが、その前提する原理と背馳するときには、それは従来原理とせられたものの背理、その論理的不整合が気付かれて居なかったことを意味し、その原理を単純に廃棄し去るに過ぎない。新たな原理が積極的に建設されるのは、抽象的に孤立せしめられた論理の内面に於てではなく、いつも単にロゴスのなるものを超えた事実^もに於てである。或いは旧来の枠に収め得ない事実の発見が、或いはより包括的な、より斉美した構想が、現実の学問が拠って立つ具体的な地盤から生じ来ることによってである。

一つの事実の発見が原理を変革せしめる程の意義を持つ為には、それは個人の一回的発見に止まらず、一般に、また客観的に検証し得られるものでなければならない。発見を重要なりと意義づける素地に立ったものでなければならない。然るに、それほど原理的に重要な一般的な事実が、それまで発見されていなかったというには、之を単なる偶然に帰し去るわけには行かない。それには従来の研究方法技術の上に、極めて根本的な制限があったものと考えなければならない。しかもその根本的な制限が、単に先人の機智の欠乏に帰せられぬ以上は、そこに彼等の立った歴史的な地盤が問題とされるであろう。一つの新たな構想が古い理論を変革する場合も同様である。それが原理的であればあるほどまたそれが新旧両者の優劣を単純に裁断するより高次の学的原理乃至は決定的実験 (Experimentum crucis) を欠くまでに根本的な変革であればあるほど、学問の体系の内部から脱して学問の存在そのものの地盤へと、その変革の根拠を求めてゆかねばならなくなる。幾多の世に伝えられる偶然の発見、着想もすべてこの地盤の上での挿話に過ぎない。然し之れと共に、我々は現実の学問の社会的な、従ってまた歴史的な地盤と関係するのである。

歴史的社会的な地盤と云うとき、人は先ず何よりも究極的な契機として物質的な生産を取り上げるであろう。しかし注意すべきは、科学の原理的発展を物質的な生産の技術から一面的に説明しようとする試みは不幸にも従来少なからず通俗に行われたのであったが、何れも現実を歪める結果に終わっていることである。科学

的技術を生産に応用することは、それが現実の需要に促された場合にも、或いは将来を見越してのいわば投機的な試みである場合にも、単に応用範囲の量的増大である限り、未だ科学の原理的な進歩を結果するとは云い得ない。実際の技術の需要が増大することによって、応用の個々の部分が改良され、且つまた科学的知識が普及することはそれだけでは未だ原理上の発展ではない。十六、十七世紀と産業革命時代の生産的技術的躍進を比較すれば、前者は極めて緩慢であるにも拘わらず、自然科学の原理的飛躍は却って逆である。科学に対する物質的生産の影響を直接に技術応用の増大にのみ見ようとするのは偏狭な事としなければならない。

之れに対して、所謂精神史的、気分史的な観照方法は、それが物質的生産地盤に根を下していない場合には、頼り難い即興詩的な、類型的理解を出ないのである。両者は何れも社会生活の両極を単に客観的方向に見た抽象に過ぎない。

物質的基礎と之れの上に立つ世界観とは、正に歴史的に生きる主体を媒介としてのみ相互に限定し、相互の飛躍を媒介することによってのみ主体は科学に対して原理的な革新を齎し得るのである。ここで初めて両方向の孤立的な切り離しと直接的な規定を以てする説明に付き纏う皮相なアナロジーが、本質的な内的必然性を持った認識に取って代られるであろう。

此の見地からして我々は、屢々行われるように自然科学と自然哲学とを抽象的機械的に分離し、自然哲学は歴史的に根本的な変化を蒙るが、自然科学はただ知識の集積、成長のみであるとする学者と見解を異にするものである。自然科学は歴史的に生滅する一切の世界観から自由に、独り着実な直線的な道を歩むという抽象は、ただその自然認識の原理の基礎が歴史によって支持されている限り主張され得るのであって、凡そ原理が浸透し、前提となるところ如何なる実験的事実といえども歴史と無関係に妥当するものではない。事実の経験、実験そのものがまた、著しく歴史的な性格を担えるものである。

我々の問題とするところが、現実の自然科学である以上、それは特定の歴史的時代の社会に生きる人間によって研究せられるものでなければならない。具体的な学問として、その体系の中の一つの法則も、歴史に於てその意味を得来るのであって、例えば数学的形式の同一性を以て直ちに具体的物の不変化性を結論する

ことは出来ない。古き時代に見出された法則は新しき科学の内部では、或は近似式として或は一定の条件の下でのみ妥当するものとして、或はまた以前より遙かに包括的な基礎的なものとして、若くはその反対に全く不適當なるものとして、それぞれ、異なる意義を帯びざるを得ず、この意味を担えるものとしてのみ、現実の研究の関与するものとなり得るのである。謂うところの真理性は、却ってこの固定性を超越ゆく歴史的意味への主体的参与を自覚することによって認識せられるものでなければならない¹⁾。

客観的真理への追進は、固定した原理内での平坦な認識の運動を意味しない。我々は以下に於て特に世界観、若くは更に具体的生活に近きものとしての世界態度と、実験的研究との交互限定を、世界物理学を刻印するメカニズムに於て考察しよう。即ち、何よりも先ず、実験そのものを基礎づける時代の世界態度を、また実験の中に働くことによって、逆に技術によって、世界態度へ刻みつけられる歴史的特性を学的意義に高めようとするのである。

以上に一般的に述べたところは研究の前提ではなくして、僅にその概観のための指示を与えるものに過ぎない。却ってこれを立証すべく、我々は具体的事実へと進もう。

本論、古典物理学に於けるメカニズムの構成

1. 関係的なものの実体化

中世の封建的組織が解体し、教会の集権的な束縛を脱して都市が自己の勢力を伸長して、次第に近代国家への推移をたどり初めた時、この徐々に鞏固になりゆく地盤の上には何よりも、地上的な自律が新しい衝動となって社会的雰囲気醸しつつあった。今や都市の生活を閉鎖せしめた墻壁を越えて活発さを加え来った交通が、新たな生活の欲望を刺戟し、或いは膨脹する奢侈的傾向が、或いは支配の葛藤によって起る軍事的な要求が、社会の生活を外向的なもの征服的なものへと特徴づけた。しかも何ものよりもそれらを助成し、当初は手段として、後にはそれらが中心的目的となって一切の背後に決定的役割を演じ初めたのは商業であ

¹⁾ 文化的基礎から科学の発達を見ようとする企ては物理学者の中からも、既にマッハに於て見られる。最近ではシュレーディンガー及びヨルダン等が之れに注意している。我々の以下の叙述はそれらの学者の見解との異同を明らかにするであろう。
vgl. E. S. Schrödinger, *Ist die Naturwissenschaft Milieubedingt*, 1932. Leipzig.

P. Jorlan, *Über den positivistischen Begriff der Wirklichkeit* (*Die Naturwissenschaft*, 1934, s. 486.)

り商品生産であって、その社会的意義の重要さは中世に於けるそれとは全く別のものであった。之に伴う貨幣の流通、貨幣への要求は、貴金属をもとめて鉱山の深みを探り、大洋の遠きを越えしめる投機的な冒険へと馳り立てた。「おお、あの夕日を追うて、大洋から飛揚し、どこまでもついてゆく翼はないか！」というファウスト的憧れ、衝動で、これは又新興社会の冒険者に共通なものであった。近代社会の東天紅を告げたといわれるアメリカ大陸の発見、喜望岬の回航が既にこの間に生れた無数の例の著しいエピソードの一つに過ぎない¹⁾

之等の外向的な支配、遠く広きものの征服への衝動が地方的な伝統の殻を破って燎原の火の如く新社会に伝播して来た事情を叙述することは史家に委ねることが出来よう²⁾。ただここに科学の意識は神学の婢から地上的対称の可能的支配へ転向して行ったことを見れば足る。まことに「知は力」であり、学術と科学は新しい仕事や前進の叫びが四方に聞える鉱山のようなものでなくてはならぬ³⁾。

然し乍らかかる外界支配への衝動も、それが、単に衝動的ないし気分的なものとして止まる限りは未だ現実的支配とはなり得ない。スコラの論議から感覺的特殊物へと転向することは、そのみでは未だルネッサンス気分を脱しない⁴⁾。まこと客観的測定なくしては自然の支配もディレッタンティズムの標語たり得るに過ぎない。哲学史家はベーコンに数学的方法の欠けていることを指摘した。ベーコンの *discreta naturam* が皮相的分類法を出でず、彼の帰納が、終局に於いて事物中にスコラの実体を求めた所以である。しかも数学の適用も個々特殊な事物に、若しくは単に直接の効用を目的として、理論の単に应用到止まる限り、尚個人恣意が附着し、学術として統一的に現実を支配する可能性とはなり得ない。そこでハイデッガーが、科学の歴史的発展に対し、また存在論的発生に対して典型的な例は数学的物理学の「発生である」とし、「その形成に決定的なるものは『事実』の観察を高く評価することでもなく、自然過程の決定に数学を応用することでも

1) 之等の冒険者の成功が与えた新科学への刺戟は、ケプレルがガリレイに与えた手紙にも生き生きと反映している。プラトンの概念に深く影響されたケプレルといえども、天文学的探究への彼の衝動には近代的冒険の精神が脈動している。彼は天界の征服を嘲笑するものを拒けて云う。「誰か嘗てかの茫洋たる大洋上の航海が、アドリアの狭く迫る入江やバルチック海や英国の海峡よりも静かで危険がないことを想到したのであろうか。ただ天空の大気に適った飛行機が帆を創りさえすれば、あの広漠たる天空にもはや恐れを抱かぬ者が直ちに現われるだろう。それまでいわばそうした大胆な天空旅行者の出で来る少し前に、我々は天界の地方図を完成しておきたい。——私は月のを。君ガリレイは木星のを！」(プラーグにて、1610年4月19日)ガリレイの *Inpetus* という用語の衝動性はディルタイが指摘した。(Schriften II)

2) M. Scheler, *Problem, ener. Soz. d. w.*

3) Bacon, *Novum Organum*.

4) ミケランヂエロの瞑目した日にガリレイが生れ、(1564年2月18日)「自然は之によって芸術が科学に玉笏を譲ったことを示さんと欲したかの如くである。」(Libri)のは意味深い偶然である。

なく、自然の数学的企画そのものに存する」というとき、彼が常に先ず現実存在に対して存在論的な可能的なるものを取り上げようとする偏りを度外視すれば誤りではないであろう。しかし、この数学的企画を個々の実際適用を脱することによって、ハイデッガーに於ける如く形而上学的説明をほどこし、不安の尖端を凡庸性への均一化によって摘みとるといようなことは避けねばならぬ。たとえ数学の本質に時を支配せんとする契機が見出されても¹⁾ 之に応ずる気分的類型も当時の世界気分の中に観取し得るとしても、それは僅かに基礎的な社会生活の反映以上のものでなく、その気分の叙述は単に直観的皮相的に記述するに止って、具体的生活からの本質的な根拠づけを示し得ない。「かくの如く企画された自然の『光の中で』初めて『事実』というようなものも見出され、企画によって規制的に限界づけられた研究も着手し得る。」

ここに自然の数学的企画と呼ばれるものを全面的に基礎づけたのは人間の本質的な歴史性ではなくて、近世の社会の歴史的事情であった。謂うに生活のテンポが極めて緩慢であり、自然と人間の交渉は閉鎖した共同体的で伝統的に行われ、自然は独自の新鮮さを失って生活が固定した秩序の中に組み込まれ、従って一切の自然事物は生活に対する役割に応じてそれぞれ特殊の習慣的意味を負わされ、いわば生活圏内の特定の位置に於て把握された。ビオモルフィッシュな目的論的な、概念実在論はその帰結でなければならぬ²⁾。しかもこのビオモルフィッシュと呼ばれるものが伝統的に固定化し、単に生活の Caput Mortuunn になり終っていたところに中世と等しく自然を生けるものとして把握するルネッサンス的気分——ジオルダノ・ブルノー等に見られる——との大きな差異がある。

しかし外部との交通が頻繁になって、生活の閉鎖性が破れれば、その生活圏の内部でのみ意味を負わされた事物の特殊化は、もはや外部に対して適用 (gerten)³⁾ しない。他の生活圏の負わす意味とは背馳することも少くない。生活様式の相違する程これは甚しいといえる。それらは相互に平均化 (an-gleichen) されねばならぬ。相互に等しくされて比較 (velgleichen) されねばならぬ。而も商業的交通が生活を

1) たとえば O. Becker, Mathematische Existenz S. 321 f. Heidegger Sein u. Zeit, I, S.362

2) M. Sheller, Problem einer So., d.w. (S.23)

尚未開社会に於て見られるそれぞれの数と不可分離に結合している特殊の事物的意味、従って、加法減法の不可能は或程度に於て中世的な共同社会にも見られる。

3) この言葉、貨幣 (Geld) とエチモロヂーを一にすることは、貨幣の本質に於ける相対的量的なるものを想起せしめて興味

規定すればする程、事物は内部規定の重要さを失い、益々他に対しての意味に重心を移動される。主観的意味に対して他者に対しての意義が前面に出でる。(ヘーゲルの言う意 *Bestimmtsein in einem anderem*) 事物の規定の相対化 (*Relativierung*) が行われなければならない。しかもこの相互関係性そのものが自立して関係性を直接事物と同一化したところに近世的な客観の概念が得られるのであって、吾々はかかる客観性が比較の可能性に基づけられて居ること、従って一切の質的、直接的現実性がこの可能性の中に没入して客観を構成して居ること、可能性が実在として自己を主張して居ることに注意しなければならぬ。(Vgl. Hegel L II s.360)¹⁾

斯様な客観についてのみ商業の取扱う様な内容に無關心な量的尺度が適用されるのであり、逆にまたかかる尺度が容易に適用し得る程客観的な規定である。単に社会的な合意に基づけられたものであるに拘らず、貨幣はその意味で最も客観的なものである。商品に於て物は目的から手段に變じ、貨幣は手段から目的に變じる。(G. Simmel s. 482)

この事実は商業にのみ止らない。封鎖した自給経済の内部の手工等に於て見られる。生産品に刻印される個人的な特徴と生産者が生産品の意義を規定するような、生産様式では、それはたくみの業であり、たとえ製品にそれぞれ尺度 (*Matz*) があっても、それは均整というような質的な尺度——より適度には釣合に外ならない。(Vgl. Hegel, *Logik*, I. s. 339) 工業に於ける尺度が客観的になり行くのは、そうした個人的な特徴に顧慮しない、否むしろ却って各製品の個々の差別を障害とする外的な遠隔取引 (*Femkaub* や *Börsen*) に至ってである。また最も重要な重工業的生産の一つたる軍需品は近代的集中戦術の興起と共に、生産品の均一化を必要としたのである。

しからばかかる社会的な生活の変化に応じて事物の尺度となったのは——またなり得たのは——何か。それは異なるものをも、その特殊性を度外現することによって、単位と等しからしむるもの、比較せしむるもの、外的に測定秤量し得るもの、数量的なるものでなければならぬ。この事物の数量的把握に対して寄与することの一つの事情として貨幣鑄造があげられる (Simmel)。ジンメル¹⁾ はカント

¹⁾ ここにコーヘンが指摘した中世と近世に於ける *Subjektive* と *Objektive* の認識価値の転倒が歴史的な地盤の上に遂行される (*Logik 3te Anfl.* S. 317)。これは事物の商品に於ける使用価値と (交換価値) の主観性、の転倒と相応する。

¹⁾ Simmel, *Phil. der Geldes*, s. 429

の「自然論はその中に数学が見出されるだけ真の科学になる。」²⁾ という有名な言葉の社会的意味をここに見る。尤もカントは「数学は物の本質に関するに反して、自然科学は物の存在に関する」と言うことによって区別を立てようとする。

2. 機械論的企画

近世の物理学を特徴づけると言う自然の数学的企画は、かくして歴史的基礎から理解せられる。古代のピタゴラス派やデモクリトスの見解といえどももとより沿岸貿易に育まれた数量的抽象の様式に影響されなかったとはいえない。だがそれらをして確固たる科学にまで発達せしめなかったのは、当時の奴隷経済及び植民地貿易の形態が、かかる数量的なるものを以て自然を支配するという要求に高めるに至らなかったこと、従って、それらの好況は自然現象の説明に止って、「之の利用に対する諸制約が欠けていた。」(Dilthey, Schriften I, 2 Buch. Abschnitt. 3 Kapitel, Einleitung in die Gru. S. 214, 1883 Leipzig) 為に自然の支配を企て得なかったところにある。ただ吾々はそれらの個々の応用を列挙的に見る事によって、細部に執着し自然を全体的に数学的なものとして把握せしめる思惟様式が同じく歴史的地盤から生れた事情を見逃さないことこそ必要なのである。この事情から見れば、今尚通俗的な意見、単に感覺的経験を重んじたという様な理由から近代物理学の成功を基礎づけることは出来ない。ガリレイの「二つの世界に関する対話」に於て、スコラ哲学の代弁者シンプリシオを特徴づけるのはもとよりアリストテレスの伝統権威への盲信的信仰であるが、直接的感覺への固執も見逃がされない。ガリレイはアリストテレスが経験的であったことを認め³⁾、ただ彼の誤りは「出来合いの建物に設計を適合させ、設計の命ずるところに従って、建物を建てなかった⁴⁾」ことにあるとして、数学的企画のアプリオリを強調している。

而してガリレイがコペルニクスに於て限りなく感嘆せざるを得ないところは「その精神の生動によって、自らの感覺を強制し、理性の命ずるところを、極めてあらわに反対する感覺的仮象の上に置いた」事であるとは繰返して強調したところである¹⁾。

²⁾ Kant, Mathephys, Anfangsgrunde der Naturwissenschaft.

³⁾ Galilei, Dialogs p.75. 又アリストテレスの De Motu animalium の冒頭 (698a) 参照。

⁴⁾ Galilei, Dialogosopra; due massimi sistemi del mondo, gioranta prima: Opera Vol. VII Firenze 1933(主として E. Strauss 訳 deipniz Teubner 1891 による)

¹⁾ この思惟の企画の意味に於いて、カントがコペルニクスの転回と称するのと方向を一にする。純粹理性批判によって地球が一遊星にすぎないという生活感情と純理批判の思想との背馳をとくのは行きすぎであろう。

我々が近世科学に於ける経験の重要性を否定するものと誤解してはならない。ただ何よりもあれこれの個々の経験命題の真偽がスコラ的伝統の価値を脱せしめたのではなく、むしろ新旧の対立は命題ではなく、学問の態度、その世界そのものの根本的対立にある。勃興する新社会の圧力がスコラ的方法の公理そのものを否定する。(Bacon, *Novum Organum* 1. XXV)「対話」の中にシンプリシオが不平げに「公理を否定する者とは議論が出来ぬ」と呟くのは興味深いことである。近代科学の精神先駆者達は勿論よき自然の観察者でもあったが、何よりも優れた新しい方法意識の持主であったことは偶然でない。

かくて、自然の数学的構造は、当時の先駆者達からは、スコラ的伝統に蔽われていた真理として発見せられたのであって、人々はテキストの中に哲学を求めますが、真の哲学の書物は自然という書物であり、その書物は眼前にあるが、数学の文字で書かれて居る(ガリレイ)。正しい自然の認識は数学によってのみ行われることになった。商業的工業的勝利は自然の本質を数学的なるものに見ることを無條件的に支持して、一切の疑惑を克服し得るに充分であった。それ故スコラ学者の数学の適用出来るのはイデールな形象であって、現実の事物ではないという論難に答えてガリレイは「若し抽象的な数です勘定や、運算がそれを具体的にし(in concreto)金貨や銀貨や商品にあてはめると合わないようならば、それは全く奇妙なことになる。シンプリシオ氏よ、貴君は実際の事情を御存じか？ 丁度、砂糖や絹糸や羊毛に合わせるために、勘定人が箱や包装や他の脚荷の重さを差引かなければならないように、幾何学者も理論的に証明された結論を実験的に研究しようとするれば材料の攪乱的な影響を控除しなければならない。」

既にケプラーに於てすら世界の機械は神的な生けるものではなく、時計の如きものであった。(ケプラーのヘルバルトへの手紙 1605.2.10 プラーグ)

かくの如くにして数学的構造は、ケプラーに於ける如く天空の調和に見られるに止らない。天文学に初まった新力学は、ガリレイの斜面を下って地上的支配を確立するのである(ベルグソン)。しかし地上の生は色彩眩ゆき耀きの中にある。如何にして冷たい数学的骨組にたえ得るであろうか。ルネッサンスの感覚性が現実支配の為の冷たい打算機械的处理に興奮の色あせて、「人間のなし得る仕事はただ自然物体を結合するか分割するだけである。」(ベーコン)という着実な外

延的征服の道を歩むとき、当時の技術的制約の下では、先ずガリレイにデカルトに、ハイゲンスに見られる如く、デモクリトスに倣^{なら}って色や香や味や音は生ける動物なくしてはあり得ぬ主観的現象で「正しく、単なる名前に過ぎない。」急に客観的に存するのは形数、運動のみと言わねばならぬ。(Galilei II Saggiatore)

かくして、経験を特徴づける質的差異が、相対的な量と空間の関係へ解消すれば、ハイゲンスが「真の哲学に於ては、すべての自然的作用の原因を機械的メハニッシュな諸理由に帰する。自分の意見によれば之れはどうしても行わねばならぬ。そうでなければ物理学で何事かを理解しようとする希望を全く諦める外はない。」と宣言するのも首肯されるのである。(C. Huygens; Traite de le Lumière Chap. I. Leiden 1690?)

この機械的見解はデカルトやハイゲンス等の如き狭義の機械観に止まらない。隠在力という嫌疑をうけたケプラーの磁気力やニュートンの重力といえども、動物のエッセンスという意味ではなく、常に数学的可測者の相関物である。ガリレイに於けるように力の概念の導入そのものが「測量し得るすべてを測量し、未だ然らざるものを測量し得るようにせんと試みる」企てに外ならない。而もここに却^{しか}って数学が単にイデーアルなものとしてでなく、むしろ現実的なものとして物理的な力と合一して居るのを見得るのであって、ケプラーが一度び天体引力の正しい法則に思到しながら、ステーヴィン以来普及した挺子の法則に誘われてそれを放棄したという事情の如き^{ごと}は天体を支配する力の法則すらも機械的たるもののアナロジーで理解されんとする意味深い傾向を示すものといえよう。ニュートンに於ては幾何学そのものが「力学実践の上に基づき、測定技術を精確に提出し、証明する普通の力学の一部にすぎない」。何となれば「円や直線を描く問題は力学で解決される」からである。而して「力学(メカニックス)の名は手工的技術に負うて居る」(Principia 第1版序文)。之等の一見奇怪に響く言葉は、却^{しか}って既にユークリッド的な特質の、又単純な加減算法の起源を暗示するのではあるまいか。「定規とコンパス」のみを使用するという制限がそれを物語るものであろう。割算は、漸^{じょうや}くこの時代に一般人の駆使し得るところとなった。(分割技術、商業上の)

かくして商業的なものが事物の数学的比較の素地をなしたとすれば、工業的

なるものは、その数学的なるものを機械化した。しかし我々はこれによって、商工業の形態から自然法則を演繹しようという愚を犯そうとして居るのではない。何となれば自然科学は単にイデオロギーとしての自然観に決定される実験的事実に於いて確認されるからである。そこで我々は先ず実験の構造の分析をして見てその中にも何よりも原理に対する決定的契機を見出さねばならぬ。

我々が実験という時、ここでも問題となるのは、太古から現代に至るすべての実験的なるものの共有する性質でもなく、又その平均的性質でもなく、近世の自然科学が生い立った時代に於けるその実験を言うのである

3. 実験と機械的因果関係

古代の自然史は自然的な種の種々相のみからなり、機械的な実験を含んで居ないが「自然の秘密は常のままである時よりも技術によって苦しめられた時に曝露^{ばくろ}する」とはベーコンの言葉である。(Novum Orgnum I. XCVI II) 単なる観察は自然の複雑なる作用の合成された現われに面して、捉えどころもなく迷うであろう。観察に現われる皮相の自然は余りにも気粉れなものである。故にかかる自然を先ずその単純な形態で発見せんが為に、複合した現象を単純な作用に分解しなければならない。即ち単純な過程について法則を見出す為には、自然の変化極まりない複合現象から、事物を人為的に孤立化 (isolieren) し、あらゆる他の現象から機械的に絶縁 (Insulation) を行わねばならない。

天文学が取扱う天象の現象は、その攪乱の少い簡単性で、現象分解の規範であった。この規範的な存在が、そうして又古典力学にとって何よりも力強い鼓舞を与えるものであり、同時にその限界として運命的なものであったのだが、その無数の天体が息吹を通わせつつ行う調和に充ちた運行は「何たる壯観、だが惜しむらくは単なる観物^{みもの}にすぎない」。

しかし、その観測の適合はまだ因果関係の証明ではない。近代的 (Erdzeist) は之を地上に引き下してホッブスの云うように認識する主体によって置かれた実験条件の下で、一定の現象を考出し得て初めて、その現象を原因から知る (per causam raire) 事になる。従って、地上に行われる自然現象の因果関係を追跡してその法則を発見するには、ガリレイが模範的に示しているように、先ず理論的考察により複雑^{もつ}に纏れ合った因果の糸目を一々解きほぐし、そこで選り分けられた一筋を

実験の俎^{そじょう}上に上さなければならぬ。即ちカントがガリレイやトリチェリについて関説したように、この自然に問いかける実験は勿論^{もちろん}自然から学び知るものではあるが、唯々徒ら^{いたず}に教師の訴るところに委^{まか}す生徒としてでなく、証人に自分の提出した問の答を要求する裁判官の如く、理性の原理に伴われなければならない。この原理を前提としてのみ実験は現象から法則を確定し得るのである。

そこでこの因果成分への分解を現実^{まか}に遂行し、研究しようとする連関以外の諸々の攪乱的要素^{かくらん}を遮断して、この孤立させられた所謂^{いわゆる}「純粋な」現象についての検証を可能にするものは、人為的に設けられた実験装置である。つまり見透し難いあらゆる外的な作用は、実験装置によって実験者の見透すことの出来る、即ち、彼の統制の下にある機械の複合体で置き換えられて了^{しま}う。実験器具とは物質に転置された法則に外ならない。ここで初めて実験は理論的前提の綱の目で制御され現象は純粋な結果を示すのである¹⁾。この事実のみでも粗雑なポジビズムを拒けるに足るが、我々は前記の著者の如く衝動主義の観念論を基礎づけるものとは考えない。

しかし之は外的な現象の因果関係と計画的な機械の作用とが物理的に等価なものとして、打消し合い交換されるという、ポスチュラートの表現以外の何であろうか。

勿論^{もちろん}完全に純粋な自然過程は、極限概念に過ぎないが、機械を益々精巧にして実験装置を限りなく完全に近づけることによって、予測出来ない外的攪乱は、益々実験者の支配下にある装置によって駆逐され、現象は無限に単純な機械的過程へ近接して行くということ、従って、極限概念が有意味であり、それこそ真実なるものの純粋な形態であるということは、古典物理学には自明な事であった。外的攪乱からの遮断が完全に行われ、純粋な形態で法則が表現される場合には、その現象によるデモンストレーションは理想的に唯一回で充分である。ガリレイやハイゲンスが此の唯一回の実験が過程の無限反覆性を保証すると見たのは、物理的自然がそれ自身機械的なるものとして反覆する事を予想したからに外ならない。

かくして、実験の使命は現象に附着するあらゆる経験的な偶然性、感覺的な特殊性を洗い去って現象そのものを一般的法則の表現たらしめ、いわば経験的な材

1) 例えば M. Scheler, a. a. O. S. 147; E. Cassirer, Substanzbegriff und Funktionsbegriff S. 189. f. 其の他参照

料の中に没入して居る法則を概念にまで浄化することにある。もはや、ここまでくればカントの云う如く自然は諸法則の総括であって、物理学的実験が行われる前に既に自然はメハニッシユなもの数学的なるものとして前提せられて居るのであって、学的実験が初めて自然をメハニッシユなものとしてあらわすのでない事がわかつた。

かく自然を初めから数学的なものとするのは、カントには権利づけを要することと思われた。「如何にして数学的自然科学は可能であるか」という疑問が提出されなければならない。数学がその純粋な使用に於いて空間、時間について証するところが、如何にしてそのまま正確に経験の対象に適用し得るものとなるのであるか。又個々の経験から帰納し得ない因果性の如き必然性を伴う原理が、ア prioriに経験対象を支配するのは如何なる権利に基づくのであるか。カントの答は余りにも有名である。即ち数学的自然科学が対象とするところは、物自体ではなくして経験的現象である。ところが経験の可能性の諸条件がとりも直さず経験の対象の可能性の諸条件なのである。即ち、物自体ではなくして、現象であるところの物理学の対象には^{あらかじ}予め理性の企画した制約が前提されて居る。数学的なものとして初めて時空は経験の対象となり、因果性に従えるものとして初めて現象は客観的となるという。つまり理性のメハニッシユな Entwurf が実験に先立つのである。物理的量への加減算法やユークリッド幾何の適用は、むしろそれが現象を初めて可能にする限り先天的に可能である。

この見地に立てば、実験がメハニッシユな自然観に対して何等世界観的に新たなものを提供しないし、又し得ない事は初めから明らかである。何故ならば、実験そのものがメハニステークの企画を前提して行われるのであるから、^{なるほど}成程特殊経験法則は実験によって初めて見出される事もあり得るが、メハニズム一般は実験を待って当否を決せらるべきものでない。かくの如く、その論理的秩序から云えば、^{まさ}正に科学体系の内部で一般と個別の上下両論の対立をなすべき世界観と実験とが^{あらかじ}予め無条件に合一して居るところにメハニズムの歴史的な特質がある。当時の実験技術は、これを裏切るまでに高度の精密さを持たなかつたのである。メハニッシユな個物は何等一般を裏切り、それに反抗し転覆しようとするような個物の独特の権利を持たない。その特殊性は全く外的につけ加われるのみで

ある。無力にも一般の中に没入し去るのである。ヘーゲルの言葉を借りれば、個制は“ein blosses Gesetzt sein” (Logik II. S. 365) であり、かく「概念規定を単に抽象的に保有し、特殊的なものの実現を外的な可規定性に曝すのは自然の無力 (die Ohnmacht der Natur) である。」 (Enzyklopädie II Teil. Naturphilosophies s. 250) たとえ自然の無力でなくとも少くともメハニズムの無力と言えるだろう。

4. メハニズムの論理と非歴史性

前にも述べた如くメハニッシュな客観は有機的な連絡を失って孤立した存在であり従ってそれらのものの結合は全く外的なものであり乍ら、^{なが}而も他者に於いて、その規定を有する存在である。ズブスタンツ (実体) を範疇表の関係の項の下に置いたところにカントの数学的自然科学の本質への洞察の深さが窺われると言われる位であるからメハニッシュな客観の統一性はそれの外に、即ち他の客観に存し、その客観は又自己の他に規定性を有し、かくして限りなく無限にすすむ。「この無限への進出の自己への後帰は^{もちろん}勿論直ちに想定され一つの連続体として、一つの世界として表象されなければならない。しかしこの世界は、不定的な唯一性によって自己の中に閉鎖した一般性、一つの Universum 以上のものではない。」 (Hegel, Logik II. S. 362) 我々は Hegel の Mechanismus の項から多くを学び得るであろう。

即ち、客観の規定が常に自己限定の原理によらず、他者によって規定されその他者は又その規定に無関心であるので、この決定論 (Der Determinismus) は限界もなく不定で、従って又、勝手なところで止まって満足される。何故ならばそれに遡っていった客観は一つの形式的な統体性として自らの中に完結し、他者による規定在に対して無関焉だからである。そこで一つの客観の規定を説明することや、そのために行われるこの表象の進行は、単に空虚な言葉に過ぎない。何故ならば、表象が進んで行った他の客体の中にも何等自己規程が存するわけではないからである (s. 363)。即ち客観の規定は他者にあり、他者は単に同一的なものである限り説明や理解は同語反覆的である。このタウトロギーは、ただ外的な、空虚なあちこちのうろつき (Hin und Hergehen) である。何故ならその規定はそれに対して無関焉な諸客観について何等独自の差別性を保持せず、そのために単に同一的であり、唯一つの規定が存するのみであるからだ。そしてこの同語反覆が、二

重の意味であることは正にこの区別の外面性と空虚性に現われている (s. 363)。

今や因果関係の真理であるというメハニズムに於ては客観の原因性は一つの非根源性であり、その限り、実体の因果性は単に表象せられたもの (nur ein Vorgestelltes 単に前に置かれたもの) である。ところがこの表象された因果性こそ、とりも直さずメハニズムなのである。即ち因果性は種々の実体同一的な定規であり、それで、その独立性のこの同一性への没落として、メハニズムは ein blosses Gesetzsein なのである。(s. 365) 即ち、この死せるメハニズムには形式的な等形性があるばかりで、これは一つの規則 (Regel) ではあり得ようが、内面的な自由な限定としての法則 (Gesetz) ではないと言われる所以である (s. 375)。

我々はここに比較的長くヘーゲルのメハニズムの論理について関説した。これは、論理学のこの章は従来あまり顧みられなかったが、それにも拘らず、皮相なアナロジーや論理的被覆の背後にはきわめて適切なる批判が潜むからである。ヘーゲルの批判に顧慮されて居るのが当時の余りにもメハニッシュな自然観である (そしてカントも之を過重したかに見える) 事が明かであるが、之は単に自然領域に止まらない。批判はむしろ全体的な生活の地盤にさしむけられている。即ち、ヘーゲルはメハニッシュな表象様式、習慣、メハニッシュな行動様式について語り、自我の孤立性が客観的一般性に対して自己を対立せしめそれに対して自己措外しその分離によって運命のメハニッシュな関係を惹起するという市民社会特有の自覚にまで論及して居るからである (Logik II. s. 370)。

だが物理的自然が、かかるメハニズムに於て表象された場合、実体は独自の活動性を失うのであって、力学の方程式はただわずかに m という記号で表わされるような質量が乗ぜられるを以て単に運動学的な方程式と区別されるに過ぎない。デカルト、ハイゲンス等に於ける “tout se fait par figure et mouvement” 流の狭義のメハニズムは勿論、ヘーゲルによって正当にも一段高き段階にありと見られた中心力を有する体系といえども万有引力常数はメハニズムへは単に外的に偶然的規定としてつけ加わるに過ぎない。之が付け加わることによって、メハニズム全体の構造に根本的变化が惹起されるわけでない。唯より詳細な規定を得るのみである。所謂ノエマ的限定がますます特殊化されるというだけで現実の個物として、それを一般的なものを超えるものが現われてこない。

メカニズムに対する、ダイナミッシュなものが単に外的な属性にしかならないことは、メカニッシュな客観の孤立性、遠隔作用のヒポテーシスの中にあられる様なあらゆる環境性——現実的存在の特徴たる——からの抽象的分離に基づくのであるが、これは更に、物質が何ら理論的取扱上空間形象へモデル化したものと相異らないところにも現われる。メカニズムに於ける空間と物質は、現実の個物と対象の如く相互に対立して、他を否定し限定するものではなくて、互に無関係的（グライヒギルチヒ）である¹⁾。

現実の個物は可能性の自然的特殊化以上には出ない。個者を特徴づけるべき限界条件及び始めの条件に於けるコンスタントも、一般法則的なものから限定された変数の極限である。即ち算術的数は、法則の代数的なものと同一直線にある。算術的数の連続的変化の可能性がそのまま古典力学に於ける代数的なものである。つまりこの代数的なものは変数に過ぎない。算術数の不定化である。未規定数である²⁾。

その故にこそ、始めの時間という如きものは便宜上一定の起点を有し、どこから考えても運動方程式には限りはない。無限の過去から無限の未来へ流れる直線上で時間 $t = 0$ を A 点にとっても B 点にとっても、運動を表示する線は変わらない。即ち、現在の一点から過去の一点へ移り行くことは別に新たなものを見出さしめない。ヘーゲルが nur ein Identiubes と云った所以である。それは Endlos であるから完全なもの (Vollendte) ではないが、時が何等新たなものをつけ加えないという意味では完結せるもの (abgeschlossen) である。A great mathematical drama に過ぎない宇宙に対しガリレイが彼の「新しい科学」に於いて時を空間と co-ordinate して以来、理論上の取扱いで時は空間の第四次元以上の意味はなく、それと全く同等であった。即ち空間と時間の長さの比は空間相互の長さの比以上の何等異なるものを持たない。空間座標と速度が可換的な所以である。——つまり、時間的变化、運動は第四次元に於いては永遠に凝固した幾何学的形象となる。プラトンの言葉でいえば、「数に従って運動する永遠の模像」に過ぎない。メカニズムは時間を持たないのである。——故にこのデテルミニズムは非歴史的なものである。

¹⁾ この事情は既に重力場に於いて更に徹底的には一般相対的場の理論で変化せしめられた。もし尺度を構成する物質が場を生起し空間のメトリックを変えずならば、そもそも如何にして客観的な測定が可能であるかというような問題も、ここで初めて起つて来る。

²⁾ 変数によって算術数の図式化を解放したデカルトも両者の真実の差算術を認識し得る時代には生きなかった。

これに於ける時間は das Vorgestellte (前に置かれたもの) に過ぎない。それが力学を机上の数学的計算に昇華せしめる。ラプラスやラグランジュに於ける力学の完成は数学的解析の完成である。ラプラスの所謂^{いわゆる}巨大な「精神」が世界方程式から一瞬にして無限の未来を洞察する (Essai philosophique sur les probabilités) のは、ただこの四次元の幾何学的形象を一覧するのと異ならない。だが、かくして力学が、実践を不必要とし、数学的計算に没入するときその初期の実践的支配、自然への能動的態度は、運動方程式の積分の、その積分を表現する特殊な超越函数の性質の研究に帰着する。明らかに力学は数学的観照 (テオリヤ) に閉じ込める外はない。

全社会を機械的なる作用の合成にすぎないとして微分方程式に過去、現在、未来の一切の一切事象を帰着せしめる対象にとっては、機械的宿命論が残るのみである。これを実体の形而上学に残存したアニミズムに対して、die mechanische Mythologie (マッハ) である。我々は機械論の拝物性について語り得るであろう。

「批判」はこれを構成された現象、物自体ではない、理性によって書き与えられた経験界の原理として、ドグマから解放されようとした。カントに於て、之等の諸原則が、単に学的前提としてのアプリオリという意味ばかりでなく、それが永遠化されたことは^{なお}尚未だ不幸なるドグマであった。しかし人間存在に結びついた、個々の経験に先行する自然企画として、もしもそれが純粹に「本質的」な存在 (Sein) のみならず、歴史的にそこに存在するもの (Da Seinde) によって限定されるものとして把握され得たならば、益々深き批判の意味を得たであろうが、之は非歴史的な観念に束縛された 18 世紀に生きたカントの立つ地盤からは無理なことであった。

我々が歴史的な Da Seinde をいうとき、これは学的に構成されたノエマ的对象としての歴史的序在をいうのでなく根源的な歴史的な存在、常にノエマ的なものを破って発展する現実世界の存在をいうのである。単に対象的というが^{ごと}如きは一つの抽象物であり、これは自然世界を企画限定し得るものではない。ただ現実の世界のみが科学の世界企画を、科学する歴史の人間存在の背後から面して、又個別経験を通じては前面から限定するのである。従ってメカニズムはイデオロギーとしてのモメントを含まざるを得ないが、同時にそれが客観の——たとえ一面的に

粗雑であるとはいえ——反映であったが故にこそ、個有の限界内では大きな成功を博したのである。これを単純に字数の如きイデオロギーと同一平面上に置き得ない所以である¹⁾。

¹⁾ しかしカントの批判は一面に自然科学的経験の批判であるが彼が尚前科学的な直観的経験を前者と十分に区別せず両者の間に動揺したために（之は例えば戸坂潤氏も強調されたところである）批判を以て単にメハニズムの批判とするならば、批判の最良の深みを失うことなろう。むしろメハニズムに対し前科学的な経験の分析が豊かに織りなされて居るところにこそ批判の優れた意義がある。図式として時間は第四次元直線ではない。カントの因果性はどこまでも時間の直観と限定し合うものとして、 t は持つが順序をもたない。無時間的微分方程式ではない。この点はカントの一面の不徹底であり、実は強みである。

PDF 化にあたって

本 PDF は、

『科学史論』（「天野清選集 2，日本科学社，1948 年 11 月）
を元に作成したものである。

PDF 化にあたって、旧漢字は新漢字に、仮名遣いは新仮名遣いに変更した。漢字の一部には振り仮名をつけた。

科学の古典文献を電子図書館「科学図書館」

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html>

に収録してあります。

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内，その他「科学図書館」に関する意見などは、

「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>

を御覧いただくか，書き込みください。