

力学的及び統計学的法則性

1914年8月3日ベルリンのフリードリッヒ・
ウィルヘルム大学の創立者記念祝典に於ける講演

マックス・プランク著
石原純訳

箇々の科学に於て取り扱われる材料は非常に異ってはいても、例えば歴史的の問題と物理学的の問題とが示すような大きな対照が一見して眼につく程には、法則の種類は決して異なっていない。少なくとも、自然科学の範囲に於ては法則は絶対なものであり、現象の経過は必然的であって、少しの除外も許されないのに反し、精神的の範囲では因果関係は間隔的にいつも、何等かの任意と偶然とによって繋がれると云う点に、根本的相違を求めることはまるで見当違いであるであろう。なぜなら、一方ではどの科学的思考に対しても、亦人間精神の最高の高さに於ても、最も深い根柢に据わる絶対的の、任意と偶然とを超えて与えられる法則の仮定が缺くことのできないものであると共に、他方に於て自然科学の最も精確なものである物理学が^{しばしば}屢々取り扱わねばならない現象のうちには、やはりその法則的関係が^な尚お全く暗黒に置かれ、従って言葉の正当に解された意味に於て疑もなく偶然的と名づけられ得るところのものがある。

我々は唯々特に取り出された例として放射性原子の有様を、今日一般に^よ能く知られているラザフォード及びソッディーの崩壊仮説に従って考察しよう。一定のウラン原子はその周囲のなかにあって数億年も全く変化せずに受動的に存在した後に、^{にわ}俄かに測られない程の短い時間のうちに何の原因もなくその名称を^{はずか}辱しめ、我々の最も爆発性に富んだ物質が小児のピストルのように例外を示す程の或る力をもって爆発し、その破片は一部分毎秒数千キロメートルの速度をもって飛び出し、同時に最も硬いレントゲン線をも著しく凌駕する微細さの電磁的輻射を^な放出するが、之に反して直接に隣っているところの、外観上全く同様の原子は尚

お数億年は同じ受動性に止まり、最後に亦運命の瞬間が之を見舞うのを待っている。このような場合はどうであろうか。実際、ここでは単に推量をもってしても因果的に決定する力学的法則を捕捉することは、今日殆んど望みがないように見えるのであって、従来外部的の手段を応用して、例えば温度を高めたり又は低くしたりして、放射性現象の過程に何等かの影響を見ようとするすべての実験が全く無効に終わっていることから見て一層然う思われる。併しそれでも上述の原子崩壊仮説は物理学的研究に対して非常な意味をもっているのであって、それは最初に単に混乱している沢山の箇々の事実^{しか}に於てすぐにも関係が見出だされ、新しい結論の多くを示したが、それらは一部分経験によって輝かしく確められ、一部分は新しい重要な研究と発見とを励ました。

ところでどうしてその様なことが可能であるか。抑もいかにして、全体並びに箇々に於て^{あらかじ}豫^なめ尚お全く盲目な偶然に帰せられるような経過をもった現象の考察から実在的の法則を導き出すことができるのであるか。——物理学も亦、既に久しく以前に社会科学がそうであったと同様に、純粹に因果的なるものとは全く異なった考察方法の高い意味を知るようになった。そしてそれは両世紀の半ば頃から漸次^{ぜんじ}効果を高めて応用された。これは即ち統計学的方法であって、理論物理学の全体の新しい発展はこの方法の完成と最も密接に関係している。現在尚お全く暗黒に横たわる箇々過程の力学的法則を結果の目当もなしに探究する代りに、先ずともかくも一定の種類^なの箇々過程の多数に於てなされた観測を集めて、それらから平均の値を形作って見る。この平均値に対しては場合の特別な事情に応じて或る経験的の規則〔が出来、そうして得られた規則〕は、決して絶対の確実さをもってではないが、併しそれにしても多くは實際的に確実と同等な確からしさをもって、未来の過程をも^{あらかじ}豫^なめ与えることができる。但しそれはあらゆる箇々に於てではなく——応用に際して大概の場合に問題となる——その平均的経過に於てあらわされるのである。

特に因果関係の闡明^{せんめい}を望むところの多くの研究者の科学的要求に対しては、根柢に於て豫備的なかような方法は不満足に且つ非同情的に見えるかも知れないが、実際の物理学に取ってはそれはともかくも事実上缺くことができないようになった。之を無視することは即ち物理的科学の最も重要な近代の功績を没することになってしまうであろう。そればかりでなく、物理学に於て精密に云えば、どこにも絶対に決定せられた量^かが取り扱われてはいないと云うことを考えねばならない。

なぜなら物理学的測定によって得られたどんな数も或る可能的な誤差を伴うことは免がれないからである。それ故単に現実的に決定せられた数を許容し、しかも同時に或る誤差範囲を認めようとしなかったならば、測定を正当に評価することも出来ないし、又従って帰納的認識に到達することもできなかつたにちがいない。

ともかくも上述の事柄から、法則性の二つの種類、即ち厳格に因果的な力学的なるものと、単に統計的なるものとの注意深い且つ根本的の分離を行う事は、各の自然科学的認識の固有の本質を理解するのに非常に重要な意味をもつ事が十分に明瞭にわかる。それ故に私はこの問題と此対照とについて今日少しく言葉を費してみたいと思う。

我々は日常生活上の二三の現象を見るのが最も都合よいであろう。二つの開いた硝子管を取って縦に立て、両方の下端をゴム管でつなぎ、一方に重い液体、例えば水銀の或る量を上から注ぎ込むと、液体はつないだ管を通して他方の硝子管にも流れ入り、液体の表面が両方の管で同じ高さに達する処で止まるであろう。この平衡状態はそれが損われてもいつも再び回復する。例えば一方の管を急に高く持ち上げると、水銀は一瞬間は一緒に動いて、従って持ち上げられた管の方で高くなるけれども、直きに再び低下して両方の水平の高さが平均してしまう。之は能く知られている連通管の初等法則であって、水揚げ作用は之に基づいているのである。

そこで我々は他の過程を考えてみる。鉄の一片を爐のなかで高温に熱し、之を冷水の充たされた器に投入する。鉄の熱は水に移って、遂には温度が全く等しくなってしまう。そうして謂わゆる熱の平衡状態があらわされ、それが損われてもいつも再び回復するであろう。

明らかに上述の二つの現象は或る類推を示す。双方の場合に変化の生起を測るところのものは或る差であって、即ち一方では水平の高さの差、他方では温度の差であり、そしてこの差が消失するとき平衡が成立する。それ故屢々亦濃度を熱水平と名づけることもあるのであって、そうすれば、第一の場合には万有引力のエネルギーが、第二の場合には熱のエネルギーが高い水平からより低い水平へ方向に移り、最後に水平が平均するのであると云うことができる。

この類推は、エネルギー論をして最高の目的に向いながら、併し一般化を急ぎ過ぎるように傾くところの方向に進ませ、之を一つの普遍的な偉大な「生起の原

理」として説明するに至らしめたことも驚くに足りない。この原理によって自然に於けるすべての変化はエネルギー交換に帰せられ、種々のエネルギー形態は独自の且つ互いに同等なものとして取り扱われるのである。各のエネルギー形態にはそれぞれ特殊の強度因子があるので、即ち万有引力には高さ、熱には温度が相応し、そして強度因子の差が生起の過程を決定する。この法則の直観性はやがて確信となって、その一般的成立を告げ知らせ、そして直ぐに通俗的の解説となり、初等教科書にまで載せられたのも当然であった。

実際には上述の二つの現象の間の類推は単に全く表面的のものであって、それらの従う法則は一つの深い^{きげき}虧隙によって互に分たれるものである。なぜなら、今日存在するすべての経験が悉く^{ことごと}確定的に主張する通りに、第一の現象は力学的法則に、之に反して第二は統計学的法則に従うからである。云い換えれば、液体が高い水平から低い水平に降下することは必然であるが、併し熱が高い温度から低い温度に移るのは単に確からしいと云うに過ぎない。

かような、一寸見ると非常に奇妙な、殆んどパラドクスとも思われる主張は証明の抑えきれぬ満足をもって支持されねばならないことがわかる。私はここにその最も要要なものを挙げ、且つそれによって同時に力学的及び統計学的法則性の間の対照を述べようとする私の問題を果すことにしたいと思う。先ず重い液体の低下の必然性に関しては、それは容易にエネルギー恒存の原理の結果として証明される。なぜなら、高い水平にある液体が特別の外部的作用なしにもっと高い処に上昇するならば、エネルギー原理に矛盾して、無からエネルギーを創造することとなるであろう。第二の現象に於ては事柄が既に異なっている。ここでは冷たい水から熱い鉄に熱が移動することも、必ずしもエネルギーの恒存原理を損うことなしにあらわされ得るであろう。実際に、熱自身はエネルギーの一つの形態であるから、この原理は単に、水の放出した熱の量が鉄の取り込んだ熱量に等しいことを要求するに過ぎない。

併しその外にも亦両現象は既にそれらの過程に於て偏狭ならざる観測者には或る特質的相違を示している。高い水平から降下する液体は、低く達する程速く動く。水平の高さが同じに達しても、液体は静止しないで、その惰性のために平衡位置を超えて動き、もと高かった液体が却って低くなってしまふ。その上で速度が再び減じて、液体が漸次^{ぜんじ}静止に達するので、従って丁度^{ちやうど}反対の方向に現象を繰り返すことになるであろう。運動エネルギーの損失、特に接触せる空気や管壁と

の摩擦による損失が避けられ得たとしたならば、液体は永遠にその平衡位置の上下に振動するでもあろう。かような過程はそれ故亦可逆的と名づけられる。

熱の場合には全く異なっている。鉄と水との間の温度差が小さくなればなる程、鉄から水への熱移動は益々遅くなる。そして濃度が平等に達するまでにどれ程長くかかるかを計算してみると、之には無限に長い時間を要することがわかる。即ち云い換えれば、幾ら長く待っていたにしても、いつも小さな温度差がそこに残っているであろう二つの物体の間に熱が往復振動するようなことはまるでない。熱移動は寧ろいつも単に一方方向のみ起り、従って一つの非可逆的過程をあらわす。

物理学的現象の全体に互って、可逆的及び非可逆的過程よりもより深刻に際立った対照は存しない。前者には万有引力現象、力学的及び電気学的振動、音波及び電磁波が所属する。それらは総て困難なしに唯一の力学的法則、即ち最小作用の原理のもとに統整される。この原理はエネルギー恒存の原理を同時に含んでいる。非可逆的過程には、熱伝導、電気伝導、摩擦、拡散、並びに眼立つ程の速度で行われるすべての化学作用が所属する。之等に対してクラウジウスは物理学及び化学に共通に応用せられる熱理論の第二主則を導き出したが、その重要な点は、各の非可逆的過程にその方向を^{あらかじ}豫め与えることである。併しボルツマンに至って始めて、第二主則の内容を、従って普通の力学的説明では打ち勝ち難い困難を与えるところの特質を具えた非可逆的過程の全体を、原子論的考察方法を導き入れることによってその本来の根源に復帰せしめることができたのであった。

原子論的仮説によれば一つの物体の熱エネルギーはその箇々の分子の非常に微細な速い不規則な運動の全体に外ならないのであり、その温度の高さは分子の平均運動エネルギーに相当し、熱い物体から冷たい物体への熱移動は物体の接触によって分子の衝突が条件づけられた場合に両側の分子の運動エネルギーが互いに平均しようとして起されるのである。だが、それは、二つの分子が個々に衝突する際に必ず運動エネルギーの大きい方が速度を減じ小さい方が加速するのであると解してはいけない。なぜなら、例えば速く動いている一つの分子がその運動方向に垂直な側面から遅く動いている分子に衝き当たるとしたならば、その速度は一層増加し、遅い分子の速度は一層減じなければならないからである。併し、こんな除外の場合がないではないが、全体としては確度の法則に従って運動エネルギーが漸次混合してゆき、そして之が両物体の温度の均衡に相当するのである。この観念から発展されたすべての結論は、特に気体に対しては既にかなり詳

細に互っているが、それらは経験と一致することが証明された。

この原子論的考察方法はそれ程多辯であり有望にも見えるけれども、併し^{しか}それでも最近までは^{しばしば}屢々根本に於て単に一つの思想的仮説にしか値いしないとせられた。なぜなら多くの用心深い研究者には可視的な、直接に左右し得る範囲から不可視的な範囲への、即ち巨視界から顕微鏡的世界への大飛躍はいかにも冒険的に思われたからである。ボルツマンでさえも、彼の想念や計算の結果を餘りに大胆な危険に曝すことを明らかに避けて、原子論的仮説を實在の単なる形像としてあらわすことに価値を置いた。今日では我々は、認識論の立場から、形像に實在性を帰することに意味をもつ限りに於て、もう一歩進んでもいいのである。なぜなら、原子論的仮説に^{ちようど}丁度音響の力学的理論や、光及び熱輻射の電磁的理論に於けると同等の確実性を与えるような沢山の経験を、我々は今では知っているからである。

すべての現象のエネルギー論的原理を私は上に不十分と云ったが、之によれば一様な濃度の静止液体の状態は絶対に不変でなければならない筈であった。なぜなら、どこにも強さの差が存在しないなら、或る変化の起るどんな原因も亦缺けているからである。ところが透明液体例えば水のなかに、無数の小さな塵粒^も若しくは他の液体例えばゴム脂又は雌黄の滴を入れると、液体中での変化を視られるようにする事ができる。誰でも一度精巧な顕微鏡でかような試験物を観測した人は、そこに演ぜられる劇の第一印象を忘れないだろうと、私は信ずる。それは一つの新しい世界への一瞥である。キルヒホッフの静止が期待せられる代りに、彼は之に反して小さな浮游粒子の非常に活発な陽気な舞踊を認め、しかもそこでは最も小さいものが最も狂的に振舞っているのを見る。液体の何等の摩擦抵抗の痕跡すらもない。一つの粒子がどうかして静止すれば、その代りに他のものが再び動き始める。^{あたたか}恰も蟻の群を杖で触ったときに驚いて騒ぎ出す有様に似ている。だが、つつ突かれた虫はだんだんに落ちついて来て、平穩になってしまえば動かなくなるけれども、顕微鏡のもとにある粒子は、液体の温度が変わらない限りは、決して少しも疲労する微しさも見せない。——一つの現実的な永久運動、しかもいろいろと異った意味に用いられもしたこの言葉の最も本当の意味でのそれである。

この現象は 1927 年にイギリスの植物学者ブラウンによって発見されたものであるが、既に 25 年前にフランスの物理学者ガイによって液体分子の熱運動に帰せられた。液体分子自身は視えないが、それらの間に浮遊する顕微鏡的に視られ

る粒子に絶えず衝突し、之がために粒子を不規則に運動させるのである。併しこの意見の正当であると言う終極的な証拠は、始めて最近に至って与えられたのであって、それはアインシュタイン、及びスモルコフスキーによって理論的に導き出された顕微鏡的粒子の分布密度や速度や移動径路や廻転などに関する統計学的法則が極めて精密にその輝かしい数量的な確証を得たからである。更にこの確証は特にジャン・ペランの実験的業績によるものであり、吾々の大学の理学科ではその百年祭に際してこの業績に対して学位を贈って之を表彰したのであった。

そこで嘗て帰納的証明方法を採用している物理学者に取っては、もはや次の事柄は疑を残さない。物質は原子的に構成せられ、熱は分子の運動である。そして熱伝導は、他のすべての非可逆的過程と同様に、力学的法則でなく統計学的法則、即ち確度法則に従うものである。勿論、どんなかの瞬時に熱が逆の方向に、即ち冷たい水から熱い鉄に移動すると言うことに対して成り立つ確度はどれ程微であるかについては、単に近似的な想念さえもつくるのが困難である。若しも無数の異った文字を入れた袋のなかから盲目的に捉み出して、之をその儘取り出された順序に並べるならば、その際にそれが意味のある言葉になり、しかもゲーテの或る詩となるような可能性だけは許容しなければならないであろう。又若し通常の骸子を百度振るならば、その際に各回毎に出る骸子の目はそれ以前のものとは独立であるから、百度とも取り除けなしに悉く6が出ると言う可能性を誰も拒むわけにはゆくまい。併し若しも実際に一度でもそんなことが起ったとしたならば、誰もきっと斯う云うにちがいない。それは正当な事じゃない。骸子が多分完全に対称的でないのだと。そして常識をもつものならばこの主張を疑うことはなかったであろう。なぜなら、正常の有様でかような除外例があらわされるような確度はそれこそ本当に小さいからである。だがそれにしても之は、熱が冷たい方の物体から熱い方のものに移ると言う確度に比べれば、すばらしく大きいのである。骸子に於ては単に六つの数、即ち六つの異った場合だけしかなく（ドイツ）文字では25だけしかないのに之に反して分子の場合には視られる限りの最も小さい空間範囲内に既に数百万のものがあらゆる異なった速度で動いていることを考えて見るがいい。つまり実用物理学の立場からしては、熱伝導の法則の一般適用性から外れる可能性のために之を疑う何等の理由も存しないのである。

けれども理論の方は之と異っている。なぜなら、いくら小さな確度であっても、

それは絶対的の不可能とは底知れない罅隙^{かげき}で分離されていることは誰にも明瞭でなければならないからである。実にこの罅隙^{かげき}は特別の事情のもとには現実にあらわれてくる。骸子^{さいご}を十分に幾度も振ってみさえすれば、遂には大きな確度をもって6の目が百回続けて出ることにも出来るであろうし、文字拾いを幾らでも長い時間続けて繰り返して居さえすれば、遂にはファウストの独白を得ることも出来よう。でも我々はこんな方法だけに頼って作詩しようなどと思わない方がよい。なぜと云って、かような効果を達することができるためには、人間の寿命が幾らあっても足りないし、恐らく抑^{そもそ}も人類全体の寿命でも足りなかったであろうからである。

併^{しか}しながら物理学への応用に関しては、かような極小の確度でも時には大事になることもある。或る火薬倉庫が何等爆発の外部的動機をも見出だし得ないのに拘^{かか}わらず、突然に爆破すると云うような出来事も確かに無視するわけにはゆかない。しかも謂^いわゆる自己発火は化学的に作用する分子の不運な衝突^{たまたま}が偶々相重なって起ると見做^{みな}さるべきものであって、かようなことはそれ自身では非常に不確実的でもあるが、その法則は統計学的方法でしか論じ得られないのである。だから、精密科学に於ては、「確かに」とか、「きっと」と云うような言葉をいかに用心深く使わねばならないか、経験法則の適用範囲をいかに謙遜して見積らねばならないかが之によってわかる。

それで我々は理論並びに経験を一様に通じて、すべての物理学法則に於て、必然性と確度性との間に根本的相違を置く必要があり、又各^{おのおの}の観測せられた法則に於て先ず第一に、それが力学的であるか又は統計学的の種類であるかを問うことが必要である。この二元論は統計学的考察方法の輸入と共にすべての物理学的法則に不可避的に入り込むものであるが、多くの人々にはそれがとかく不満足に思われるので、既に之を何とかして取り除こうと云う試みもなされ、絶対的確實性^{ないし}乃至は不可能性を全然棄ててしまつて、単に確度性の大小の程度だけを許容しようとした。然うすれば自然に於てはもはや力学的法則は全く無くなって、単に統計学的法則のみが存在することになり、絶対的必然性の概念は物理学に於て全然消失することになる。かような見解^{しか}は併し、たとえ我々がすべての可逆的過程を悉^{ことごと}く力学的法則によって規定することができ、しかも之等の法則を不当とする何等の理由も存しないと云う事実^{しば}を暫らく度外視するとしても、それでも忽^{たちま}

ちにして不連な^か且つ近視的な迷誤として見られなければならない。なぜなら、物理学は、他のどんな自然科学や又は精神科学にも増して、絶対的法則性の仮定を缺くことはできないからであり、ここに話された統計学の結論でさえも之なしには本質的な基礎を失ってしまうからである。

だが、確度計算の法則も亦精確の形式化と厳格な証明とを可能とするばかりでなく、亦之を必要とするのでありそのために以前から優れた数学者の興味を著しく之に繋がしめたことを考えてみるがいい。一定の出来事に対し他の一定の出来事が続いて起ることの確度が $\frac{1}{2}$ に等しいと云うのは、第二の出来事の生起について全く何も知らないと云うことではなくて、第一の出来事が起るすべての場合に^{ちようど}丁度50パーセントだけは第二の出来事を生ぜしめること、^か且つこのパーセント割合は根拠にする観察の場合が多数なればなる程益々精密になると云うことが、それで積極的に主張されているのである。観測された場合の数が少ない際に平均値からどれだけ外ずれるかについても、即ち^い謂わゆる分散についても、確度は精確に教示を与えるのであって、^も若し観測が以前に計算せられた分散の値と矛盾することがあったなら、それからして計算の根拠に或る不正な仮定、即ち^い謂わゆる系統的誤差が含まれることを結論することができる。

之程進んだ主張を確立し得るためには^{もと}固より餘程進んだ仮定が必要である。従って物理学に於て確度の精確な計算は只、最も要素的な作用に於て、即ち最も微細な顕微鏡界に於て単に力学的法則が適用されると仮定してもよいような場合に限って可能であることがわかる。これはたとえ^{しか}箇々には我々の粗大な感覚による観測にあらわされはしないが、併しその絶対的不変性の仮定は統計学の建設に対していかにしても必要な確定的の基礎を供与するものである。

之等の説明によって統計学的並びに力学的法則性の間の二元論は最も密接に、我々が実験的に確認された事実として受け容れねばならないところの巨視界並びに顕微鏡界の間の二元論と連結することがわかる。ところで^{しか}併し事実は決して理論によって世界から創造するわけにはゆかない。それが不満足にしるそうでないにしる同じ事である。だからこそ、力学的並びに統計学的法則を物理学理論の全体系のなかにそれぞれ適當の場処に介在せしめるより外にはないのである。

その際^{もちろん}勿論力学と統計学とは互いに並列して置かれると解してはならない。なぜなら、力学的法則は因果要請を完全に満足し、従って簡単な性質を有するのに

反し、統計学的法則は複合せるものであって、決して決定的に之に止まることは出来ずに、更にその簡単な力学的要素へ帰着させる問題がそれ自身に潜み含まれているからである。かような問題の解決が進歩せる科学の主題を形作っている。物質及び電気の物理学的理論と同様に化学も亦之を論ずる。更に気象学もこの関係に於て記さるべきである。現にブルクネスの研究に於て我々は、すべての気象学的統計論をその簡単な要素即ち物理学的法則に帰着させようとする大きな企画を見るからである。この試みは実用的結果をもってしても又はそうでないにしても、ともかく一度はなされなければならないものである。既にどんな統計学の本質にも、それが偶々^{たまたま}最初の言葉を話すものではあるが、最後の言葉を示すものでないことが存しているからである。

力学的法則のうちではエネルギー恒存の原理即ち熱理論の第一主則が第一位に立つように、統計学的法則のうちでは熱理論の第二主則が之に当る。この法則は一つの確度則であり、それ故^{しばしば}屢々その適用性の限界が論ぜられるけれども、それでも之に精確な普遍的な形式を与えることは可能である。かような形式の一つを次のように云いあらわすことができる。すべての物理学的及び化学的状态変化は平均に於て状態の確度を増大するように起る。ところで一つの物体体系の取り得るあらゆる状態のうちで最も確からしい状態は、すべての物体が同一の温度を有することによって特質づけられる。この根拠から、そしてそれだけから、熱伝導は平均に於て常に温度の均衡への方向に即ち高温度から低温度への方向に起るわけである。併し^{しか}ながら^{あらかじ}箇々の過程に関しては、この特別の過程の経過がすべて同じ始原状態から出発する過程の大多数の平均的経過とそれ程際立って外ずれないことを^{あらかじ}豫め保証される場合にのみ、第二主則が決定的に断言し得るに過ぎない。この条件の満足を保証するためには、理論的には謂わゆる要素的無秩序の仮説を導き入れればよい。実験的には問題の実験を幾度も重ねて繰り返すか、又は之を互いに独立に行う多くの観測者によって反復させるかの方法より他にはない。一定の実験のかような反復、即ち全実験系列の遂行は実際に实用物理学に於て一般に適用せられる事柄である。なぜなら、どんな物理学者といえども、その測定に際して既に避け難い実験誤差を消滅するためには、唯一度の実験しか行わないと云う事はあり得ないからである。

併し^{しか}第二熱法則は直接にエネルギーには関していない。エネルギーの変化を全然伴うことを要しない過程に対する一つのよい例は、拡散であって、それは単に

二つの異った物質の様な混合が一様でないものよりもより確からしいために結果するものである。拡散をもエネルギー論に従わせる特別の目的で、自由エネルギーの特別な概念を導き入れ、公式も都合よく、多くの場合にも解り易いようにすることはできるけれども、併し^{しか}そうするのは何と云っても間接の方法であって、根本に於ては自由エネルギーは単に確度との関係によって理解せられることとなる。

我々はこの一瞥を終って結論に達する間に^な尚お精神生活の過程に於ける法則性を考えるならば、そこに一部分全く同様の関係を見出だす。即ち只厳確な因果性が確度性の背後に、顕微鏡界が巨視界の背後に完全に隠れると云うことである。併し^{しか}それにしてもここでも亦すべての範囲に互って、即ち人間意志並びに道德の最高問題に至るまで絶対的宿命論の仮定がどんな科学研究に対しても缺くべからざる基礎となるのである。固^{もと}よりその際には一つの用心がなされねばならないので、之は自然科学に於ても適用されるものであるが、只自明的であるために通常は特に取り挙げて云われない迄のことである。即ち研究される過程が研究自身によってその経過を阻害せられないと云うことである。或る物理学者が物体の温度を寒暖計で測ろうとするにしても、寒暖計を持ち来すことによって物体の温度が変更されるようなものを用いてはならない。この理由から精神現象の完全に客観的科学研究の可能性は原理的に云えば、単にその個人とは独立な他人の判断に限られるか、又該個人に対しては、既に思索者自身の心眼に対して完了せられた過去に限られるのであって、決して現在その儘とか、又は現在を経てのみ相繋がる^ところの未来に及ぼすことはできない。思索研究自身は共に同じく人間に於ける精神過程に属するものであり、そして研究の対象が思索する主体と同一者であるならば、それは認識が進むに従って絶えず同程度に変化するからである。

それ故に、宿命論の立場からしては自己未来の過程を遺漏なく論究し、従って同時に道德的自由律の概念をつくろうとすることは、最初から全く望まないことである。誰でも意識によって我々に与えられた自由な、そしてどんな因果律によっても制限せられない自己決定を精神生活のあらゆる範囲に於ける絶対的宿命論と論理的に相容れないと考える人は、原理的錯誤を冒すものであること、^{ちやうど}丁度上に記された物理学者が注意された戒告を用いないのと同様でもあり、又は生理学者が筋肉の自然的作用をその解剖学的実験材料に於て研究し得るように教養

されたのと同様でもある。

つまり科学自身は、その固有な乗り越えられない限界をもっている。ところが人間は絶えない彼の欲求からしてこの限界内に満足することができないで、それを跳び超えようとし、そして彼の生活の最も重大な、絶えず繰り返えされる問題、即ち何を自分がなすべきかに対して一つの答を要望するのである。——ところで彼はこの問題への完全な解答を宿命論に於て、因果律に於て、抑も^{そもそ}純粹科学に於て見出ださずに、単に之を彼の慣習的志向に於て、彼の性格に於て、彼の世界観に於て見出だすに過ぎない。

真摯と誠実と、それは科学に於けると同様に遙かにそれを超えてまでも彼に正しい生き方を指示する指導者である。それは彼に決して華美な瞬時効果を収めさせはしないが、併し^{しか}人間精神の最高の善、即ち内部的平和と真の自由とを与える。それは亦、我々の大学を既に一世紀以上も久しい間その創立者としての帝王陛下と切っても切り離せないように結びつけている繫帯をあらわすものである。この帯が将来も益々しっかりと繋がれて、この指導のもとにその創造物たる我々の愛する母校が亦次の世紀の間あらゆる内外の嵐に対抗して輝き、生長し、且つ栄えんことを望んで止まない。

丁度^{ちょうど}今日から百年前には、この同じ場所で当時の講演者たる教授アウグスト・ペークの口から古典的の言葉で自由闘争の光輝ある勝利が祝われ、この講堂を充たした^{さんらん}燦爛たる参集者の前に、政治及び軍事の最高指導者たる総理大臣フォン・ハルデンベルグ公並びに大元帥フォン・ブリュッヘル公を迎えたのであった。特に後者は個人的には我々の大学の最初の名誉哲学博士でもあった。今日我々は^{むし}紀念祝賀に安んじてはならない。寧ろ前途に横たわる恐るべき深刻な現実を眺め、闘争と勝利とを期待しなければならぬ。どうぞ神の恩恵が我々の皇帝陛下と万民との上にあつて、我々の尊い熱愛するドイツ祖国を祝福加護あらんことを祈る。

-
- 『世界大思想全集』第48巻（春秋社，1930年12月）所収。
 - 底本は縦組みであるが，数式を考慮して横組みにした。
 - 旧漢字は新漢字に、旧かな使いは新かな使いに変更したが，一部旧漢字のままにしたところもある。
 - PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon}$ でタイプセッティングを行い、`dvipdfmx`を使用した。

- 科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

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

• 「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。