

用いた適當な單位で表はすことに由り、之を空間の三次元と全く對稱的に取扱ひ得ることを示し、之に由て相對性原理及び之から導かれる電磁氣學上の關係を、極めて齊然たる數學的の公式に表はし、或坐標系から之に對し運動する他の坐標系に移ることは、宛も空間的の方向を異にする坐標軸を有する他の坐標系に移るのと全く相等しいことを示した。而して空間の三次元と時間の一次元との間に成立つ關係は、偶然にも非ユークリッドの四次元幾何學に於けるものと一致した所から、氏の一九〇八年の『空間及び時間』(Raum und Zeit)と題する講演は數學者の興味をも動かし、一世の注意を惹いたのである。

相對性原理から導き出される多くの驚くべき結論は學者をして其大膽に驚駭の念を禁せざらしめ、殊に舊時代の傾向の物理學者等は實驗上の根據確實ならざる事實の上に空想的の假説を構成するものとして、之に對し懷疑の眼を瞠つ

たのである。今日も未だ此原理は學界の定説といふことの出來ないものであつて、將來實驗上の確證に由て其位置を決定せらるべきものである。併しながら大體の傾向は此原理の承認に向つて居ると見て差支無い。本より永久不變の眞理といふ如きものは經驗科學の假説として庶幾することは出來ぬ。相對性原理も亦他の一層完全なる原理によつて代はられることは固より期待しなければならぬ所である。併しながら假令其場合に於ても、初め相對性原理の有力な代表者であつて、最近に至り之を棄てたアブラハムが云ふやうに、「空間、時間の概念の批判に對する歴史的の功勞者たる」ことは否定することは出來ぬ。吾人は此原理に由て從來注意せられなかつた吾人の認識の相對性の一面を教へられ、哲學上重要な考察の材料を供給せられたことを認めなければなるまい。此原理の哲學的意義に關しては更に後章に略説するであらう。

## 五 運動原則と萬有引力の新しき理論

從來の力學が依つて立つ所の基礎はニュートンの運動の三法則であつて、其研究の骨子となるものは萬有引力の法則に外ならぬ。然るに今や電子論、相對性原理等は、此等の原理、法則の妥當に制限を加へ、一層普遍的な新しき基礎の上に力學を構成せざるべからざることを示した。其新力學の特色は、其が舊力學の如何なる點に變改を加へることを要求するかを考察することに由て最も好く示されると思ふ。

先づニュートンの運動の三根本原理の第一は惰性律である。物體は他の力に由て作用せられざる限り、其靜止、運動の状態を變化するものでないといふのが其趣意である。此原理其物は新力學に於ても否定せられることは無い。併し此

原理の中に含まれて居る所の運動、靜止といふ概念は、相對性原理に由て全く相對的の意味しか有することが出來ぬものであると確定せられ、又此原理に由て測られる所の物體の質量は決して絶對の意味を有するものでなく、其運動の状態に依存するものである、物體の觀察者に對する相對的の速度が大なれば大なる程其質量は大きく、速度が光の速度と等しくなれば物體の質量は無限に増すこととなる。光が凡ての現象に現れ得る速度の極限である。舊來のニュートン力學は光の速度を無限大と假定した場合にのみ當嵌まる。實際に起る自然界の現象に對しては其妥當性を失ふ。舊力學に於て惰性律と結び付く質量不變の原理は新力學に於ては廢棄せられなければならぬ。

ニュートンの運動律の第二は力の合成に關するものであつて、一の物體に力が作用する場合には、其物體の状態如何に拘らず、其力の大きさに比例する加速度

を、其力の作用する方向に受けるといふのである。然るに此原理は相對性原理に由て全然否定せられる。運動する物體が受ける加速度、即ち速度の變化は、其物體が現在有する所の其方向に於ける速度に由て相違するのであつて、現在の速度が大なれば大なる程、同一の力に對して其受ける所の變化は小さくなる。或物體に對し同一の方向に如何程大なる力を如何程長き時間作用させても、其物體は決して光の速度を越える所の速度に達することは出來ぬ。舊來の力學で考へるやうに、物體の速度は其靜止の状態から或力を或時間作用せしめて $v$ の速度を得るならば、其力を $n$ 回同じ時間作用させるとき $nv$ になるといふことが出來ない。物體は其現在の速度が大なれば大なる程惰性的質量を増大するが爲めに、速度の増す割合、即ち加速度は漸次減少するのである。ニュートンの運動の第二原則は新力學に於ては成立することが出來ぬ。

ニュートンの運動原則の第三は原動、反動の相等に關するものであつて、一の物體が他の物體に作用を及ぼすときは、それと同じ大いさで方向の反對な反作用を他の物體から受けるといふことを教へる。然るに一の電子が他の電子に作用を及ぼすことを考へるに、其二つの電子の間には此原則が其儘當嵌まらないことが知られる。一の原子の運動は其周圍のエーテルを攪拌して、光の速度と等しい速度を持つた電磁波を四方に生ずる。而して此電磁波が他の靜止せる電子の周圍に到達すれば之を運動せしめるのである。然るに吾人はエーテルの振動なるものを觀察することは出來ぬ。觀察し得るものは唯電子のみであるとすれば、電子と電子との間の原動と反動とが等しいといふことは如何にしていひ得るであらう。又假令媒介者たるエーテルの状態を觀察することが出來るとして、エーテルを傳はる間にエネルギーが他に逃逸することが無く（此は實驗に基く

推測に反するけれども、第二の電子がエーテルに及ぼす反動が第一の電子に、最初其與へた作用と方向が反對で大いさが等しい作用を及ぼすと假定しても、原動と反動とは舊力學の教へる如く同時に起るものではない。何故ならばエーテルを通じて一の電子の作用が他の電子に影響するのは、光の速度を以て傳播する電磁波に由るのであつて、有限な速さを以て行はれるのであるから、反動は必ず原動よりも若干時間後れなければならぬ。又電子とエーテルとの間に舊時の意味の原動、反動を考へようとしても、舊力學の教へる所と事情が異なることを認めなければならぬ。今ヘルツ振動子を拋物體鏡の焦點に固定し、それから電磁波を發するやうにすれば、それは皆鏡面に反射せられて同一の方向を取り、振動子はエネルギーを一定の方向に發射することゝなる。其場合計算の結果に由れば、振動子は反動を受けること宛も大砲が砲丸を發射する場合に於ける如

きものがある。大砲の場合には原動、反動相等の原理の當然の結果として、大砲の砲丸に及ぼす原動に等しい大いさの反動を砲丸が大砲に及ぼすのである。然るに今電子が電磁波を發射する場合を考へるに、發射せられるものはニウトン力學の要求するやうな砲丸の如き物質でなくして、エネルギーであり、從來の意味に於ては何等の質量を有するものではない。エネルギーが反動を及ぼすといふことは舊力學から見れば無意味である。其故假令エーテルの波動を考へることにしても、吾人は舊力學の原動、反動相等の原理を維持することは出來ぬことゝなる。

今や以上の如くニウトンの運動原則は何れも其儘では承認することの出來ぬ、絶對の普遍性を缺くものとなつてしまつた。新しい力學は一層普遍的な完全な基礎の上に立てられなければならぬ。併しながら此理由を以て舊力學は全

然價値を失ひ、何等の妥當性をも有しないものになつたと考へるのは大なる誤謬である。ニウトン力學の基礎を動かす最も根本的な事實ともいふべき、物質の質量が變化するといふことは、已に述べた通り光の速度に近い大速度を以て運動する物體に就いてのみ起ることである。光速度に比して甚だ小なる速度を有する地球上の普通の物體の運動を支配するものとしては、舊力學を以て充分足りりとすべきである。物理學上の或特異な現象を理解するには新力學の法則が舊力學の其れに比して一層優れることは争はれないけれども、單に兩者を比較するときは前者が後者に比して遙に簡単なことは明白である。吾人は簡単な舊力學の法則を以て理解し得る地球上普通の自然現象の説明には、之を採つて差支無きこと疑を容れない。それが妥當なる範圍に於て實際上の價値を失はないことは承認しなくてはならぬ。唯ニウトン力學が從來信せられたやうに理論

上絶對完全の眞理であつて、永遠に確固不動のものであるといふことは出來ないことを注意すればよいのである。

ニウトン力學の最も光輝ある産物として、宇宙の神秘とも稱すべき天體運動の現象を説明せんとするものは實に萬有引力の法則である。二つの質量間の簡單なる交互作用の法則に由て萬有の神秘を發き、其理論に指導せられて新なる天體海王星が發見せられたといふ事實は、此法則の絶對的確實を信せしむるのも無理が無い。併し二個の相離れた物體が何等の媒介者なくして互に直接に作用を及ぼし合ふといふことは、吾人の理性に對して少なからぬ困難な要求である。ファラデーの炯眼に洞觀せられ、マクスウェルの理論に完成せられた電磁場の研究は、同一の思想を引力の場合にも及ぼして、重力の場といふ概念を啓發せしめずには置かぬものである。電磁現象の説明から一般の新力學の研究に

入り、相對論の建設に力を盡した所のアインシュタイン、アブラハム等の人々は進んで萬有引力の説明に心を傾け、エーテルに起り得べき二種の波動中電磁的現象が純粹の横波たるに對し、他の眞空に起る萬有引力の現象が縦波を形造つて空間を傳播するものであるといふ假定に基き、萬有引力の説明に成功した。而して此理論に由れば萬有引力も亦光と同一の速度を以て傳播せられるものであつて、其場の有様は光の速度の變化に關係することゝなる。これに由りアインシュタインは一九一一年以後前に述べた彼の首唱に係る相對論を改めて、光の速度を不變でなく可變的であると考へ、アブラハムは其難點を察して却て相對論を棄て、新しき萬有引力論を組織せんとした。此等の研究は最近のものに屬し、種々の異說並び存するのであつて、到底其詳細を述べることは出來ない。併しながら舊力學の樞軸ともいふべき萬有引力の法則さへ今や電磁的立脚地に立つ

新力學に由て新なる基礎に移され、物理學的自然觀が全く面目を改めつゝあることは此簡單なる叙述に由ても略ぼ之を髣髴することが出來ると信する。今や從來の意味に於ける力學でなくして、新に電氣力學 (Electrodynamics) が自然說明の一般的基礎となつた。假令吾人が普通に經驗する物質現象を近似的に説明するにニュートン力學が依然として其實際的效果を維持すること已に述べた如くであるにせよ、理論的には其絶對的の妥當を失ひ、電氣力學的の基礎の上に改造を受けなければならぬといふのが現代の物理學研究が齎した最大の變革である。

本章に述べた所に就ては水野博士の『電子論』及び愛知桑木石原諸博士の雑誌『現代之科學』『理學界』『物理學校雜誌』に載せられた諸論文等を参照すべし。ポアンカレの諸著、プランクの講演、ホイーザム著 Modern Physical Ideas (Chap. X of "The Grammar of Science" by Pearson) 等も參考すべきものである。

## 第五章 不連続的自然觀

### 一 電氣力學的自然觀の不連続性

光及び電磁氣の現象が機械的の説明を容さないといふことが、機械的自然觀の超えることの出来ぬ限界を物理學者に知らしめたことは已に説いた所である。今や前二章に述べた如く、最近の傾向は電氣力學觀を根柢に置き、却て機械觀の基礎となるニュートン力學を電氣力學的に改造するといふにある。機械觀の特色は不變の質量を有する質點の其質量及び相互の距離にのみ依存する力に由て起る運動を自然現象の終極の要素とし、其複合に一切の現象を歸さうとする所に存する。然るに今や物質は終極のものでなく、其質量は絶對的意味を有

するものでないといふことが分つた。然らば物質に代つて自然現象の終極要素となるものは何かといへば其は電氣である。物質の終極要素と認められて居た所の原子は、放射能の研究から從來の意味を失つて、電子の體系に歸せられることになり、電子が物質の終極要素となる。電子は其運動に由てエーテルを攪拌し、其が波動として四方に傳播する。光、輻射熱及び電磁氣の現象は皆此エーテルの波動に基くのである。化學變化は物質原子間に於ける電子の移動に外ならない。凡ての自然現象は所謂物理的たると化學的たるとを問はず、電子を終極の要素とし其結合、運動等に還元せられる。單なる機械的現象、物體の運動と雖も此電氣力學的立脚地から理解せられなければならぬ。自然現象を規定する時間、空間の測定も此見地から由來する制限を受けなければならぬこととなつた。舊力學の缺點は之を顧慮しなかつたことに存するのである。

機械觀に由れば物質の有するエネルギーの全量は運動エネルギーと内部的エネルギーとから合成せられたものであつて、運動のエネルギーは其物体の内部の状態とは無關係に、單に其運動の速度のみに由て定まると考へられたのであるが、今や此説は維持することが出来なくなつた。何故ならば物体は常に或有限量のエネルギーを輻射熱の形に於て含んで居る。然るにハーゼンエール Harnsen 等の研究に由れば、輻射エネルギーは之を包むものと共に運動状態に置かれるとき、其運動エネルギーと内部のエネルギーとは別々に分けて考へることが出来ぬといふことが知られたからである。又輻射エネルギーが電磁的質量を有し、此質量は温度に關係することも知られた。然らば即ち之を含む物体の全質量も單に速度に由て變るのみでなく、温度に由ても變るものといはなければならぬ。所謂物体の運動は決して單に之を機械的に理解し得るものでなく、

常にエネルギー移動の場を考へて電氣力學的にのみ解釋されなければならぬことが之に由て示されるのである。

此様に自然の終極要素として電子が活動し、其エネルギーを傳へる傳播の場として重要な役前を演ずる所のエーテルなるものは如何なるものであらうか。舊力學の機械觀に大なる困難を與へたエーテルは、新しき電氣力學觀に於ては如何なる位置を占めるであらうか。これは電子と獨立な實體であらうか。現今の自然觀は舊時の自然觀が物質とエーテルとの二元論であつた如く、電氣とエーテルとの二元論であらうか。否エーテルは電氣と獨立な實體的なものでなくして、電氣作用の場に過ぎない。エーテルを舊時の機械觀に於ける如く、理想的流體の一種として物質の類推に由り規定しようとする試は、今日の物理學者の全く排する所である。エーテルは單に萬有引力や電磁力の場として、一定の速



度を以てエネルギーを傳播する媒質としての意味しか持たぬ。其中に存する唯一の物理的實體はエネルギーであつて、エネルギーは物質を圍む空間に斯かる力の場を考へるときのみ其存在を許されるのである。而して其力は即ち電子に由來する電氣力に淵源する。換言すればエーテルとは單にエネルギー存在の場、即ち物理的空間の別名に過ぎない。エーテルなる實體が存在するといふ考は全く無用の假定となつた。是れ相對論を唱へる物理學者がエーテル無用論を主張し、物理學的空間なる名稱を以て之に代へようとする所以である。

今日電氣力學的自然觀が已に完成したといふことは固より言ふことは出来ぬ。殊に陽粒子の何たるかに至つては吾人は殆ど多くを知らぬのである。併しながらこれも亦電子と同じく力の中心であつて、其量以下には分割する事の出來ぬ力の單位を代表することだけは確かである。其故電氣力學觀の教へる所は、

畢竟自然の終極要素は電氣力(正反對の)の不可分的單位たる電氣粒子であるといふに在る。陽粒子にせよ陰電子にせよ何れも力の中心としての意味しか持たぬ。然も其力は機械的自然觀の根柢を成した所のニュートンの引力の法則に支配せられる機械的の力でなく、マクスウェル・ヘルツの微分方程式に由て規定せられる電氣力である。斯かる力の單位の存在を示す中心が陽粒子或は陰電子である。此力は此單位の整数倍に於てのみ存在することが出来るので、連続的に之を無限に分割することは出來ぬ。宛も原子が不連続的な物質の分割の終極要素である如く、電子、陽粒子が不連続的な電氣力の分割の極限である。換言すれば此は電氣力の原子である。今日の電氣力學觀は、舊時代の機械觀の物質的原子論に對し、力的原子論と云ふべきものである。

## 二 量子論

今日の自然觀の終極要素は電氣微粒子であつて、其立脚地は力的原子論といふべきものたること前節に述べた如くである。電氣は電子より小なる量に於て存在することは出来ぬ。電子の整数倍に於てのみ存在し得るものである。斯様に或種類の量の單元たる終極の量を素量或は量子(單, Quantum 複, 英 Quanta 獨 Quanten)と稱するならば、電子は電氣の素量である。電氣量は或値より連續的に遞減して零に達することが出来るといふ從來の思想は廢棄せられて、電子の荷電量たる素量以下に分つことは出来ぬ、電氣は必ず其整数倍に於てなければ存在せぬものと認められることになつたのである。從來の物質原子は物質の素量であつたが、電子は電氣の素量となつた。斯様に自然の實質の終極要素が素量

であるといふ思想は必ずしも新しいものではないが、今日素量説或は量子説 (Theory of quanta, Quantentheorie) といふ名稱を以て呼ばれる所のものは、實質の素量でなしに、作用にも素量があるといふことを主張する説である。從來實質に原子の如き素量があつて、更に之を分割することが出来ないといふことは認められたのであるが、斯かる單元を以て成立する所の實質的な物體の作用其物は連續的であつて、無限に分ち得るもの、即ち作用には素量が無いと考へられて居たのである。然るに最近の研究に由れば作用にも素量があるのであつて、或作用に於て現れるエネルギーには素量があり、其より小き部分に於ては存在することが出来ぬ。作用も亦連續的に起るものでなくして、斷絶的に起るものであるといふ考が勢力を得つゝある。此作用の不連續觀、エネルギー原子論ともいふべきものが量子説である。此思想は光を始め一般に輻射エネルギー

の研究から起つたのである。

高温度にある固體に於ては、其内部の分子が活潑な不規則運動をして居るとは一般に承認せられた假説である。其結果分子内の電子も亦激しい振動をなし、其エネルギーが電氣力を波動的に四方に傳播し、エーテルに電波を生ずるから、高温度にある物體からは斷えず種々の波長、從つて振動數を有する電波が周圍のエーテルに輻射せられることとなる。然るに此輻射の源となる物質分子の運動は全く不規則なるものである。これが直にエーテルの波動を起すものならば、エーテルは凡ての種類のを傳播するから、輻射の電波も不規則なものとならなければならぬ。然るにエーテルに起る輻射波は一定の波長、振動數を有する規則正しいものである。於此プランクは物質運動のエネルギーがエーテル波動のエネルギーに轉ずる爲めの媒介者が無ければならぬと考へ、高温度の物體の

内部には種々の週期の協振器 (Resonator) が存在し、其等の協振器は自己の週期に一致する分子の運動にのみ協振して、それに應ずる電波を輻射する者であると想像した。此プランクの所謂協振器を電子と考へ、電子は夫々一定の週期を有する振動をなすのであつて、自己の週期に一致する運動をなすに足るエネルギーを得て始めてエーテルに電波を輻射するものと考へれば、容易に今述べた事實を説明することが出来る。此様な協振器と考へられた電子の放出するエネルギーの量は、必ず其電子の振動數に相當する單元、又は其整數倍に於てのみ存在するのであつて、それより細かく分つことは出来ぬ。即ち電子が放出する輻射エネルギーには素量があつて、唯其整數倍に於てのみ存在し得るのであるから、此エネルギーは連続的に増減することの出来るものでなく、種々の素量の倍數としてのみ増減し得るものである。これがプランクのエネルギー量子 (Energiequantum)

pen)の説であるが、若し此様に輻射エネルギーに素量が存在するものならば、電波と同じくエネルギーの輻射波動たる光も、亦一定の素量から成立するといふことは當然起るべき考である。アインシュタインの光量子(Lichtquanten)説は之に基いて立てられたものである。此説に由ると光が或一點から四方へ傳播するときは、從來考へられたやうにエネルギーが、光源の周圍に均等に配布せられるのでなく、有限のエネルギー量子が空間の局所々々を宛も散彈を放つた如くに前進するのである。此量子は如何なる場合にも更に細かく分たれることはなく、他の物質に吸収せられる場合にも其儘吸収せられるといふことになる。

此量子説に實驗上の根據を與へる事實は所謂光電効果(Photo-electric effect)と名けるものである。ヘルツは金屬板に紫外線(寫眞作用を及ぼす化學的輻射線)を投射すれば、其金屬板の表面が陽電氣を帯びることを發見した。其原因は

紫外線の作用に由て陰電子が板の表面から逸出する爲めに、板の表面は陽電氣を帯びることとなるのである。之を光電効果といふ。此場合に著しいことは、此効果が現れる速度は、放射する線の振動數に關係し、其數が一定の値を超過しなければ、如何に長時間之を照しても何等の効果を認めることが出來ぬといふことである。これは紫外線の有する光量子が、電子を逸出せしむるに足る程の大きさでなければ光電効果が現はれぬのであつて、之に達しない光を如何程長時間放射しても、光の振動は非常に短い時間しか繼續することが出來ないから、エネルギーの總和が此効果を生ずるに足る程の値に達することが出來ないのである。而して此効果の現出が振動數にのみ關係するといふ事實は、光量子が光の振動數に由て定まるといふ考によく一致するのである。

量子説は決して今日完成せられたものでなく、有力な反對者もあり、寧ろ將

來の研究に俟つべき學說である。其前途には昔の光素說に伴つて居た、光の干涉現象を説明するの困難といふやうな障害が横はつて居るのであるけれども、今日已に幾多の方面に應用せられて効果を擧げ、原子の構造等に關しても一道の光明を與へて居る。兎に角自然の行動が連続的でなくして斷絶的であるといふことは、從來の自然觀を根柢から覆すものといはなければならぬ。「自然は飛躍をなさず」(Natura non facit saltus)といふことは昔から一般に信せられた教條であつて、近代自然觀の基礎を成すニウトンの力學も亦之に基き、運動の或状態、或は一般に宇宙の或状態は直ぐ前の状態に由てのみ定まるもの、自然の現象は連続的に推移するものであると考へたのである。然るに若し此作用の不連続を主張する量子說なるものが、凡ての自然現象を通じて行はれるものであると承認せられることになれば、自然は常に飛躍的に活動するものであるばならぬ。

るといふことになり、ポアンカレも云ふやうに微分方程式の適用を理論上不可能ならしめる譯である。これは從來の自然觀に比して著しい變化といはなければならぬ。

量子說に就ては長岡博士の『東洋學藝雜誌』四〇五號に掲載せられた『量子論の梗概』、ポアンカレの *Dernières Pensées* 中の *Théorie des Quanta*、及びプランクの講演 *Neue Bahnen der physikalischen Erkenntnis* (中村清二博士邦譯『東洋學藝雜誌』三九七、三九八號所載『物理學的知識の新徑路』等參照。

## 第六章 現代自然觀の哲學的批判

### 一 時空の相對性

前數章に於て、現代の自然觀に對し基礎的意味を有する實驗上の事實と、理論上の新學說とを略叙した。此章に於ては此等の新研究に基く自然觀の哲學的意義を考察して、自然科學的認識の真相を明にする準備としたいと思ふ。

先づ現代の物理學の發達が齎した所の自然觀の大變革にして、哲學的に最も重要な意義を有するものは何であるかといへば、第一に相對性原理に由て主張せられる所の時間空間の相對性である。次には現代の自然觀と舊時のそれとを區別する根本的差別をなす所の、自然現象の實體に就ての思想の變化である。一

層具體的にいふならば、舊時の機械的自然觀は、初め物質を以て凡ての現象を通じて恆常に存續する所の不生不滅の實體と考へ、其運動に基く機械的の結合組織の變化に由て一切の現象が起ると主張したのである。然るにエネルギー恆存則の發見以來、物質の代にエネルギーなるものが恆存的の實體と見做されるやうになり、殊に現代の物理學に於ては物質の質量は變化的のものと認められることになつたので、之を實體と見做すことは最早不可能となり、エネルギー實體説が今日の電氣力學的自然觀に必要なものとなつた。而も其エネルギーは從來の自然觀に於ける如く機械的のものでなく、電磁的なることを特色とする。物質を實體とし、機械的運動を凡ての自然現象の基礎とするか、エネルギーを實體として之を電磁的に解するかは哲學的見地から見て少からず重要な相違といはなければならぬ。吾人は其意味を明に理解したいと思ふ。次に現代自

然觀に重要な特色となるのは、凡て連續觀を捨て、原子論を貫徹しようとする傾向である。物質原子の概念は非常に古いものであるけれども、作用の原子觀は全く現代物理学の新説である。此様な原子論が哲學上如何なる意味を有するかといふことは、吾人の是非とも考究すべき問題である。而して吾人は之に關聯して物理学に於ける數學の應用に就ても少しく考へて見度いと思ふ。終りに吾人は此等の特色を有する今日の自然觀の立脚地たる電磁觀の一般的意味を明にしなければならぬ。

此等の問題を批判的立脚地から考察して、始めて吾々は自然科学的認識の眞の意味を概括的に理解することが出来るであらう。斯くして現代の自然科学に關する哲學的研究を終はるつもりである。

先づ此節に於ては時空の相對性を考へて見よう。絶對的の時間、空間、運動

が唯數學の一分科と考へらるべき抽象的力学の對象となる理念としてのみ承認せられ得ること、吾人の經驗的認識に基く物理的自然觀に於ては、時、空、運動は何處までも相對的でなければならぬことは已に前に述べた所である。今此節に於ては現代自然觀に基礎的位置を占めんとしつゝある所の相對性原理の哲學的意味を簡單に批評しようと思ふのである。

相對性原理の特色は、從來注意せられなかつた所の、時の規定が其系統の運動即ち空間的規定に制約せられ、光の速度に依存するといふ事である。空間の規定、從つて運動の認識が經驗的自然界に於ては全く相對的なものであつて、絶對的意味を有せざることには已に古き相對論の教へる所である。時間の規定も亦時間のみの範圍に於て相對的の意味しか持たぬことは、同じく古き相對論の承認する所である。唯時間の決定に其體系の運動状態、即ち空間的規定を顧慮しな

ければならぬこと、即ち時間の規定は空間の規定に依存してのみ意味を有することが今日の相對論の特色である。或系統に於ける出來事の時間的规定は其系統に於て(或は其系統に對し相互靜止の關係にある系統に對して)のみ妥當であつて、之に對し相對的の運動の關係にある系統に對しては妥當でない。靜止する系統から運動する系統に移れば、同名の時間は $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ の割合で長くなる。而して此時間の變化は上の關係が示す如く、單に其系統の相對的速度 $u$ に由て定まるのみならず、凡ての場合に共通な $v$ といふ光の速度に制約せられるものである。此様に時間の測定が系統の運動状態と光の速度とに關係し、而して空間的の長さの測定は時の同時を定め得ることに由て始めて可能となる所から、空間的の測定も亦系統の運動状態、光の速度に制約せられ、従つて運動の規定も其關係せしめられる系統の運動状態及び光の速度に依存することとなり、

其結果ミンコフスキの言ふ如く、吾人知覺の對象は常に場所と時との結合であつて、時を離れて場所を認め、場處を離れて時を認めることは誰にも出來なくなるのである。

今日謂ふ所の相對性原理なるものが、右の如きものであるとするならば、吾人は容易に其哲學的意味を判定することが出來よう。これは決して或物理學者が聲を大にして呼號する如き、吾人の想像に餘る程大膽な革命的思想といふ事は出來ない。寧ろ批判哲學の立脚地から見れば、ナトルプの言ふ様に當然豫想せらるべき自然な變革ともいふべきものである。實際時なるものを主觀の構成を離れ、經驗と獨立に其自身に存在する川の流の如きものとするならば、其進行が前述のポアンカレのルーメン實驗に於ける如く、或は逆になり或は靜止するといふやうなことは、吾人の想像にも及ばぬ怪異といはなければならぬ。



併しながら時を以て主觀が經驗を組織統一して、自然界なるものを構成する形式と考へるならば、其形式に排列せらるゝ内容が事情に由て或は逆となり、或は進行が靜止となるといふやうな事は左迄驚くべきことではないのである。相對性原理は此事情に注意して、吾人の經驗が統一的の確定した意味を有し得る爲めには、此原理が言表はす如き關係が成立たなければならぬ。それに由てのみ時の逆行、靜止といふやうな經驗の錯亂が避けられることを教へるのである。從來吾人が現象の時の先後同時を定めるのに與ることを注意せずに居た事項が、新に注意せられるやうになつた結果、其事項の如何に由て斯様な現在の經驗と異なる場合も想像せられるのであつて、それを除いて時的規定に一義的の意味を與へるために相對性原理が唱へられたのである。其事項といふのは、吾人が時の測定をするのに光に依る外無いのであつて、吾人の自然界を經驗するに際し

光といふものが終極の決定要素を成す限り、其制限を脱することの出來ぬ所の光の速度如何といふことである。從來は此事項に注意しなかつた結果、時を決定するのに全く其系統の運動狀態如何を顧慮する必要がないと考へて居たのである。然るにこれが新に注意せられるやうになり、而してエーテルに對する運動は經驗せられず、光の速度は如何なる系統に對しても同一のものであるといふことを想像せしむる實驗上の根據から、此原理が唱道せられるやうになつた譯である。固より此原理が實驗上の事實を満足に説明する唯一のものであるかどうかは容易に決することは出來ぬ。凡ての假說の場合に然る如く、其は作業假說 (Working hypothesis) として一時的のものといふ意味を脱することは出來ず、現に今日猶反對者もあるのであるけれども、兎に角其意義は左迄怪しむべきものでなく、時間を經驗の構成形式と解する批判哲學の立脚地から見ても、其

構成に與る要素が新しく注意せられるやうになつた結果として、當然豫想せらるべき進歩と見ることが出来るのである。相對性原理は時といふ經驗の形式其物に關するのではなくして、此形式に構成せらるる内容に關するのである。時間上同時といひ前後といふ概念は依然として其意味を保持する。唯如何なる内容を同時とし、或は前又は後として現象界を構成すべきかに就きて、規定的の意味ある新しい事實を教へるに止まる。時といふ概念其物が此原理に由て顛倒する如くにいふのは物理學者の妄斷と云はなければならぬ。

光の速度が自然界に現るべき最大の速度であつて、之を超過する速度は不可能である、光速度が（假令最近の研究に由て、其自身では可變的であると認められるにせよ）自然界の絶對的常數であるといふ思想も、一見すると甚だ不可思議に思はれる。自然界なるものを素朴實在論的に、經驗を超越し、主觀の構

成を離れて、完成されたものとして獨立自存すると考へるならば、斯かる思想は到底人を首肯せしめ得ないであらう。併しながら批判哲學の立脚地を採り、自然界なるものは吾人の經驗の概念的構成の産物であるとし、其構成に與る所の時空の經驗的測定が光（電氣は光と同種の現象であるから之をも含む）に依る外無いことを考へるならば、光が自然界の構成に對して一種獨特の絶對的意義を有し、之より大なる速度を自然界に承認することが不可能なる所以も理解せられると思ふ。何故ならば、若しも光の速度に等しく、又は之より大なる速度の可能なることを許すとすれば、ローレン實驗の示す如く時間的經驗内容の一義的な構成は不可能となり、前後同時といふことは一定した普遍的の意味を持つ事が出来なくなる。而して其結果自然科学的認識の基礎となる因果關係も其意味を失はなければならぬ。然るに斯かる世界に於ては光速より大なる速度

の測定も不可能となり、却て矛盾に陥らざるを得なくなる。其故吾人が光を以て經驗の終極的な媒介者と認める以上は、經驗が一定の普遍的意味を有する爲めに、これが最大の速度を有するものであると考へなければならぬ。光の速度が最大であるといふのは、吾人の經驗的自然界に對してある。これは自然界が素朴實在論の信する如く物其自身の世界でなくして、經驗構成の産物であるといふ批判的觀念論の主張に裏書するものと云つてよい。勿論吾人は光以上の速度をも單に想像することは出来るのであつて、斯かる速度を有する媒質が時間の測定に使用せられるやうなことがあるならば、現在の光速度といふ制限が廢棄せられることはポアンカレも注意した如くである。併し斯様な場合に於ても、時の測定は經驗的方法に依る外無く、それが若干の速度を有する合圖に由らなければならぬ以上は、ナトルプが言ふ通り依然として他の形に於ける相

對性の制限を脱することは出来ぬ。此原理の永久的な意義は、此經驗的時空の批判的意義を教へる點に存するのであらう。ニウトンの力學は之を注意しなかつた點に於て自然界の現象に完全に妥當となることが出来ぬ。光速度を無限大とした極限の場合を規定するに過ぎない。若し之を以て抽象的な力學の法則を與へるものとするならば、それは幾何學と同様の妥當性を保持することが出来る。前に述べた理念としての絶對的な時間、空間、運動を對象とする抽象的な力學は、斯かる經驗の制約を離れて存立し得べきものである。唯これと經驗的自然界の認識とを混同するに至つて幾多の誤謬が生ずるのである。相對性原理は從來の時空運動相對論が未だ注意しなかつた事項を注意して、經驗的現象界の規定を一層精密に成就せんが爲めの新なる理論として吾人は其意義を理解し得ると思ふ。此原理も畢竟或種の實驗上の事實に基く、經驗的認識の一般相對

性の或形態を言表はすものと考へなければならぬ。それが果して終極的のものと認めらるべきかどうかは、唯將來の實驗に由てのみ決定せられ得るものである。

## 一一 實體としてのエネルギー

### (附、エネルギー一元論)

自然科学の認識が千差萬別の現象を分析して普遍的要素に還元し、斯かる普遍的要素の恆常必然の關係を法則、假説として掲げ出すことに由て、普遍的の認識に達せんことを求めるのが其特色であることは第一章に述べた所である。然るに吾人が分析の結果漸次普遍的要素を求めて行けば、終に終極の要素に達し、此要素は自ら不生不滅、何等の變化を受くる事なく、唯形態、配分の關係に由

て千態萬様の現象を生ずるといふ結果に到達しなければならぬ。斯様に自らは不變化に恆常性を維持し、唯其形態、配分の變化に由て現象の差別變化を生ずと考へられたものを哲學的の語で實體 (Substance) と稱する。古き自然觀に於ては物質はラヴォアジエの原理に由て不生不滅、恆常不變なものであつて、これが自然現象の實體であると認められて居た。然るに最近の物理學に於ては物質は終極の要素でなく、其量は決して不變的な恆常性を有するものでないことが知られ、之に代つて、ジュール、マイヤー、ヘルムホルツの名に結び付くエネルギー恆存則が教へる所に由り、エネルギーが新に實體の位置を占めることとなつたのである。今日の電氣力學觀に由れば力の源は電氣力にあるのであるが、此電氣力に基くエネルギーが凡ての現象を通じて不生不滅恆常の實體と認められるのが、最近の自然觀の根本思想であると云つてよい。

經驗的現象を漸次一様普遍な要素に還元する自然科学の認識は、其本性上終極的の普遍要素として不變恆常の實體なるものを立て、凡ての現象の差別變化を其形態に歸する。此は畢竟差別の中に同一を求め、變化を通じて恆常を認めんとする、思惟の同一法に基く客觀的認識成立の根本条件の一である。併しながら物質が終極の實體であるか、或はエネルギーが實體であるかといふ様な問題は、決して單に經驗を離れた思惟に由て決し得べきものではない。斯かる問題を思辨に由て解釋しようとするのは所謂自然哲學の弊であつた。吾人は自然科学を離れ、思辨に由て自然觀を構成するといふ如き思想を全然排斥しなければならぬ。自然に關する認識は自然科学に始終する。哲學は唯其成果の意味を理解せんが爲めに、其認識の假定する基礎、方法を明にするのを職分としなければならぬ。而して自然科学の認識は思辨に由らず、先づ經驗を唯一の根據とし

て之を概念的の普遍的認識に構成して行くのである。其故實體として物質を採るべきか、エネルギーを採るべきかといふことは、經驗から歸納した法則や、之を統一する假説の傾向に由て定まるのであつて、其最後の根據は經驗に在るのである。物理學の進歩は物質が終極の要素でないことを示す實驗的事實に由り、而して其質量が不變であり得ないといふ理論に基き、物質を恆常不變の實體と認めることを廢するやうになり、而して他方にエネルギーなるものが凡ての現象を通じて恆常不變に保たれるといふことが實驗と理論と相俟つて明にせられた結果、これが實體の位置を占める事になつたのである。而して物質の代にエネルギーを恆常の實體と認めることは、他方に於て實體と共に科學的認識成立の根本条件の一たる因果(Causality)なるもの、眞意義を明にすることを得しめる。ニュートン以來力を以て物體の状態を變化せんと努める原因と定義し、素

朴的に物體の運動を起す所の何物か存在し、これが原因となつて生ずる運動を結果と考へたのである。一の静止する球に他の運動する球が衝突して後者が新に運動を始めれば、前者に存する力が原因となつて此結果を生ずると考へた。然るにヒューム Hume (1711—1776) の鋭利なる批評に由て、吾人が實際に經驗するのは兩球の運動静止の状態に止まり、其間に存する因果の關係と稱する如きものは直接に經驗し得ざるものなる事が明かにせられて以來、因果の概念は素朴的獨斷的な意味を失ひ、殊に十九世紀の後半マッハ、キルヒホッフ Kirchhoff (1824—1887) 等の人々に由て獨斷的、神祕的な、力とか原因とかいふ概念が物理學から一掃せられた結果、因果は單に、出來事の必然的な繼起關係を表はす概念に過ぎぬ事となつた。殊に數學的には因果は或體系の時間上相繼いで起る状態の函数的關係と認められる。斯く考へれば、一方に於ては状態の變化する

間に因果關係が要求せられる他方に於て、其變化を通じて形態を變化する何物かが恆常性を維持することが要求せられるのは、同一法に支配せられる思惟の本性上必然的なことである。而してエネルギーを實體とすれば、エネルギーは恆常的であつて其形態が種々に變化して種々の作用を現はし、其各段階を通じて函数的關係が保たれるものとして、實體と因果と相伴つて完全に其意義を發揮することが出来る。例へば物體を摩擦すれば熱が発生するといふ時には、摩擦といふ機械的作用は原因であつて、熱の發生といふ作用は其結果であると考へられるのであるが、摩擦の機械的仕事と發生する熱量との間に當量的の關係が存し、兩者を通じてエネルギーなる實體の總量は不變に保たれ、兩者は同一エネルギーの相異なる形態であるといふことが分るのである。これは物質を實體と考へては到底言ふことの出來ぬものであつて、此點から見てエネルギー

を實體と見做す今日の自然観は、舊時の物質を實體と見做す見解に比し一層よく思惟の本性に適合し、其意味に於て一段の進歩を示すものなることを否定し難い。

然しながら此處に注意すべきことは、物質にせよ、エネルギーにせよ、實體なるものは物理学の構成した概念であつて、經驗的事實が存在すると同じ意味に於て存在するとはいふべからざることである。物質を終極の實體と認めるといふことは、一見すると吾人が實際に經驗する所の物質的内容が其儘不變の實體であると主張する如くに思はれるけれども、併しガリレイ、否古代の原子論も注意した如く、吾人の經驗するのは物質其物でなくして、其感覺的屬性を成す所の内容のみである。此等を離れて物質なるものを吾人が經驗することは出来ぬのである。恆常不變の實體としての物質といふのは、斯かる經驗的内容の統一

者として思惟に由り構成せられた概念であり、其量の恆常不變といふ如きことは數學的計算の結果として推定せられたものである。或は物質の終極要素たる原子は、假令吾人の現在の感覺に由て知覺することは出来なくても、若し充分に精密の感覺を以てするならば經驗し得べきもの、其意味に於て經驗的事物と同じ様に實際存在するものであつて、従つて實體としての物質が其等の原子の總和として存在するのではないかといふ疑があるかも知れぬ。成程原子は機械觀の要求に由り經驗的物體の比論に由て思惟せられるのであるが、全く假說的のものであるからそれを經驗出来るとか經驗出来ないかといふことは少しも考へられては居らぬ。併し假に吾人の感覺が充分精密になり、個々の原子を經驗することが出来ると想像しても、斯かる原子は直ちに不變恆常の實體としての物質と同一視することは出来ない。原子の總量が恆常不變であるといふやうなこ

とは到底經驗の及ばざる所である。其故實體としての物質が經驗されたとは云はれない。實體としての物質といふのは、吾人の直接經驗する所の現象を、吾人が自然科学の立脚地から統一的に認識する爲めに立てた概念であつて、其統一の基礎となる關係を表はすものに過ぎない。此様に實體が經驗的事物と異り自然科学の構成を可能ならしめる概念に止まるといふことは、今日のエネルギーを實體とする立脚地に於ては一層明白に觀取することが出来る。吾人は決してエネルギーを直接に經驗することは無い。オストワルド Ostwald の如き人は、吾人は物質を直接に經驗しないけれども、エネルギーを直接に經驗する。感覺は即ち外界と吾人の感官との間に於けるエネルギーの移動に由て生ずるものであるといふけれども、感覺がエネルギーの移動に由て起るといふのは已に自然科学の推論の結果であつて、吾人の直接に經驗する所の感覺はエネルギーで

はない、色彩なり、手觸りなりの感覺に過ぎない。斯様な實際直接に經驗する所を、吾人が普遍的な單純要素の普遍恆常な關係に由て理解せんとする自然科学の研究が、エネルギーといふやうな概念を構成するのである。エネルギーは先づ力學に於ては、物體の運動靜止の状態を變化する仕事を成す所の能力として定義せられるのであるが、吾人が經驗するのは運動靜止の状態、其變化のみである。之を成す能力といふ如きものは經驗の範圍外である。エネルギー其物の何たるかは吾人は經驗することは出来ぬ。それは唯抽象、計算、推理の産物である。斯様なエネルギーを以て一切の自然現象を通じて恆常に保存せられる實體と考へるのは、全く科學的認識の思惟が構成する理論に過ぎない。今日の量子説に於てエネルギーが宛も物質の微粒子の如き状態に於て傳播するなどといふ時は、如何にも勢力なるものが吾人の經驗的事物と同様の意味に於て存在する



如くに見えるけれども、これは全く吾人が視覚的経験の比論を用ゐ、機械的模  
型に由て思惟するのを便とする結果、斯かる比喩的の言表はしを借りるのであ  
つて、其眞意は全く概念上に止まることを忘れてはならないのである。勿論物  
理學者が實際其研究を行ふに際しては一々之を注意することなく、宛も吾人の  
直接に経験する事物と同様に存在するものの如くに考へて計算、推論を行ふの  
は差支無い。これが吾人に自然な一般的傾向なのだからである。唯其意義を批  
判的に考へるならば右に述べた如きものであることを念頭に置けばよいのであ  
る。實際物理學者にして自己の業を哲學的に批判する人は、皆此様な意義を承  
認して居ると思はれる。

科學的自然觀の基礎となる實體の意義が上の如くなることを知れば、自然科  
學者の或者が主張する所の唯物論 (Materialism)、或はエネルギー論 (Energetic

theory, Energetik) の如き形而上學が、果して如何なる價值を有するかを容  
易に理解することが出来よう。物質なりエネルギーなりを實體とするのは夫々  
科學的に正當の根據を有する見解である。併しながら此等の實體なるものは、  
吾人の經驗中時間、空間に起る所の物的自然現象と名ける所のものを、恆常普  
遍の要素の恆常普遍的なる關係として理解せんとする自然科學的思惟の構成に  
與る根本概念であるから、之を實際經驗上の根據の無い範圍に適用し、之を以  
て物的自然より一層根本的なる、又は一層廣汎なる一切經驗の根柢と認める如  
きことの不可なるは言を俟たぬ所である。例へば吾人の經驗中精神現象と名け  
て居るものは、決して之を物質的要素、原子の如きものに分解し、其機械的關係  
に由てそれを理解することは出来ぬ。斯くして理解し得るのは神經、腦髓に於け  
る精神現象と隨伴する生理的現象、即ち物質現象の一種に外ならぬ。腦髓、神經

の物質現象と精神現象とは別種のものたることは、経験の直接に吾人に示す所である。物質現象の理論を以て精神現象をも説明し得たりとし、物質を以て一切経験の終極要素としようとする唯物論が不當なるものたることは明白である。近時オストワルドに由て、唯物論に代はるべき科學的哲學として主張せられる所のエネルギー論の如きも、亦同様の缺點を脱れぬ。オストワルドに由れば唯物論が終極要素として假定する所の物質なるものは、到底其本性を知ることの出来ぬものである。吾々は物質を経験することは無い。吾々が實際に經驗するのは感覺と外界とのエネルギーの差に對する感官の反應であつて、エネルギー以外には何物をも認めることは出来ぬ。エネルギーこそ唯一の實在である。吾々が生活現象と名けるものも、定常的に或エネルギーの形態が他の形態に變せられる作用であつて、定常的のエネルギーの流れとも稱すべきものである。尙

彼は意識も亦神經エネルギーの特殊な形態に外ならぬと主張し、エネルギーを終極の實在として一切の現象を説明せんとするエネルギー一元論 (Energie monismus) とも稱すべき哲學を立てたのである。併しながらエネルギーは本來物的自然界を科學的に理解せんが爲めに作られた概念であつて、これは精神現象に對して其儘適用することの出来ないものである。或は之を變化して精神現象の認識に於ける或要素を表はすことにしても、エネルギーが實體として採用せられる理由となる所の、其恆常不變の數量を維持するといふやうなことは、精神現象の範圍に於ては證明すべくもない。之を以て一切の経験を統一的に理解する基礎概念とするに足らないことは容易に知られる。加之已に述べた様にエネルギーは物理學の構成した概念であつて、其表はすものが凡ての自然現象を通じて其數値を一定に維持する所から實體と認められるのであるが、之を以て直

接に經驗せられる所の實在 (Reality) とするのは獨斷である。オストワルドはエネルギーが吾人に直接に經驗せられるといふけれども、實際吾々が經驗するのはエネルギーではない。運動なり、熱なり、音なり、光なりの經驗はエネルギーの經驗であるといふことは出來ぬ。エネルギーは此等の現象を通じて數量上恆常に維持せられる關係を表はす概念として、此等の經驗を統一する爲めに科學が構成したものに過ぎない。エネルギーを經驗し得ざることは物質を經驗し得ざるが如くである。若し實在が吾人の直接經驗し得るものでなければならぬといふならば、勿論エネルギーを直に實在とすることは出來まい。余は後に述べらる様な立脚地から、エネルギーが實在の一面に含まれる關係を表はすものとして實在の意味を有することを認める。併し此が實在其物であつて、物理學の定義する如きものとして存在するのであると考へることは出來ぬ。エネルギー論

は最近の科學研究の結果を採用して、自然科學的の認識に一層忠實となり、唯物論の粗笨を脱するといふ長所があるけれども、概念を以て直に實在の模寫とし、關係概念としての實體を現象の基礎たる實在と同一視する形而上學的獨斷たるに至つては兩者全く同様といはなければならぬ。唯物論、エネルギー論といふ様な科學者の形而上學は、科學者が其本來の立脚地を忘れ、事實を無視して不當の思辨を逞くする結果陥る所の獨斷の產物である。

### 三 連續觀と原子觀

物質を終極の實體とし、其部分の運動に由て自然の現象を理解せんとする機械觀が、物質の構造を連續的とせずして、不連續的なる原子の集合と考へたのはガリレイ以來の事實である。其間に他方にエーテルと名ける秤量することの

出來ぬ連續的實體が假定せられ、ケルヴィンの如きは其エーテル中に於ける渦輪 (Vortex ring) を以て、物質の原子が有する諸性質を説明せんとする所謂渦動説 (Vortex theory) を唱へたのであるけれども、大體に於ては原子論が物質觀の根柢をなして居たことは著明な事實である。此は物理學的認識の本性から容易に理解せられる事であつて、吾人の經驗する所の千差萬別の性質的差別ある現象を、單純にして、一樣同質なるものに還元し、而もそれから一切の性質的差別ある現象を演繹しようとするならば、それを原子的に分割せられたるものと、數量的差別を之に認めて、其排列の關係即ち位置運動に、現象の凡ての性質的差別を歸する外無いのである。物質的原子論は自然科学的認識の本性に由て機械觀が要求した所の思想と云つても不可ではあるまい。假令エーテルといふ連續的の不可秤媒質を假定しても、それを機械的模型に由て思惟しようとする

れば、又自ら原子的構造を之に與へることを脱れなかつたらう。機械觀は畢竟原子論に終始すると云つても差支無いと思ふ。

殊に此原子觀が最近の物理學に於て一層深い方法論的意義を有するに至つたのは、氣體運動論、熱力學の範圍に始められた所の統計的考察の發達に由つてである。曩に熱力學の第二法則なるものは熱現象の推移の方向を表はすものであると言つたが、今自然に於ける一の物理的狀態が他の物理的狀態に移り行くといふことは、數學の語を用れば、前の狀態よりも後の狀態の方が大なる確度 (Probability) を有することである。例へば熱が高溫度の物體より低溫度の物體に傳はるのは、溫度平均の狀態が溫度不平均の狀態よりも一層大なる確度を有するからであると云はなければならぬ。然るに一の事實が起る確度は、同様の事情の下に起り得べき凡ての場合の數に關係して測られるのである。物理的狀

態に於ては此種々の場合に相當するものを區別し、之を一定の完全數に表はすことは連續體では不可能であつて、不連續な單元から成立つと考へなければならぬ。熱を機械的の運動に歸するには、之を連續的の物體の運動と考へることが出來ぬこと勿論である。斯かる運動は熱でなくして物體全體の運動たる機械的現象である。これと區別せられる運動現象に熱を還元するには、物體を連續體とせず微分子から成立するものとし、而して此等の分子が凡て同一の運動を均齊に行ふのでなくして、個々無秩序に運動する、其平均の効果が熱として現れるのであると考へなければならぬ。これが原子的の見方に由て顯微鏡的に考察する必要の起る所以なのである。而して斯かる不連續的の體系を考へて始めて其確度を計算し、其最大なる場合が實際に起るものといふことを知り得るのである。即ち斯様な統計的の考察、確度論 (Theory of probability) の計算は原子論

の基礎の上に於てでなければ不可能である。これがボルツマンの思想を繼承してプランクが原子論を唱道する理由である。此考方は固より單に熱力學、氣體運動論に限るものでなく、他の範圍にも適用せられる。今日量子説として作用の不連續を主張するプランク等の理論には矢張此方法論上の根據がある。作用の不連續といふのは、其作用をなす所の體系の構造が、或一定の單位の倍數としてでなければ作用をなすことが出來ぬ如き有様になつて居るものと解すべきであらう。例へば輻射をなす所の高熱の物體に於ては、其源となる電子が或作用量子より以下のエネルギーに相當する作用をなすことが出來ないのである。此作用量子に對して又統計的、確度論的の考察が適用せられること宛も物質分子に關する如くである。固より凡ての現象の物理學的説明が原子論でなければならぬといふのではない。連續論を以て簡單に説明し得る事實も少くはない。併

し如何にしても原子論的方法に由らなければ其終極の説明をなすことの出来ぬやうな事實があり、而して連続的の見方は原子論に對して、顯微鏡の見方に對する肉眼的見方として、後者の立脚地から説明することが出来るとするならば、原子論的方法が物理學の根本的な考へ方といふことは承認しなければなるまい。唯此處に問題となるのは、實質的要素を原子論的に考へるといふことは已に久しい間所謂物質原子論に由て馴致せられたところであるが、最近の量子説に現れた作用の原子論は、ポアンカレもいふやうに從來の理論物理學研究の基礎となつて居る所の、現象の起る方法を規定する法則を、微分方程式に由て示すといふことを不可能にする恐は無いかといふことである。一般に數學の解析(Analysis)が嚴密な連続概念の上に立ち、微分方程式も一般に連続函數の範圍に於て可能なるものなることは事實である。然しながら物理學上の現象は假令

量子論の唱道せられる以前、連続的と認められて居た時でも、其所謂連続の概念は決して數學の解析が豫想する數學的連続の要求する所を完全に充たすものではなかつたのである。舊時に於ては數學も連続といふやうな概念を精密に分析することなく、宛も物理學の基礎となる感覺的經驗と同じく、單に感覺的直觀を以てそれを代表せしめたのである。其様な場合に於ては物理學的の連続と數學的の連続とは一致すると云ふことが出来たであらう。併しながら近代の嚴密なる數學は思惟の分析を出來得る限り遂行し、直觀的の連續を思惟の無限の過程に由て定義せんとして居る。これは却て物理學的の連續と異なるものである。ポアンカレの簡明な言表はし方に従へば、物理學的の連續といふのはAとCとが經驗上區別せられる同一種類の二つの量であつて、其間にBといふ、AともCとも區別せられぬやうな量が位する時、ABCは連續をなすといふのである。即ち

$A=B, B=C, A \vee C$ と $A \wedge B$ の $A \vee B, B \vee C, A \wedge C$ が其公式である。然るにこれは數學の論理からいへば到底不可能なことであつて、それは $A \vee B, B \vee C, A \wedge C$ でなければならぬ。此過程を限も無く続け、二つの區別し得べき數の間に相互區別し得る無限に多くの數を挿入し得る如き系統を數學的の連續といふのである。斯様な數連續があつて始めて一般に微分方程式も嚴密に成立するのである。然し物理學の範圍には無限とか無限小とかいふものは實際に現れることは無い。其取扱ふ所は常に有限である。従つて斯様な連續は物理學の測定の及ばぬ範圍であつて、物理學の測定、それに基く法則は數學の眼から見れば全く近似的のものに止まり、嚴密な意味を有するものでは無い。從來連續觀が採用せられたと云つても、其所謂連續は實は數學の意味での連續でなく、直觀的、物理學的連續に過ぎない。それに直に數學の連續を適用して素朴的に其妥當を信じたのである。即ち所謂連續

觀の立脚地と雖も、數學の意味に於ては完全に連續性を保持しては居なかつたのであつて、嚴密に言へば數學の適用の妥當は畢竟近似的にのみ保證せられて居たのである。其故量子説に於て不連續觀が唱へられるとしても、其近似の誤差が經驗の範圍以下から經驗の範圍に移されたといふだけで、全然數學の適用が不可能にされるとは云はれまい。數學は依然として或程度の近似的の妥當性を有し、其不連續の爲めに生ずる誤差は計算に由て補正することが出来るであらう。兎に角作用を連續的と見るか、不連續的と見るかは實驗上の根據に由るのであつて、寧ろ前記の數學的連續と物理學的連續との對比を顧みれば、經驗的認識の制限上物理學に於ては不連續觀を豫想すべき理由があるとも思はれる。此問題の序に一言したいと思ふことは、一般に數學を物理學の研究に應用するといふことは如何なる根據の上に立つかといふことである。數學は其發達の

跡を辿つて見ると、實際生活上の問題を解く必要に由て起つたものであつて、少し進んでは實際生活のみならず、經驗的の自然科学、殊に物理学の問題を解く爲めに發達したことが少くないのである。ニュートンの微積分の發明の如きも運動の問題を研究する必要上に其動機を有することは一般に知られた著名な事實である。今日進歩した數學の場合に於ても、猶新しき定理の發見等が物理学の問題を解くといふことに促されるのは必ずしも珍しくない。併しながら此事實上の理由を以て數學が其成立に論理上經驗的科學の存立、或は一般に經驗的可能といふ事を豫想するものであると考へるのは全然誤謬である。數學は其論理上の豫想としては經驗を必要とするものではなく、其自身獨立な根據を有する。其基礎となるのは吾人の思惟其物である。經驗の成立するに豫想せられこそすれ、自らは經驗を豫想するものでない所の所謂先驗的思惟 (Apriorisches

Denken)の根本的形式に基く概念、公理の上に、演繹、論證の體系を立てたものが數學である。其數學の命題はそれが經驗に適用せらるゝと否とに拘りなく、其眞理としての效驗性は經驗との一致に存せず、論理的に矛盾無く思惟せられることに存するのである。即ち先驗的思惟の自律が數學の眞理の基礎を成す。斯かる數學の命題が經驗の理解に適用せられ、經驗的自然科学の研究の機關となるのは、數學が經驗に基くからでなくして、逆に經驗が數學の對象となる先驗的思惟を豫想するからである。已に日常生活の經驗に於ても、空間、時間とか數とかに關する數學的思惟は、其初期の形に於て豫想せられて居る。これが科學的研究の段階に達しては、漸次に數學的嚴密な形に改められて行くのである。數學の認識は單に先驗的思惟の形式を論ずるものであるから、全く抽象的である。此抽象的の思惟の形式に實際の經驗が與へる所の内容を當嵌めて、物理学



は其業を進めるのである。併しながら何處迄も経験を以て最終の根據としなければならぬ所の物理学に於ては、経験の實質に關係する測定が、到底數學の嚴密な概念と完全に一致し得ないといふことは當然脱れない。例へば單に概念上抽象的には如何に小さき差違を有する二つの數も區別し得るけれども、實際經驗に於ては如何程精密な機械を用ゐても觀測には限界があり、其限界以下の差違を有する二つの量は實際上區別が出来ない。其故物理学上の測定は如何程精密であつても、數學の眼から見れば畢竟近似値に過ぎないのであつて、之を與件とする計算に基く法則は、終に數學的嚴密に達するものではない。是れ物理学者が數學を適用するに當つて、常に高次の微分を切捨てるといふことを行つて自ら怪しまぬ所以である。吾人の感覺の識別には限界があり、此感覺的経験を終極の根據とするのが一般經驗科學、従つて物理学の特色であるとするならば

其認識が終に數學的には近似的なることを脱することが出来ないのは當然である。物理学を數學に化さうとするのは、抽象的の形式科學と實質的の經驗科學との差別を無視した要求といはなければならぬ。

#### 四 機械觀と電磁觀

第二節に於て余は現代の物理学が實體として物質の代にエネルギーを採る所以を述べたが、單にこれだけでは未だ現代の自然觀の特色を表はすことは出来ぬ。何故ならばエネルギー恆存則は今日の電氣物質觀より前に設定せられたのであつて、其初に於ては前に述べた様に、誤つて機械的自然觀の幫助者と見做され、エネルギーの本性は機械的なものと解せられたのである。然るに今日エネルギーを不變の實體と認める場合には、當時思惟せられた如くそれは機械的エネ

ルギーを根本とし、之に歸せらるべきものと考へるのでなく、電磁的エネルギーを根本的のものと考へなければならぬからである。現代の自然觀の特色は舊時の機械觀に對する電磁觀に在る。機械觀に於ては凡てのエネルギーの形態は終に運動のエネルギーに歸せらるべきものであつて、若しエネルギーを仕事の能力と考へるならば、其仕事は機械的の仕事の意味し、原因となる力はニュウトンの萬有引力の法則に従ふ中心力である。然るに今日の電磁觀に従へば力の本性は元來電磁的のものである。萬有引力も亦電磁的に理解せられるのであつて、凡ての仕事は根本に於て皆電磁力に歸せられなければならぬ。エネルギーも從つて其本性は電磁的のものであると考へなければならぬのである。此機械觀と電磁觀との別は哲學の立脚地から見て如何なる意味を有するであらうか。

機械的力學觀が自然科學の進歩に貢獻したことの偉大なるは容易に語り盡

し得ざるものがある。吾々の視覺に訴へ、空間的に規定せられる幾何學的形象を有する物體の體系を思惟し、其要素間に働く力の作用に由て起る運動に凡ての現象を還元するといふことは、自然の神祕を發き、之を支配せんとする近代科學の指針であつた。視覺が經驗の最も有力な要素であり、自然界が視覺の與件を主とする空間的形式を有する以上は、幾何學的形象を有する物體の運動系統として自然を理解することは最も明晰と精密とを確保し得る所以であつて、分子とか原子とかいふやうな不可經驗の要素が導入せられても、物質の比論により空間的物體として思惟せられたのである。エーテルの如きものさへ、物體の比論に由て解せられようとしたことは已に述べた如くである。所謂力學的模型 (Mechanical model) を構成することが物理學の説明の極致と考へられたのも無理はない。其故光現象、電磁氣作用の説明、エーテルの規定に伴ふ困難が認めら

れた時でも、物理學者は如何にかして此等を説明し得るやうな力學的模型の案出に腐心したのである。併しながら其苦心も徒勞に屬し、却て電磁作用を根本的のものとして認めれば、物體の機械的作用、其原因となる力も説明出来ることが認められるに至つて、遂に機械觀は斷念せられて電磁觀が之に代つたのである。前者に於ては力は唯物體運動の原因として其間に作用すると認められ、物體と力とは別々のものであつたが、電磁觀に由れば電磁力が根本的のものであつて、其中心が電子である。電子が物體を構成する終極要素であつて、物質間に働く力といふものも實は終極には電磁力に歸すべきものであると考へられるから、物質も力も電子なる電氣力の中心に還元せられたと云つてもよい。此意味に於て電磁觀は機械觀よりも統一的説明に於て一步を抽きこんでると認めなければならぬ。

殊に電子論が物質原子論に比して、自然科学の認識の本性上著しい進歩を示すと云ふべき點は、原子の性質的相異が一樣な電子の數量的差別に歸せられたことである。物質の千差萬別なるに比して、約八十個の元素の原子が終極の物質要素と認められたのは、非常な單純化、普遍化であるけれども、猶相異なる元素の原子は、夫々特異の性質を有するものとして互に對立する點に於て、未だ統一的説明が完全したといふことは出來ぬ。然るに今日の電子論は凡ての原子の構成要素を一樣な電子と陽粒子とに歸し、其數と排列との數學的差別に由て原子の性質的差別を置換せんとする。これは自然科学の認識の普遍的統一的見地より見て、物質原子論に比し著しい進歩といはなければならぬ。固より原子の電子的構造が全く一定の理論に達したといふことは今日出來ないのであつて、殊に陽粒子の性質猶曖昧なる點は將來の研究に俟たなければならぬのであるが、

兎に角電子論は物理學の認識を或意味に於て殆ど極點に達せしめるものとして、著しい特色を有することを認めなければならぬ。

今日迄に提出せられて居る電子の模型に於ては、電子の形狀が球と假想せられて居る點等に於て猶物質の比論を免れないやうであるけれども、併しこれは唯電磁力の中心の空間的分布をいふのであつて、電子の形といふのは普通の物體の形狀といふのは趣を異にするものと考へなければならぬ。電子の質量は全く電磁力の結果であるとするならば、之に物體の性質を附與する事は出來ぬ。單に電磁力の中心と認め、其形狀の如きも中心の空間的分布を意味するに過ぎぬものと考へべきであらう。これは吾人の寫象には甚だ困難であつて、尙陽電子の方が充分物質の性質を脱却して電氣力學的に規定せられて居らぬ爲め、物質原子の電子的構造の如きも未だ純粹になつて居るとはいふとが出来ぬ

けれども、兎に角電磁力を以て凡ての自然現象の終極要素と考へ、其原子的發現の中心を電子と稱するのであると考へなければならぬ。而して更に注意すべきことは、此電磁力なるものは或電子なるものが宛も吾々が球を投げる如くに電磁力を放出するといふやうなものでなく、電子を中心として其周圍の空間即ち電磁場の或状態に起因するものであると考へられることである。ファラデーが力線 (Lines of force) 力の場 (Field of force) といふ思想を提出したから、これは一般に採用せられた考である。これに由れば自然現象は畢竟物理學的空間(之をエーテルと名けても、エーテルに唯場としての役目のみを與へる限りは畢竟物理學的空間の謂に外ならない) に於けるエネルギー配合の或状態に歸するといふことになる。此に至つて自然科学の代表者としての物理學の特色は最も完全に發揮せられ、不變恆常にして一樣なるものの配合の數量的差別變化に由て、一

切の自然現象が理解せられることになるといはなければならぬ。

右の如くに考へて見ると、哲學的に言つて、現代の電磁觀(電氣力學觀)が舊時の機械觀(力學觀)に比して重大なる進歩を意味することは否定することが出来ぬ。勿論電子が終極の要素であつて、電磁力が力の基礎である、エネルギーは根本に於て電磁的のものでなければならぬといふ様なことは、吾々が絶對的には斷定するを得ざる所である。科學の進歩が永久止む時の無いものである限り、更に之に代はるべき假説が提出せられるといふことも勿論豫想しなければならぬ。併しながら物理學的自然觀の發達を辿つて現代の電磁觀の意味を考へるならば、それが吾々の自然科學的認識の本性と認める所のものから見て當に進むべき道を進みつゝあるもの、殊に最近に至つて重大なる飛躍的進歩を示して居ることは否定出来ないと思ふ。吾々は偉大なる科學者の頭腦の產出した自然觀

の如何に雄大にして而も細緻なるかを讚嘆せざるを得ない。

併しながら同時に吾人の忘れてならぬことは此自然觀は畢竟自然科學の構成した概念の體系であつて、其が認識を離れて獨立に存する物其自身を模寫するものであると考へることは出来ぬといふことである。已に前節に述べた如く、エネルギーは經驗を統一する關係概念であつて、吾人はそれを經驗することは出来ぬ。其本體の何たるかを數量的の定義を離れて知らうとしてもそれは全く無意味である。それが經驗的對象と同じ意味に於て實在するといふやうなことは勿論言ひ得ないのである。エネルギーの根本が電磁的であつて、電氣力が自然現象の中心を成すと云つても、吾人は電氣、電氣力なるものを經驗することは出来ない。吾人が經驗するのは電磁的作用のみであつて、之を惹起する原因たる電氣力は經驗の對象でなく、經驗を統一する爲めに構成せられた概念なのである。

電氣の本體が何かといふ様な問に對しては、物理學は唯其作用を規定するマクスウェル、ヘルツの微分方程式を以て答へる以外に答へ方は無い。已に機械觀の時代に於てキルヒホッフ、マッハの如き人は力の非經驗的であるといふ理由を以て其概念の使用を排したが、今日の電氣力學觀に於ては却て電氣力といふ概念が缺くべからざる重要なものと認められて居ることは、一見すると獨斷的立脚地の復活の如く見えるけれども、實は必ずしも左様ではない。電氣力も決して神秘的な所謂「隠れたる力」ではなく、場の方程式に由て定義せられる關係概念に外ならない。電氣といひ、エネルギーといひ、科學的自然觀を構成する關係概念たる以外に超經驗的の實在を模寫する如きものではないのである。吾人が疑はんと欲して疑ふ事の出來ぬ眞の實在は、直接に經驗せられる所のものより外には無い。電氣力もエネルギーも之を根源とする科學的認識の構成の產物

である。併し斯く言ふ意味は此等が單に科學者の任意に作つたものであつて、何等の意味に於ても實在に關係の無いものであるといふのではない。科學的認識は實在に對立して之を模寫するものではないが、其科學的認識其物が實在に根源を有し、實在が己自身の一面を發揚する自己顯現の過程である。其意味に於て科學的認識の構成する概念は實在の模寫ではないが、實在を指示する標號である。電氣といふ概念に對應する實在が存在するのではないが、此の概念の構成に實在の自己顯現の力が現れて居る。而して實在は無限の發展なるが故に、時代を追うて科學の進歩に従ひ種々の概念に自己を現すのである。實在は科學的認識に模寫せらるべく、其外ソトに對立するものでなくして、科學全體の進歩的過程の内に之を通じて含まれるのである。此等の科學的認識一般の意義に關しては更に章を改めて詳説したいと思ふ。

## 第七章 自然科學的認識の意義

### 一 法 則

前章に於て現代物理學の理論が哲學的に如何なる意義を有するかを説いた。此最後の章に於ては以上述べた所を回顧して、一般に自然科學的認識の意義を考へたいと思ふ。

自然科學の認識に於て中心の位置を占めるものは疑も無く法則である。第一章に述べた如く自然科學の中には記述分類を主とする所の部門もあり、それは斯かるものとして價值を有するのであるけれども、自然科學全體の上から見、自然科學的認識の本性から考へて、其等の部門は終極のものでなくして、法則を

發見する部門を俟つて始めて確固たる基礎を得る。法則が自然科學の認識の眞髓であつて、物理學が自然科學の系統中に代表的の位置を占めるのも、それが現象の終極的な法則を發見する部門だからに由るのである。自然科學の認識の價值を明にし、其標榜する所の眞理の如何なるものなるかを知るには、吾々は先づ法則の意味を充分に理解しなければならぬ。

自然科學の特色をなす所の普遍的認識は已に常識の段階に於て其萌芽を發し、無限に複雑多様な經驗の中から、共通な要素のみを言語に標號し、其等の共通な要素の共通な關係を説話文章に言ひ表はすにあることは明白な事實である。科學的の記述といふのは、定義に由て嚴密に規定せられた明晰分明な概念を以て之を行ふことに外ならない。併しながら此様に記述をなす所の一般的の命題は、未だ科學の法則が要求する所の資格を備へて居るものではない。記述

に於ては其共通の要素、一般の關係といふのも單に吾人が實際に經驗した内容を抽象したものであつて、實際に經驗しない場合をも含み、無條件的に普遍の關係を表はし、單に某々の場合に斯様々々であつたといふのでなくして必然斯くなければならぬといふことを意味するのではない。勿論單なる記述と雖も實は斯かる要求に對する傾向を含蓄して居ることは事實であるけれども、法則に於ける如く之を缺くべからざる資格として明白に標榜して居るのでは無い。唯將來法則に確定せられる豫備の段階として斯様な要求を含蓄するに止まるのである。記述分類を主とする所の所謂系統的科學たる動物學、植物學、礦物學等の命題は主として斯様なものであつて、此等の科學に於て作られる所の命題は専ら實際に觀察した實例に就て、其性質作用を記述、比較、分類するに止まり、無條件的に普遍的な、斯くあらざるべからざる必然の關係を表はすといふことは

云ひ得ないのである。此場合に於ても實際は觀察する所の個體を以て其種の代表者と見做すといふやうなことが行はれるから、矢張經驗の範圍を越えて普遍性を含蓄するともいはれるけれども、明瞭に普遍性と必然性とを要求として備へて居るものではないのである。之を其缺くべからざる資格として明に意味して居るのは即ち法則の特色である。法則は決して單に實際經驗した所の事例に於て、或關係が成立して居ることを比較概括して表はすものではない。未だ經驗せられてない場合にも某々の内容が經驗せられ、ば、必ず他の某々の内容が經驗せられなければならぬといふことを、必然的普遍的に表はして居る。法則の意味は其效驗性の範圍が經驗を超越して絶対的の普遍性を要求し、斯くあらざるべからずといふ必然性を標榜する所に存する。

然らば吾々は如何にして實際經驗した所の特殊の認識から、法則の要求する



様な絶對的普遍の結果に達することが出来るであらうか。論理學の用語に従へば特殊の命題を興へられた前提とし、これから普遍的命題を結論することを歸納と稱するのであるが、吾々が經驗から法則を歸納する根據は何處に存するのであらうか。一般に歸納法の根據は自然の齊一 (Uniformity of nature) といふことであると考へられて居る。歸納法の價值を高調して、其方法の詳細なる研究に由り論理學に不朽の名を留めたミル J. S. Mill (1806—1873) も、自然の經過の齊一といふことを歸納の終極の根據として擧げ、之を公理と稱した。吾々が若干の特殊な事實を經驗したに過ぎないのに、其等の經驗に含まれる所の要素の關係を以て絶對的に普遍の意味を有するものであると結論し、之を法則として立てることは、自然界は整齊を保つものであつて、決して不秩序、無規律なものでない、或要素と或要素とが或場合に隨伴して經驗せられるならば、其關係

は他の類似した要素の間にも存するのであつて、一の場合を實際に經驗すれば之を將來一般の場合に推廣めて普遍的な意味があるものと認めて差支無い。自然界が齊一であるから吾々は特殊の經驗から一般の法則を發見することが出来るのであるといふ。

此自然の齊一といふ考は正當であつて、勿論非難すべき理由は無いが、併しミルの如く、これも亦經驗から歸納せられた結果であるといふのは循環論である。歸納の根據となる此公理が成立する爲めに、歸納を豫想するといふのは循環論でなくて何であらう。吾々は自然の齊一といふことを歸納の根據とするならば、これは歸納に由らず、經驗に先つて他の方面から獲得せられたものと考へなければならぬ。而もこれは到底一層普遍的な命題から演繹に由て論證することは出来るものでない。然らば其基礎は何處に存するであらうか。今一層精細

に之を考へて見なければならぬ。元來自然といふものが吾人の經驗と全く獨立に存在し、吾人が之を認識するといふのは宛も鏡が物を映す如くにして模寫するのである。其自然界は齊一で規則正しいものであるから、吾々は或特殊な場合だけ經驗すれば一般の場合を推定することが出来るのであるといふ考は、全然素朴的なものであつて、常識を満足させることは出来ても哲學的の要求を満足させるには足りない。何故ならば、若し自然が認識と對立して存するものであるとするならば、吾々は如何にしてそれが齊一だといふことを知り得るであらうか。それは唯ミルが排斥したやうな吾々の本能的な信念に過ぎないのであらうか、或は何等かそれには吾人を首肯せしむるに足る理由があるのであらうかといふやうな疑問は、抑へんと欲して抑へることの出来ぬものである。哲學の批評的立脚地から更に自然の齊一といふことの根據を求めざるを得ない。一體

自然といふのは常識の立脚地では、吾人の認識を離れて已に完成した統一體として吾々の周圍に存在するものであつて、認識は唯之を模寫するのであると信ぜられて居るが、實は左様なものでは無い。吾々が直接に體驗する所謂直觀なるものは、ベルグソンがいふやうな、其内容が互に融入して何處に境界も無い純粹に持續的なものであつて、勿論何等論理的の規定を現はして居らない、吾々の言語に言表はすことも出来ないやうなものである。斯様な直觀が其自身の中に含蓄せられる所の内面的の關係を顯在的にし、自己の内面的發展に由て時間、空間其他の形式に従つて論理的の規定を表はして始めて經驗が成立するのである。之を思惟が經驗を構成するといふ。自然界は斯くして成立するのであるから、之を經驗を離れて完成したものといふことは出来ない。自然は經驗の根柢となる思惟の構成に由て成立するのである。従つて其齊一といふやうなこ

とも、實は之を構成する思惟が一定の法則に従つて居るといふことに歸する。多趣多様な直観から經驗が成立つ場合に、其關係を規定し、之を構成する思惟が一定の法則に従ふから、假令種々の異なる内容であつても共通な關係的形式を持つことが出来る。これが自然の齊一の第一の根據である。其故批判的に考へれば自然が齊一だから法則が可能であるといふことの基礎には、思惟の法則が自然を齊一ならしめること、即ち思惟の法則が自然界を齊一に構成するに由て自然法なるものが發見せられるのであるといふことがある。自然法の根據は、却て經驗的自然を構成する思惟の法則に求めなければならぬ。然らば思惟の法則其物は如何なる根據があるか。思惟も人間の心理作用であるならば、其法則が一定して居るといふのは矢張自然の齊一の結果であらう（精神作用も廣い意味の自然現象の一部とすれば）。其故今述べたことは全く循環論であつて、自然の

齊一を思惟の法則から説明することは出来まいといふ疑があるかも知れない。併し實は左様ではない。此問題を詳論するのは認識論の範圍に屬することであるが、今要點だけを述べれば、此處に謂ふ所の思惟とは吾々個人の精神現象としての思惟作用を指すのでは無い。斯様な精神作用は疑も無く廣い意味の自然現象とも言はれるのであつて、其法則は實際の經驗から歸納して心理學が發見する所の法則である。それは廣い意味で一種の自然法と見做されるものである。併し今謂ふ所の思惟は斯様な思惟の作用でなくして、思惟の意味を指すのである。吾々は已に議論をする以上、眞理が實際存在して、之を認識することが出来るものであると豫想して居る。其認識の可能なる爲めには吾々は思惟が一定の意味を有するものであつて、誰が何時考へても其様に思惟しなければならぬものであるといふことを承認して居る譯である。若し斯かるものを認めなければ

ば、議論すること、疑問を提出することさへ無意味に歸する。斯様な思惟の意味をして意味たらしむるものは決して思惟作用の心理的法則でなく、思惟の意味に關する規範である。必然従はざるを得ざる不可不 (Müssen) の自然的法則でなくして、認識を可能ならしめるのに従はなければならぬ不許不 (Sollen) の規範的法則である。これは心理學的法則でなくして、論理學のそれである。論理法は如何なる認識にせよ、認識たらんが爲めに承認しなければならぬものであつて、自然法の根據も亦之に淵源するのである。但し此處に注意して置く必要のあることは、自然法の根據が論理法に在るといふのは、自然法が形式論理の法則から演繹せられるといふのではない。アリストテレスの三段論法から自然の法則を導き出さうとすることの無益なるを認め、自然を研究するに自然其物に據らなければならぬことを主張し、のが近世の自然科学研究の根本特徴たる

ことは前に述べた。今言ふのは此科學研究の精神を否定して、時代錯誤の主張をするのでは無い。此處に謂ふ論理法とは形式論理の法則を指すのでなく、カントの批判哲學に始まる所の、經驗をして可能ならしむる爲めに豫想せられる先驗的思惟の規範的法則、即ち超越的論理 (Transcendental Logic) の法則を指すのである。此法則を表はす形式を認識論上の用語で範疇 (Kategorie) と稱するのに従へば、自然の齊一、従つて自然科学の法則の根據は範疇にあるといはなければならぬ。カントの所謂「悟性は其法則を自然から汲み取るのではなくして、之を自然に指定する」といふのは此意味である。約言すれば思惟が自然の立法者だと云はなければならぬ。勿論範疇が自然法の根據となるといふのも、個々の具體的な自然の法則が斯かる範疇から定まるといふのでなく、具體的の自然法は夫々實際の經驗から内容の規定を得るのであるが、一般に自然法が成立す

る形式上の根據、所謂自然の形式的齊一が斯かる先驗的思惟の規範的法則たる範疇に根據を持つといふのである。

併しながら單に思惟の範疇が經驗を可能ならしめるといふことのみでは、未だ自然の齊一を理解するに充分でない。範疇は純粹の形式であつて、そのみを對象とすれば抽象的形式の學たる數學（幾何學、抽象的力學等をも含む最も廣き意味に於て）しか成立することは出來ぬ。若し之に獨斷的な假定を加へて自然の認識を得ようとするれば、其結果は所謂自然哲學の獨斷空想に外ならなくなる。範疇は唯經驗の構成に一定の形式あることを教へるに止まる。例へば最も簡單なる例として、氣體の壓力を變化すれば容積は之に反比例して變化するといふボイルの法則を取つて考へるに、壓力の變化と容積の變化とが相隨伴して直接經驗せられる所から、前者を原因、後者を其結果として、壓力の變化は

容積の變化を生ずるといふ因果的關係、而もそれが如何なる場合にも當嵌まる必然的關係と思惟するのは、經驗の構成に與る因果といふ範疇に其根據を有するのである。併し因果の範疇は一定の時間的繼起の關係にある經驗内容を構成する形式であるから、直に此法則を教へることは出來ぬ。氣體の壓力と容積といふ二つの要素の間に反比例といふ關係に由て規定せられる因果的關係の存在することは、單なる因果の範疇の外に、此函數的規定と結び付けられる、氣體の壓力、容積といふやうな概念の示す内容が與へられなければならぬ。併しながら若し吾人が實際に經驗するのが唯或特殊の氣體の壓力、容積、或場合の具體的關係のみであるとしたならば、これが斯かる普遍概念に表はされて、法則の内容となるのは如何にして可能であるか。單に一般的な形式たる範疇の外に之を具體的に規定する關係と、其關係の項となる普遍要素が無ければ法則は成

立することは出来ぬ。實際に經驗せられるのが若干の特殊な場合に限られるのに、それが無條件的に普遍的な因果關係の代表者であると思惟せられるのには、經驗の中に之を可能ならしむる普遍的の意味が含まれて居なければならぬ。否更に深く考へるならば、全く同一の内容といふものは決して二つ無い。夫々獨自の相を備へた直觀が經驗に構成せられる場合に、普遍的な範疇の形式を取るといふことが、已に唯一獨自な直觀の各内容の中に、普遍の意味を含蓄して居るといふことを必然要求する。これが無ければ到底範疇の形式が普遍的であるといふことさへ不可解となり終らざるを得ない。况や具體的の經驗内容が夫々特殊でありながら、普遍的の意味を有するといふには、經驗其物に普遍的な意味が含蓄せられるのでなければならぬ。前記の法則が発見せられる爲めには、特殊の氣體の壓力と容積とが一定の關係を有するといふことが、單に其場合に經驗せ

られる特殊の氣體といふより以上の普遍的な意味を有するのでなければならぬ。實は特殊の壓力と容積との關係は、「一般的な氣體の壓力と容積との關係」といふ様なものがあつて始めて成立つのである。フッサール Husserl のいふ如く或色を經驗する場合には「色一般」といふ様なものが基礎を成すのであると考へなければならぬ。吾々が特殊の經驗と名けて居るのは、一般的な或物が己自身を發展して顯現する特殊相と見なければならぬ。宛も數學の函數が種々の値を取りながら、其等の値は全く孤立したものでなく、普遍的な函數關係といふ法則の限定であると同じく、一般的或物が其發展の間に己自身を限定する結果が特殊の經驗となるのである。範疇が或特殊の内容を得るのも、實は最も普遍的な一般者たる範疇が、己自身を限定して特殊の内容に現れることである。範疇は其に對し相對的普遍たる法則の内容を成す普遍を通じて、具體的の經驗に現れ

る。法則といふのは即ち此相對的一般者を論理的に表はす判断に外ならぬ。特殊の經驗から法則を歸納するといふのは、特殊の經驗を通じて此一般者を求める思惟の過程である。此一般者は特殊に由て成立するものでなく、却て特殊が此一般者に由て可能となるのである。若し特殊のみが與へられるものならば、吾人は到底與へられた特殊、經驗せられた少數の事例を超えて絶對的無條件的の普遍といふやうなものに到達することは出来ぬ。斯様な考方では法則の意義を理解し、其歸納の根據を説明することは不可能である。然らずして普遍的一般者が己自身を限定することに由り、特殊が經驗せられると思惟することに由てのみ、法則の歸納といふことが理解せられる。吾々は特殊の經驗を通じて之に現れる一般者を認識する其結果が法則となるのである。

(一) フッサールの説、氏の著 *Logische Untersuchungen* II. 1. 参照。

斯く言へばとて素より法則の意味する普遍が特殊と離れて存在すると主張するのでは無い。吾々は特殊を離れて普遍の存在を云々する道は全く無いのである。唯上の主張の要點とする所は、論理上特殊があつて普遍があるのでなく、普遍があつて特殊があるのであるといふ意味に於て、普遍が特殊を可能ならしむる基礎、特殊に先だつ根本的のものであるといふのである。吾々は此基礎的な普遍的一般者を知るには特殊の經驗に由る外無い。従つて若しも或經驗から眞として歸納せられた法則の意味する普遍的關係も、若しそれが將來の經驗と矛盾し、如何にしても之を調和的に理解することが出来ないやうな場合には、其法則は誤つて居たものとして廢棄せられなければならぬ。法則の眞といふのは其意味する所の普遍的な關係が將來如何なる場合にも類似の經驗に於て繰返され、幾回にても無限に反覆せられるといふ事に外ならない。即ち所謂永久の經驗

可能 (Permanent possibility of experience) といふことが法則の眞といふことの意味である。法則は經驗に一致するから眞理であるといふ、其一致とは同類の經驗に其法則の意味する普遍的關係が常に含まれることである。若し同類の經驗に含まれぬやうな内容を持つならば、其法則は誤謬であつて、普遍性を要求することが出来ないのである。經驗科學に於て驗證 (Verification) といふことが重きを成すのは、法則の眞理性を保證する唯一の方法だからである。併しながら法則の普遍性といふものは驗證に由つて保證せられるけれども之に由て生ぜられるものではない。驗證は假令如何程多く繰返へされても、終に有限の回数を越えることは出来ぬ。到底法則の無條件的な普遍性其物を驗證することは出来ないのである。即ち驗證は法則の眞理性を保證するものではあるけれども、之を生じ出すものではなく、後者は法則其物に初から含蓄せられるのである。或

回数迄の經驗では普遍性は存在せず、或數以上の回数に由て普遍性が生ずるといふ如きものではないのであつて、經驗は一回でも已に普遍的の意味を有するのである。唯之を發見し、確めるのに回数の多きことを要するのである。實際科學者は最初の發見に於て已に將來の法則を豫想するのである。普遍は特殊に先つて成立するのであつて、特殊の堆積に由て生ぜられるのではない。唯吾々は一回乃至數回の經驗に由ては其含む普遍を發見するのに困難であり、或は精密に認識することが不可能なるが爲めに、經驗の反覆、驗證といふことが必要なのである。無限に豊富な内容を持つ經驗の普遍的關係を明にするのであるから、それが常に驗證に由て保證せられることを要するのは怪しむに足らぬ。之を怪しむのは普遍が特殊と離れて存するといふ古風な形而上學的獨斷と、今主張する所の説とを明に區別せぬ爲めである。繰返して云ふ、經驗との一致、



永久の反覆可能が普遍的な法則の眞といふことの意味である。斯様に法則は凡ての經驗を通じて其根柢に保たれる所の普遍的關係を表はすものであるとすれば、歸納の根據となる自然の齊一といふことは、複雑多様な經驗に現れる所の現象が、普遍的一般者を基礎に持つといふことに外ならぬ。同一の普遍者が同一性を維持し、何時誰が思惟しても其自身に同一なものでなければならぬといふのは、思惟の根本原理たる同一法(Principle of identity)の要求であつて、假令何時如何なる場所に現れても同一なるものでなければならぬといふ要求により、同類の現象が同一の法則に支配せられるといふことが出来るのである。法則の主たる内容を成す因果關係に就て云ふならば、相等しき原因には或等しき結果が無ければならぬといふ要求を含んで居るが、此要求は相異なる時に相異なる場所に起つても、同類の現象ならば他の同類の現象と因果の必然關係を有しなけ

ればならぬといふことに外ならぬ。 $f(a_0, b_0)$ といふ函數的關係が或 $t_0$ の時に、或は $f(a_1, b_1)$   $f(a_2, b_2)$ 等といふ關係が $t_1$ 、 $t_2$ 等といふ若干の分離した時に經驗せられ、時間の制限を離れて常に $f(a, b)$ が成立するといふのである。如何にしてそれが可能であるかといへば、實は $f(a_0, b_0)$   $f(a_1, b_1)$ 等は同一なる普遍者 $f(a, b)$ の限定であつて、 $f(a, b)$ が自己の同一を維持しなければならぬといふことは、此は思惟の根本原理、同一法の要求だからである。自然界が思惟の構成に基くものとすれば、同一法は單なる論理の法則にあらずして自然界の根本原理、自然の齊一の根據である。

十九世紀の後半以後科學界に現れた所の、經驗のみを重ずる所謂實證論的(Positivistic)の思想に支配せられる科學者は、法則を以て單に知覺を簡單に分類概括する方式とし、人間が便宜上作爲したものであつて、其普遍性といふの

も人間の知覺能力、反省思惟の能力が略一様であるから保たれるのに過ぎないと考へて居る。然し此様な立脚地は、先づ第一に超個人的な經驗の意味と個人的な經驗の作用とを混同して、後者を以て物理的事實と誤認し、其概括に由て法則を得ると考へて居る。それでは法則が、それを人が思惟すると思惟せざるに拘らず成立するものであるといふ意味を到底理解することが出来ない。第二に法則が實際の知覺を分類概括するに過ぎないといふのは、多くの科學者の法則に對して要求する絶對的の普遍性、必然性といふものを無視した主張である。法則は此考に従へば極めて少數の經驗から概括せられて、單に將來も恐らく當嵌まるならんと想像せられた知覺作用の法式といふことになつてしまふ。併しながら若し法則が其様なものならば、此等の論者が重んずる所の、それが事實の豫想を可能ならしめるといふことの根據は何處に在るか。それは單なる想像に

止まらざるを得まい。第三に、此立脚地から見れば此等の主張其物が亦吾々の經驗事實の概括的な陳述であるから、唯人間の知覺、思惟の作用が各人畧共通ならんといふ豫想の上に立つ想像に止まり、何人も承認すべきものとして主張することは出来ぬ。従つて斯かる立脚地では凡ての主張が皆「恐らく然らん」といふ蓋然性しか持たぬこととなり、唯自己の信する如くに信する外無いといふ一種の知識上の虛無主義に陥らざるを得ない。これは到底科學の基礎を理解する道ではあり得ない。批判主義の哲學者のいふ通り、徹底した實證論は科學の否定である。吾々は法則を以て經驗の特殊相に現れる基礎的一般者を意味するものとしてのみ、其真相を理解することが出来る。ポアンカレが一方に於て科學の假說的要素を明細に指摘して、科學に含まるる人爲性を高調しながら、法則を以て科學者の作爲を離れた客觀的のものであつて、宇宙の調和を現す實在的な

ものと考へ、多くの實證論者と趣を異にする所のあることは、氏の科學者としての偉大と相俟つて注意すべき點であると思ふ。

右の如くに考へるならば、吾人は自然科學の認識の本領が單なる記述にあらずして説明にあるといふことも容易に理解せられると思ふ。記述とは單に特殊の經驗の内容の關係を概括して言表はすものであつて、法則に達せざるものである。然るに吾人は特殊の經驗の有する關係と雖も、それを通して現れる普遍の關係から理解することを要求するに由り、無條件的に普遍的な法則から限定に由て之を演繹し、凡ての個々特殊の實際經驗を法則の結合に由て精密に規定せんとする。これが説明に外ならない。而して説明の基礎となる法則の主たる内容を成す所の因果といふのは、已に述べたやうに經驗を構成する思惟の範疇であつて、時間的に繼起する内容の必然的な函數關係を意味するものと解すれば、何

等の獨斷も含んで居らぬ。然るに前に挙げた所のキルヒホッフ、マンハ、ピアン等の人々は、獨斷的の力の概念、因果の概念を斥ける結果、説明といふことをも排斥し、物理學の業は記述にありとし、法則に於て經驗的事實を概括記述することに盡きると主張する。所謂記述學派(Descriptive School)の名はこれから起つたのである。併しながら因果といひ、説明といふ概念は必ずしも獨斷的であるとは限らぬ。吾人が上來説くやうに解するならば、批判的に是認せらるべきものである。否已に述べた如く單なる經驗の記述は科學的認識の廢棄に陥ることを免れないのであつて、吾人は到底之に賛することは出来ぬ。吾人の認識の要求は、個々特殊の事實を、一般的の法則の適當な組合せに由て演繹的に説明することが出来るに至つて、始めて満足せられるのである。即ち科學の科學たる特色は單なる記述に由て「如何に」(How)を知らしめるのでなくして、一般的

法則からの演繹に由て「何故に」(Why)を教へるに至つて完全に發揮せられるのである。獨斷として排斥すべき説明とは、唯其「何故に」の根據を全然經驗を離れた形而上學的原理に求めるものに限る。經驗其物を可能ならしむる所の一般的关系を法則とし、之に由て特殊經驗事實の何故に然るやを説明する立脚地は何の獨斷をも含むものではない。<sup>(一)</sup>

(一) 説明と記載の問題に關しては桑木理學博士の論文「説明と記載」『理學界』四卷一號、『物理學上認識の問題』『理學界』九卷九號、及び余の舊稿「物理學的認識に於ける記載の意義」『哲學雜誌』三一  
九號參照。

## 二 假 說

法則の意味は略前節に述べた所で理解出來ると信するが、法則と共に科學の

理論を成す所の假說といふものは如何なる意味を有するであらうか。

假說の法則と異なる特色は、後者が經驗的事實から歸納せられたるものであり、從つて永久に經驗に還元し得ることを其重要な性質とするに對し、前者は經驗と直接に關係なく、經驗に由て其眞を保證することが出來ぬといふ點にある。然らば如何なる目的を以て斯様な假說が立てられるかといへば、それは法則を統一し組織立てる爲めである。法則相互の間にも普遍の度合を異にするものがあつて、比較的特殊な法則は比較的普通の法則に概括せられるのが自然科学の本性から來る自然の要求であるが、經驗から歸納せられた法則のみでは、夫々分立して相互の關係を附けることが出來ないといふ缺點を脱することは出來ぬ。それを實際經驗せられない概念を導入して、相互の關係を附し、今迄分離孤立して居た現象を聯絡せしめ、一層統一的な基礎からして演繹説明する爲めに立せ

られる命題が假説である。光の電磁説は今迄關係の無かつた光の法則と電磁現象の法則とを同一の根據から演繹し、電子的物質觀は凡ての物質現象を電子の一元に歸する如きは最も顯著な假説の實例である。而して假説は常に既得の法則を統一して經驗的事實を分類組織するばかりでなく、それは同時に將來の實驗を示唆して新しい經驗的事實の發見、法則の獲得を可能にする。マクスウェルの立てた光の電磁説はヘルツの實驗を促して電磁波の發見を指導するものとなつたのである。假説は過去より將來に亘つて經驗を統一し、法則を組織立てるものであつて、科學の理論の重要な部分である。ニウトンの有名な Hypotheses non fingo (吾は假説を作らず)の宣言以來、經驗を重んじ、事實に忠實ならんとする精神は無用の假説を立てることを排斥し、出來得る限り之を少からしめようとするのが近代の自然科學の傾向であるが、全然假説を立しないといふこと

は事實上行はれないことであつて、ニウトン自身が已に種々の假説を立てた事は隠れもないことである。否自然科學が特殊の範圍の事實に關する法則の集團でなく、其組織統一せられた體系を以て或現象の全範圍を認識しやうとするものならば、假説なしには其成立は不可能である。假説の排すべきはそれが經驗的事實を推曲げ、或は經驗的法則の代に其權威を主張し、又は無用の場合に單に想像に基いて立てられる爲めである。屢々説いた前世紀末に科學界を風靡した實證論的傾向は、假説を排して科學の業を單に經驗的事實を法則に概括するに止めやうと努めるけれども、それは到底實行出來るものでなく、却て現世紀の初から今日に至るまでの物理學の傾向は之に反して假説的の方面に非常に著しい飛躍を試み、已に述べたやうな自然に關する理論の重大なる變革を齎らしたのである。若し單に特殊の時に實際起る經驗のみを科學に許すとすれば、假

説どころか法則さへ立てることは出来ない。普遍的といふことは已に経験の超越だからである。ポアンカレが、凡ての普遍化は假説であると道破したのは至言といはなければならぬ。

法則は其普遍性を要求する爲めに、個々の経験作用を超越するとしても、それは常に経験に還元し得るといふ可能性に由て、所謂假説が経験を超越するのと同視することが出来ぬ特色を有する。此に反し假説は経験に驗證することの出来ぬ概念を含むのが其特色である。其故吾人は假説を経験に由て確めるといふことは出来ぬ。法則の如く経験との一致と云ふに由て其眞理を定義するとは不可能である。それにも拘らず假説は経験に由て否定せられるとはある。元來假説は経験を統一組織する爲めに立てられる命題である。論理學の用語に従へば、假説は數個の法則を演繹し得る一般的前提となるものである。然るに前提が與

へられる時導き出される結論は必然的一義的に確定したものであるけれども、結論が與へられる時にはそれに對する前提は幾つも想像することが出来るのであつて、何れが必然といふことは出来ない。今経験から得た法則を導き得るといふ理由を以て、或假説が必然眞なるものであるといふことは出来ぬ。他にも同様の役をする假説が可能なのである。其故経験を以て假説の眞を確めることは出来ぬ。然るに若しもそれから導かれる所の結論が虚偽であるならば、其前提は如何なるものであつても誤つて居るといはなければならぬ。経験に矛盾するやうな命題を結論として生ずる所の假説は必然廢棄せられなければならぬのである。是れ経験が假説を確證することは出来ないにも拘らず、之を否定することは出来る理由である。古來科學の理論の變遷といふものは、皆從來知られなかつた經驗的事實が知られるやうになり、其結果法則が變化するに伴つて、其演繹

の前提となる假説が改廢せられることに由て起つたのである。機械的自然觀は物質の運動現象は固より、熱、音響の現象等を充分に統一説明し得る假説であつたけれども、電磁氣の現象に至つて其限界が示された。然るに電磁的自然觀は此等一切を統一して同じ基礎から凡てを説明することが出来るから、前者に代つて現代の自然觀の根本假説となつたのである。新しい經驗的事實が現れ、新しい法則が発見せられても、猶これと調和し得るやうな假説は即ち所謂好い假説を成すのである。

然らば同じ經驗的法則を演繹統一するのに數個の假説が可能である場合に何れが採用せられるかといへば、其の選擇の標準は簡單にして便利といふことである。今述べたやうに法則からは必然的に或假説が定められるのでないから、科學者は成るべく簡單に多くの經驗的法則を統一組織することの出来るやうな

假説を便利として採用する。ポアンカレが言つて居る通り、プトレメウス Ptolemaeus の天動説もコペルニクス Copernicus の地動説も、經驗の上から其眞僞を決定することは出来ぬ。何故ならば吾人は絶對空間に於ける運動靜止を經驗することが出来ぬのであるから、地球が回轉するといふ主張も地球が靜止するといふ主張も絶對的には同様に無意味である。天體と吾々との相對的の位置の變化を經驗するといふことから、何れか一方の主張を確めるといふことは不可能に屬する。兩者の主張は何れも經驗の事實でなくして假説に止まるのである。然らば一方の古きものが今日捨てられて、他方の新しきものが採用せられて居るのは如何なる理由に由るかといへば、それは天動説は吾々が實際に經驗する事實や、其法則を簡單に統一して説明することが出来ないのに反し、地動説が之を能くするからに外ならない。其意味に於て後者は眞であつて前者は僞である

といふことが出来るのである。此場合に眞といひ偽といふのは、法則の場合に於ける如く經驗的事實との一致不一致に由て決せられる如きものではないのである。ポアンカレが此説を公にした時、佛蘭西人の間に、ポアンカレがプトレメウスの天動説を復活して、昔羅馬教會がガリレイを罰したのに對し正當の理由を與へたと解した如きは、全く此等の假説の眞の意味を知らない結果といはなければならぬ。氏のいふやうに、地球が回轉するといふのは地球が回轉すると假定する方が便利であるといふ主張と全く同じ意味である。

斯様に假説が自由選擇を許すものであつて、經驗から必然的に定まるものでなく、單に簡單便利といふ如き標準に由て採用せられるものであるとすれば、それが法則の如く客觀的なものでなく、主觀的なものであるといふ疑は脱れることが出来ぬ。昔は假説が假説として認められずに法則と同一視せられる傾向が

あつたのであつて、今日も猶沒批評的の人々の間には此誤解がある。今述べた天動説、地動説に就いての思想等も其結果である。然るに科學の基礎に對する批判を重んずる所の新時代の科學者は、凡て科學に於ける人爲的要素に注意するのであつて、假説に於て殊に其人爲性を高調し、其主觀的意味を力説して居る。此等の人に従へば假説には眞偽といふ客觀的の別があるものではなく、唯便利不便といふ主觀的の區別が認められるばかりであるといふ。今此問題を少しく考へて見なければならぬ。假説に自由選擇の餘地があつて、簡單便利といふ標準に従つて、若干の可能なるものの中から或ものが選擇採用せられるといふことは、已に述べた様に假説の本性に基くことであつて否定することの出来ない事實である。然し已に簡單便利といふやうな標準と雖も、之を認めて選擇をすることであれば、科學の理論は種々の隨意な體系の並立を容すといふので



なく、一に歸する傾向を有するといふことを認めなければならぬ。何故ならば若干の可能なる假説があつても、其何れを選ぶかは科學者の好惡に由るのでなくして、最も簡單便利なるものといふ、何人も認める共通の標準に由て選擇するのだからである。若しさもなくして唯隨意に或假説を採用して科學の體系を組織するといふことになれば、古來假説を對立せしめ、其優劣を争ふといふやうなことは無意味といはなければならぬ。已に科學者が互に自説を主張するといふことが、理論の歸一、假説の統一を豫想して居る。而して實際に於ける科學進歩の歴史は常に理論の歸一といふ傾向を明に示して居る以上は、假説も亦簡單便利といふ標準に由て一定すべきものといはなければならぬ。其意味に於て眞といふ客觀的の價值を之に認めて差支無い。幾何學に於てはユークリッド幾何學 (Euclidian geometry) の外に、ロバチエウスキ Lobatschewskij (1793—

1856) の立てたのと、リーマン Riemann (1826—1866) の立てたのと、二つの非ユークリッド幾何學 (Non-euclidian geometry) が成立し、何れも眞理と認められて居るが、幾何學 (一般に數學) は唯抽象的形式を對象とするものであつて、純粹に吾々の思惟が此形式を構成する方法のみを考へれば、此三つの幾何學の差別を來す公理は何れも可能であつて、思惟の本性上から其優劣を定めることが出來ない。唯經驗的空間に何れが適合するかを決する場合に、直觀の性質上からユークリッドの公理が特別の位置を占めるやうになるのである。其故此等の幾何學の各體系は、斯様な公理の系統を採用すれば、斯様々々の定理が演繹せられて此幾何學が組織せられるといふ、吾々の思惟の一般的な假言的論證の體系を示すものである。各體系に於て相應する定理は互に矛盾しても、何れも其體系の中に於て眞理なのである。然るに經驗科學、殊に物理學に於ては、數學の如

く、初に公理に相當する假説を定めて、それから定理に相當する法則を演繹する  
のでなく、先づ初に法則が発見せられて假説に遡るのである。而して其法則は經  
験に由て全然一義的に定まるものであつて、定理の相矛盾するものが公理の如  
何に由て並び存することが出来る如きものでない。此法則に對して並立といふ  
如き事をいふことは許されない。其故假令此等の法則を演繹する前提となる假  
説自身には選擇の餘地があるにしても、幾何學の相異なる體系が並立するから物  
理學にも相異なる體系が並び存するといふことは言ひ得ない。而して事實上自然  
科學の趨勢は常に統一的な理論を求めて、其目的の爲めに科學者が互に力を併  
せて居るといふことを認めざるを得ないのであるから、假説も亦統一的の傾向  
を有するといはなければならぬ。若し假説は隨意に選擇し得るから、相異なる物理  
學の體系が並び存して差支無いのであると主張する人があれば、吾々は之を論

理上から反駁することは出来ぬ。唯事實上それが實際の研究に適應しないと  
いふことを示すより外無い。唯感覺的經驗のみを事實とし、之を概括する科學の理  
論は人爲的、便宜的なものであるといふことを主張するマッハに反對して、物理  
學の作る世界形象が統一せられ、理論が人間的の要素を漸次に脱却して、萬人共  
通の體系に達することが斯學の趨勢であつて、これが科學研究者の精神に存す  
る信念であると主張するプランクの説は、實際の事實によく一致すると認めな  
ければならぬ。簡單便利といふ標準に由て假説を選択する場合にも、其標準に従  
つても従はなくてもよい、人々の隨意であるとは科學者は考へて居らぬ。此標  
準に適應するものは採用せらるべき (Sollen) ものであると考へて居る。此「べ  
き」の意識に理論の歸一が保證せられるのである。而して注意すべき重要なこ  
とは、此場合にいふ簡單便利といふ標準は普通に考へられる如く主觀的な曖昧

なものでなくして、客觀的に一定した論理上の意味を有するものであるといふことである。或法則を演繹統一するに必要にして充分なる(necessary and sufficient) 假説は常に一定して居る。單に充分なる假説は多くあつても、必要にして充分なるものは一つしか無い。これに由て經驗的法則を統一組織して、普遍的妥當性を有する論理的な理論の體系を構成しやうといふのが科學の本性である。斯かる必要にして充分なる假説を最も簡單にして便利なるものとして採用するのである。簡單便利といふのは全く論理的の意味であつて、科學的法則を演繹して之を組織統一するに必要にして且充分であるといふ意味に外ならない。思惟以外の目的に對する効果を意味するのではなく、全然認識の要求、思惟の規範に基くものである。

此様に考へて見るならば、假説の眞といふのは法則の如く經驗との一致(永

久に經驗に還元し得ること)といふことでなくして、法則を論理的に統一組織するに必要且充分といふ意味である。然し已に其眞が個人の好惡隨意に左右せられない、超個人的な規範に存する以上は、其眞理としての價值は決して主觀的なものといふことは出来ぬ。自由選擇の餘地があるといふ點からいへば、人爲的、主觀的のやうであるが、實は科學が主觀的ならぬ、何人も承認すべき認識の體系であるといふことを認めると同時に、假説の人爲的とか主觀的とかいふ點は消失して、當然採用せらるべきものは全く一定して來るのである。若し假説を人爲的、主觀的であるとするならば、科學の體系其物も主觀的となり、何人も承認すべき眞理の體現といふ如きことは出来なくなる。實證主義の科學者には此様な立脚地に甘んずる人もあるのであるが、これは眞に科學進歩の趨勢を理解せぬ結果であつて、徹底すれば科學を否定し、自己の主張へ自家撞着に

陥ることを脱れないのである(次節参照)。法則も此等の人の考ふる如く經驗事實の單なる概括でなく、直接經驗を根源として思惟の構成したものであるが、假説は更に其構成の歩を進め、法則を統一する爲めに思惟に由て定立せられるのである。而して其思惟は個人的主觀的な思惟作用でなく、科學の過程に現れる超個人的客觀的の意味を持つた思惟である。吾々は科學其物を以て實在が内面的に發展して己自身を顯現する過程であると解するならば、假説も亦實在に根據を有するものといふことが出来る。假説は法則の如く經驗に直接に現れる實在の標號といふことは出来ないが、斯かる法則を基礎として、科學的認識といふ實在の自己顯現の過程に現れる成果として矢張實在に根ざすものである。それが或規範に由て一義的に確定した意味を有するといふのは、實在の内面的發展の原理が規範となつて活らき、實在は之に由て科學の統一的體系を自己の

一面の顯現として生ずるからである。假説が法則に關係を附し、それによつて又將來の觀察、實驗を指導することが出来るとするならば、それが實在的の意味を有することを認めなければならぬ。假説が科學の作るものであるといふのは事實であるが、其科學が實在自身の自己顯現とするならば、假説も亦實在的の意味を有することは容易に承認せられるであらう。尙此點は次節を俟つて一層明にせられると思ふ。

### 三 自然科學と實在

前兩節に於て自然科學の理論の主要素たる法則と假説との意味を説いた。此等に由て成立する科學の意味も略理解せられたと思ふが、今は概括的に其要領を述べて置きたいと思ふ。

認識論の教へる所に由れば、經驗は實在の模寫でない。經驗的認識は實在する物其自身を鏡が物を映する如くに模寫するのではない。吾人は經驗的認識に對立する物其自身なるものゝ存在さへも知らないのである。眞に實在するものは吾人が直接に體驗する所の直觀内容である。而してこれは經驗的認識に對立する物其自身でなく、經驗の根源として之に内在するものである。經驗は此直觀内容の中に含蓄せられる内面的關係が、直觀の自發自展に由て顯現せられ、論理的に構成せられる成果である。其意味に於て經驗は直觀の自發自展の結果生ずる産物であつて、從つて又實在の顯現である。而して實在は經驗の背後に在るのでなく、經驗の中に活き、其根源の原理として顯現に己自身を現はすのである。科學的認識といふのは更に經驗の分化發展に由り、其一方面が論理的に一層進んで構成せられた産物に外ならない。從つてこれも亦實在の模寫でなくし

し、實在の一面の自己顯現である。如何なる意味に於ても模寫主義の認識論 (Abbildungstheorie) といふものは排斥しなければならぬ。主觀と客觀とを鏡と物體との如く固定した對立と考へ、個人の精神と外界とを之に配して、兩者を初から分離對立するものとするから模寫主義の認識論が起る。主觀と客觀との別は固定したものでなく、全く相對的なものであつて、實在の分化發展する際に現れる契機に外ならない。主觀は個人精神でなくして (個人精神と規定せられたものは已に客觀であつて主觀でない) 認識の豫想となる未だ何等の規定を受けない原經驗の過程其物を指すのである。之に對し統一構成せられるものが客觀であつて、經驗的事實はこれに外ならない。客觀的對象は經驗を離れて與へられるものでなく、唯經驗に於てのみ現れるものである。而して法則が其一般的關係を表はすといふのは、其經驗的事實の根柢となる普遍的要素關係を論理的に構成

することであつて、經驗の模寫ではなく、其開展である。普通の法則は單に事實を思惟に於て模寫するのではなくして、經驗的事實の一面として直觀せられながら、經驗に於て論理的顯在的に構成せられて居ない一般的の要素關係を顯現することである。個々事實の經驗は斯かる一般的な要素と其關係とがあつて可能となるのであつて、前者は後者の限定と考へなければならぬ。此基礎的な一般者を表はすのが法則である。假説に至つてはそれが實際に經驗せられない要素を含む爲め、經驗に直接關係が無いけれども、科學的思惟として現れる實在の發展の産物であつて、終に或統一的の世界形象に導くものと考へることが出来る。固よりこれは理想に止まり、假説は勿論法則も常に變化して、古きもの斃れ新しきもの之に代ることを免れないのであるが、これは科學の認識に自己を顯現する所の實在が無限に豊富な内容を發展するものであつて、靜止固定したも

のでなく、常に流動止まざる所の過程だからである、古き理論が廢棄せられる場合にも、それは全然其痕跡を留めぬやうに棄て去られるのではなく、姿を變じて新しき理論に保留せられて居る。それが變化更代するのは不完全で部分的であることが知られるからである。絶對の誤謬なるものは論理の規範に由て思惟せられたものにある筈が無い。唯偏局せられて一部分の眞理を表はすに止まるから、誤謬として一層完全なるものに代はられるのである。科學が常に進歩して止まざる無限の過程であるのは、それが無限の流動發展たる實在の己自身を内から發展して顯現する所の一の現れだからである。

實在が經驗に由て始めて認識せられ、又科學に由て一層其各方面の認識が精確に表はされるといふことは、屢々述べた如く經驗なり科學なりが認識に由て實在を模寫するといふことではない。實在は經驗と科學とを離れて固定したも

のとして之に對立するのではなく、經驗も科學も實在其物の内面的發展なのである。實在が此等に對立するといふのは實在を靜止固定した物其自身とし、認識を以て之を映寫する鏡の如くに考へる模寫主義の認識論の謬見である。認識は實在發展の一面である。實在は不斷の發展であるが、其發展は斷絶無き連續であつて、常に内面的に統一を保ちつゝ、發展するから、變化しながら一の實在を成すのである。是れ直觀に由て知られる實在の真相である。此直觀せられる實在の内面的の關係が顯現する過程が經驗であつて、更にそれが普遍化といふ特殊の方面に發展せられ顯現することに由て自然科學的認識が成立するのである。其故自然科學の認識がそれに對立する實在の摸寫であるといふやうなことは無意味と云はなければならぬ。科學的認識は實在の自己顯現の或一面の過程であつて、成果たる科學の理論は實在が自己を現はす一の姿である。此の如きことを

云へば或はそれは空想的の獨斷である、科學は個人の精神に成立する産物ではないかといふ非難があるかも知れない。然し一體個人の精神といふのは如何なるものであらうか。之を明細に説明するのは本書の範圍外であつて、今企及する所ではないが、科學の意味を理解するに必要な範圍でいふならば、個人の精神といふのは直觀せられる内容の一部を経験に於て統一構成した成果であつて、直觀其物に個人的とか、精神的とかいふ制限は全く無いのである。此等は物質的自然界と同じ様に、直觀が經驗に於て構成統一せられて始めて生ずるのであつて、共に實在の一面である。經驗の中に此等のものゝ對立が出来るのであるから、經驗其物は超個人的な實在の顯現だといはなければならぬ。經驗を個人<sup>の</sup>精神に成立すると考へるのは經驗の意味を誤解するのである。經驗は誰が考へても考へなくても存在する所の意味を體現して居る。それが經驗的事實と名け

られる所以である。個人に精神に成立するといふのは斯様な意味を體現する作用を其意味から離し、反省に由て他の關係から統一する時に始めて出来る規定である。原經驗の意味は斯かる制限を受けるのではない。科學の理論も此經驗の一面の發展であつて、實在の自己顯現たる限り亦斯様な制限を有するものではない。科學が何人も承認すべき超個人的の普遍的効驗性を要求する根據は全く此處にある。科學の理論はそれを認識する人間の知力の成り立ちに關係せず、又それを人間が認識すると否とに拘らず、經驗の根柢となる所の實在の内的關係たる不變の原理、近世數學の語でいへば Invariant を表はす者である。即ち昔のプラトンのイデヤが眞理の眞の意味である。固より原經驗から離れることの比較的多い假説に於ては自由選擇といふ様な餘地があるけれ共、前節に述べた様に科學者の確信は其超個人的の妥當性、實在性を認めると云つて差支無い。

右の如く考へると吾人は今日多くの科學者の思想を支配する所のマッハの實證論なるものに賛することが出来ない。マッハに従へば實在する所のものは唯感覺のみである。吾人が物質と名け精神と稱するものも亦此感覺の或結合關係に外ならない。物理學の認識は思惟が物的自然界を形造る感覺的經驗を摸寫することであつて、實際繁雜を避け生活行動の指導に充分なる範圍に於てなるべく思惟を経済するやうに、概念を以て概括的に摸寫するのである（これがマッハの思惟經濟 Denkökonomie の説である）。法則は即ち其產物である。假説は唯將來の觀察實驗を指導する爲めに作る全然便宜的のものであつて、科學は積極的事實のみを其唯一の基礎としなければならぬといふのである。併しながら先づ此マッハの説の第一の缺點は感覺のみを以て實在とすることである。プラントクを始め多くの人が攻撃する如くに、感覺が個人的のものであつて客觀的の



意味を有しないといふことは必ずしも出来ぬ。感覺其物は別に個人的といふ様な制限を有する者ではないのであつて、之を個人的と制限するには更に其直接に體驗せられる感覺の一方面を抽象して、之を或關係に於て統一することを要するのである。マッハが感覺を以て客觀的とするのは不正當であるといふことは出来ない（感覺といふ心理學の與へる名稱が斯かる意味を表はすに適當であるか否かは別の問題である）。余がマッハの缺點と言ふのは斯様な點でなくして、却てマッハの直接に經驗する積極的事實のみを認識の根據とする精神が完全に發揮せられて居らぬ點に存する。感覺は直接に體驗せられる内容を具體的に表はすものでなく、具體的の直接體驗を分析し、之に含まれる凡ての關係を離れて孤立せしめた抽象的の要素に外ならない。然るに直接に體驗せられる事實は斯かる個立した要素の集合でなくして、ベルグソンの所謂純粹持續の

姿に融合して、内面的の關係に統一せられた一の體系をなすものである。若し眞に事實を重んずるならば、感覺といふ様な抽象的なものでなくして、具體的の生きた體驗を取らなければならぬ。さもなければ認識の内容を成す關係といふものは不可能となる。マッハが空間や時間をも亦一種の感覺に歸さうとするのは、畢竟此等の關係の成立を説く困難に打克たうとする窮策に外ならぬ。併し吾人は空間や時間の感覺は持たぬ。此等は原體驗の内面的關係に基く構成の形式に外ならない。物理學の認識の基礎となる「事實」なるものは單に感覺の集合ではなく、其思惟的構成の産物である。其形式は感覺といふ孤立的要素のみから理解することは出来ぬ。具體的の原體驗が内面的に發展して之を顯現すると見なければならぬ。マッハの立脚地は心理的分析の抽象の結果を以て、認識の基礎を明にしてやうとする不可能の企圖といはなければならぬ。第二にマッハ

が感覺のみを實在とし、科學の理論は之を思想に於て模寫し、實際經驗の代用となり、思惟の經濟を計ることを其本性とするものであるといふ説は物理學の發達と適合しない。固より科學の起原を説明するものとしては、氏のいふ所は多くの事實上の根據を有し、或程度迄正當と認めなければならぬけれども、プランクが主張する如く、物理學の理論が漸次に感覺的要素を排除し（而して感覺の排除といふことは一般的認識を求め自然科學の本性上から來る當然の要求なのである）、非感覺的な概念の數量的關係に凡ての現象を還元しようとするのは、感覺を思惟に於て模寫することを以て科學の本分とするマ、ハの説とは根本の精神に於て一致しない。假に時間、空間の如きものがマ、ハの考へる如く感覺せられるとしても、感覺は性質的なもので數量的ではない。其故時間、空間の數量的規定を主内容とする物理學の法則は、感覺的經驗を直に思想に於て

模寫するといふことは出來ぬ。思惟の構成に由て始めて成立するのである。感覺的經驗は科學の出發點となるけれども、之を模寫、代理するといふことのみを以て科學の業を理解することは出來ぬ。科學的認識の心理的起原を説明するに思惟經濟説は妥當であるとしても、之に由て物理學の理論の本性を理解することは出來ない。前に述べた物理學的理論の發達を通觀するならば、思惟の構成が其自身の規範に由て活らくことを認めざるを得ない。マ、ハの實證論は科學の起原を説明するに足るとしても、其意義を完全に理解せしめることは出來ぬ。それは寧ろ實際の科學研究の精神に反するといはなければならぬ。マ、ハの思惟經濟説から見れば、それが無い方が思惟を經濟する如き理論が少くないのではあるまいか。マ、ハの反對者プランクが物理學の構成する世界形象を以て實在的のものとする實在論的主張には、猶實在を之に對する科學的認識が

模寫すると考へるのではないかといふ疑を起させる點があるけれども、兎に角感覺の排除、擬人主義の脱離に由て統一的な世界形象に到達することを物理學的認識の本分と認める點は正當と云はなければならぬ。

(一) プランクの説は第二章に擧げた氏の講演 Die Einheit des physikalischen Weltbildes を参照すべし。

以上述べた様な理由に由て、科學の要求する「眞」といふのは、實在が内面的に發展して自己を顯現する過程としての意味に存するといはなければならぬ。實在が無限の發展であつて、其發展の一面が認識である。其發展の目的に適ひ實在の一面を顯現することが完全であればある程其認識が眞なのである。眞理は實在其物に根柢を有するのであつて、其價値は吾々に對する利用にあるのでなく、其自身に存するのである。之を理想價値と稱する。眞理は實在の模寫で

なく、實在が己自身を現はす其顯現である。而して其實在の眞相が靜止固定でなく無限の流動發展であるから、經驗科學の眞理も永久不變に止まるものではなく、常に其内容を變ずるけれども、然し其實在に對する關係から見て人間の左右することの出來ぬ絶對的なものである。科學の研究は斯かる絶對の眞理を實現する無限の過程なのである。眞理の内容の變化するといふことは決して其意味の絶對性に矛盾することは無い。實在を靜止固定したものと考へるから、變化する認識は眞理でないと思はれるのであるのであるけれども、實在其物を流動發展的なものとすれば、眞理の内容は變じつつ然かもそれが實在に根據を有する絶對的なものと考へることが出来る。

然るに最近の傾向ともいふべき、科學の人爲性を高調する立脚地にある人々は、眞理を以て吾人の作るものであつて吾人の目的を充たす限り價値を有する

ものとし、其絶對性を否定して相對的のものたることを力説する。斯かる立脚地の人々に従へば科學は其自身に價値を有するものでなく、人間の實際行動を指導するから價値を得るのである。生物は其活動に際し、過去の經驗を記憶することが無ければ、其個體を維持し種族を保存するのに困難である。然るに限に多様な經驗を一々記憶するといふことは出來ない。他の生物に於ては此は單なる習慣的行動の開通といふやうな形に蓄積せられて居るに過ぎないが、人間に於ては思惟なるものが發達して、概念に由り類似の經驗を概括し、概念的認識を以て經驗を統一する。斯くして將來の行動を適當に指導することが出来るのである。これが科學の起原である。科學の眞理といふのは實際行動に便すること、即ち實用に外ならぬといふ。其故此の立脚地を一般に實用主義 (Pragmatism) と稱するのである。此說に従へば科學の眞理は到底實在に根據を持つ

て絶對的の意味を有するなどといふことは出來ぬ。全く人間に對して便利であるといふ相對的の意味しか無いものであるといふことになる。此様な説は經驗的事實のみを重んずる實證論的傾向(前述のマ、ハ等の立脚地)と結び付いて、少からぬ勢力を有するのであるが、吾人は到底之を以て眞理の正當なる解釋と見做すことは出來ぬ。第一に此様な立脚地が科學の起原と其根據とを同一視して居るのが根本の誤解である。吾人も認識が實際行動の必要に促されて發達することを否定しない。如何なる科學も其初は何等かの實用上の効果を目的にする常識の認識から發達したものに相違無い。併しながら斯様な發生を促す事情と、科學の根據其物とは別のものである。如何なる事情に促されて發生したるにせよ、其外的の事情を脱離して其自身の活動を目的とするに至つて始めて論理的の體系に構成せられて、眞理を理想とする、まことの科學が成立するので

ある。科學に限らず道德にせよ、藝術にせよ、所謂人文の理想的産物なるものは、其發生の起原に遡れば何れも何等か自然の必要に促されたものに相違無い。併しながら此等の必要を脱却して其自身を目的とする過程により、其自身に價値ある産物を生じて始めて其等の理想的産物たる面目を發揮するのである。發生の起原と、理想的の價値を體現する其根據とは全く區別しなければならぬ。實在は種々の姿に發展すべき内面的の要求を持つて居る。それが種々の理想である。然し此理想が吾人の人間精神と稱する一局面を通じて實現せらるゝに當つて、人間の實際需用といふ様な機會に促されるのに過ぎない。これは發生に對する機會となるけれども、其根據となり、實在全體の上より見ての意味を説明するものとはならない。科學研究の起る機會と其本來の根據とは區別しなければならぬ。従つて又其發生の機會に於て目的となつた實用といふこと、實

在に根據を有する其過程のまことの價値たる真理といふことを同一視することとは出来ない。若し單に實用といふことが科學本來の價値ならば、實用の無い現代の多くの理論は科學の邪道に入つた結果生じた無用の産物と考へなければならぬ。數學の如き科學に於ては全然經驗に實證し得ざる、従つて其本性上到底實用の見込無き理論が重要な位置を占めて居る。經驗科學と雖も物理學の最近の發達が産出した上記の理論の多くは、全く實用の希望無き、經驗に還元せられぬ假說的のものである。若し實用が科學の理論たる要件であるとするならば、此等のものは科學の理論でないといはなければならぬ。それにも拘らず科學者はそれが真理として價値あるものなることを信じて研究に一生を捧げるのである。實用といふ様なことを以て科學の真理と解することは到底出來ない。第二に實用を以て真理の標準とし、科學的認識唯一の價値と考へるこ

とは、其自身一種の矛盾を犯すといはなければならぬ。何故ならば斯かる主張を爲す人々は、其所謂實用主義なるものが哲學上の眞理として、何人も承認すべきものであると信ずればこそ、之を反對の説に對して主張するのであらう。然るに若し眞理の標準が實用であるといふことならば、實用主義の眞理なることも、其主張の實用に由て證明せられなければならぬ。而して實用主義に従へば、實用は相對的であつて絶對的の意味を有するものでない。其故實用主義の主張も亦絶對的の意味を有するものでなく、單に斯く考へるのが實用上便利であるといふに過ぎないこととなる。併しながらそれでは此説を他の説に對立させて之を主張するといふことは無意味と云はなければならぬ。絶對的の眞理を否定する相對論も、其相對論の眞なることを主張しやうと思へば、絶對的の眞理を許さなければならなくなる。實用主義も實用主義の眞たることを主張する

には、單なる實用以上の絶對價值を認めなければならぬ。斯様な譯で實用主義、相對論といふものは到底科學の意味を理解する所以でないことが分る。吾人は其内容の變遷止む時無きに拘らず、科學を以て統一的の世界觀を構成し、實在が自己を顯現する過程としての意味を發揮することを理想とする、其自身に價值ある理想的產物と認めなければならぬ。科學の認識は與へられるものでなく、作られるものである、科學は畢竟人間の科學であるといふのは或意味に於て眞理である。併し科學を作る意志はロイス Royce の所謂「其生命の普遍にして、其形式の絶對的に、其法則は同時に論理、倫理、經驗の統一、其他生命をして意味あらしむる凡てのもの、法則となる如き意志」である、人間は此大意志の一の現れに過ぎないといふことを考へるならば、科學が實在の自己顯現であつて、其内容を變化しつゝも絶對的の意味、價值を有するといふ余の主張

は容易に理解せられるであらう。

(一) 實證論、實用主義に關しては桑本文學博士著『現代思潮十講』を参照すべし。

又實用主義の相對論を否定して「絕對的實用主義」(Absolute Pragmatism)を主張するロイスの説は、其議論精透一讀の値あるものである。氏の著 William James and Other Essays の中に收められた The Problem of Truth in the light of recent Discussion の一篇が其である。

#### 四 自然科學と理想主義

自然科學の中には其專攻する科學研究の方法を以て凡ての事物に臨むのみならず、其以外の認識の方法は無いといふ様に考へて居る人が少くない。人間も自然科學の眼より見れば一個の生物として何等の價値の差別無き自然物である。其行動は全く物的因果の關係に縛せられて、何等の意味に於ても自由無きものとなる。これが凡ての個性を度外視して、價値の別を没し、唯普遍的なるものの普遍的關係を目的とし、個物を類の實例と見做す自然科學的認識の本

性上當然な人間の觀方である。其故若し此様な自然科學的方法が人間觀察の唯一の方法であるならば、それに基づく人生觀は廣い意味に於ての自然主義であつて、人間も全く自然の一對象として、其行動は他の自然現象と同じく、自然科學の法則が教へるより以上の意味を有せざるものとなる。若し此立脚地に於て何等か價値の差別といふものを認めようとするならば、生物學者が生物の行動を説明する場合に用ゆる所の、個體や種族を維持せんとする本能を假定し、此個體種族の維持に貢獻するものが人間に對し唯一の價値あるものであつて、科學も藝術も道德も皆此目的の爲めに自然に生せられたものであるといふ外無い。實際自然科學者の中には自然科學の意義を考慮することも無く、其科學研究の態度を直に人生觀に適用し、斯様な説を採る人も少くないのである。勿論斯様な自然主義的人生觀が直に不健全であるとか、危険であるとかいふことは出

來ない。偏狹な宗教家や倫理學者に倣つて斯かる批評を敢てすることは吾人の思も寄らぬ所である。今は自然科学の根據、意義から考へて、斯かる人生觀を批評し、科學の意味の正當な解釋より見て採るべき人生觀の方向を示唆したいと思ふのである。

今述べた様な自然科学的の人生の觀方が可能であるといふことは勿論否定することは出來ない。實際自然科学の一部門たる生物學の見地から人間を觀察するならば、斯様な方法が唯一の正當なるものであつて、昔し宗教上の獨斷に支配された時代などに行はれた如く、人間を一種特別な不可思議のものとし、之を觀察するに、特別の原理を以てしようとするのは全然非科學的な態度である。自然の立脚地から人間を觀察するに至つて始めて人間に關する自然科学が發達したとは争ふべからざる事實である。併しながら斯様な觀方は自然科学の立脚

地からの人間の觀方であつて、これが唯一の人生の觀察方法であるといふことは出來ぬ。自然科学的研究法は或假定の下に行はれるのであつて、他の假定の下には別種の觀察の方法があり、若し人生觀なるものが一方に偏せる抽象的のものでなく、人生を具體的に出來得る限り有りの儘に觀ようとするものであるならば、斯かる自然科学の研究を以て直に人生の事實全體を具體的に示すものであると云ふことが出來ぬのは明かであらう。今一層詳細に言ふならば、先づ第一に科學の方法は何れも經驗の事實に選擇を施し、抽象を加へて、其對象を作るものであるといふことを注意しなければならぬ。自然科学の特色は此選擇に當り、事物の個性を度外視し、唯共通普遍の關係といふことを標準にして、其認識を行ふにある。従つて人間を觀察するにも、其個性に由て或價值を有するものであると見ずして、人間といふ生物の種の實例として之を觀察し、其行動は



種として共通に持つと假定せられた本能といふ如きものに由り 必然的に決定せられると考へるのである。其故自然科学の方法からは価値とか理想とかいふものが理解せられないのは當然である。これは其認識の本性上、初から度外視せられて居るのである。然るに自然科学の方法で研究せられないものは實際に存在しないものであるといふことは固より言ふことは出来ぬ。否實際の経験に於ては吾人は価値の別とか理想の體現とかいふことを経験して居る。現に吾人が第一章に於て一寸述べた様に、今日科学方法論上最も注意すべきものと認められて居る所のリツカートの説に従へば、経験の事實を、理想を體現するものとして(或は理想の體現を妨礙するものとして)夫々価値に關係あるものと見做し、斯くして其個性を明にすることを目的とする歴史學又は文化科學といふ如きものが存在するのである。斯かる科學が如何なるものであるにせよ、兎に角價值

とか理想とかを含むのが直接に經驗せられる事實である。其を抽象して唯普遍性を認識しようとする自然科学的方法が、唯一の科学研究の方法であるといふのは、獨斷的な主張といはなければならぬ。自然科学の方法は經驗の或見方であり、其取扱ふ對象は抽象の産物である。従つて此立脚地からする觀方を以て人生の具體的な真相を觀んとする人生觀であるといふのが到底正當でないことは明かであらう。

次に自然科学が價值を度外視し、事實の普遍必然の關係を認識することを目的とする立脚地からは、到底自然科学自身の根柢を完全に理解することが出来ぬといふ著しい事實がある。然るに自然科学の研究も亦人生に於ける事實であることは固より明白であるから、之を理解することの出来ぬ人生觀は勿論人生觀たる價值が無いといはなければならぬ。自然科学的の考へ方を以て自然科学

の基礎、其認識する真理の意味を理解しようとするれば、前節に述べた所の實用主義が代表する如く、科學研究を以て生物の種としての人類に對し、其個體なり種族なりの維持に必要なものとして、自然的に發達したものであるといふより以上の事は言ひ得ない。然るに斯かる自然科學の觀方を真理として主張することが、已に科學を單に自然の産物として考へることを不可能ならしめる。若し真理が斯様な自然的に發生した認識の性質であるに止まるならば、それは何人も承認すべきものであるといふ普遍的妥當性を要求することは出來ぬ。之を承認しないものがあるならば、それは何等かの原因に由て必然斯くあるのであるから、之を虚偽として價值の別を附し、排斥するといふことは出來ない譯である。若し又人間の本性上承認することが必然なものであるといふならば、其主張は如何なる根據を有するか。これも亦斯く考へるのが人性の必然であるとい

ふ循環論に陥るか、或は其主張者が單に斯く考へるといふ主觀的意見に墮する外はない。何れにせよ自然主義の真理の解釋は、真理の價值たることを理解せしめ得ない。而してそれは何處迄も相對論を脱れることが出來ないのであつて、若し自然科學の意義を正當に理解し、其真理の何たるかを知らうと欲するならば、それが理想を體現するものであるといふことを認めなければならぬ。自然科學は自然科學の根據を理解することが出來ないといふことは、一見バラドックスの如くにして、實は疑ふべからざる事實と云はなければならぬ。自然科學が自然科學たらんが爲めには、其立脚地から認識することの出來ぬ理想を認めなければならぬ。此理想は科學研究の間に思惟が従はなければならぬ所の不許不の規範として現れるのであつて、之を認めなければ認識を斷念し、主張、論議、疑問といふやうなことを廢さなければならぬこととなる。此不許不の承

認に由て始めて或人が或時に思惟すると否とに拘らず、普遍的に妥當なる客觀的認識が成立するのである。

科學の根柢に存して之を可能ならしむる所の規範は固よりそれが吾々に意識せられるのでなければ實際規範となることは出來ぬ。即ちそれは吾人の理想として吾人の活動を支配するものでなければならぬ。自然科學を理解する爲めには人間を單に自然科學の取扱ふ自然物としてなく、理想を實現せんとする存在者と考へることが必要となる。而して其理想が個人としての吾々の經驗的思惟作用を超越し、之に對し命令するものとして現れる所に此理想體現の成果たる科學の客觀性が成立つのである。理想は斯様に吾々に意識せられながら、吾々を超越するものであるといふのは、吾々の個人精神といふのは直觀の小さき一面の統一に過ぎぬものであつて、直觀其物は何等個人精神といふやうな制限を受

けざる實在の直接顯現であり、其直觀の内面的發展の進行が即ち理想であると解する時、容易に其真相を理解することが出来る。屢々言つた如く、實在は唯直觀に於て現れる。之を外にして實在は無い。然るに實在は靜止固定したものでなく、不斷連續の活動發展である。内から自發自展して止むことの無い過程である。其發展の内面的關係を理想といふのである。此内面的關係が思惟に由て顯在的に實現せられるのが認識であつて、其顯現の要求が規範として思惟を規定し、不許不として意識せられるのである。認識が個人精神に成立つといふのは、其思惟の作用を或關係から統一限定すれば個人精神といふ規定を受けることをいふのであつて、斯く見れば規範は個人精神を超越する實在の個人精神に對する命令といはれる。然し他方からいへば個人も實在の一の現れに外ならない。實在が其内面的發展を實現する爲めに個人精神に現れるのであつて、規範

は實在其自身の自ら己を規定する自律 (Autonomy) の命令である。此意味に於て實在は自由なるもの、人間も其一の現れとして之と歸一する限り自由なるものである。人間は内面的發展を生命とする實在の一顯現として理想的の個體であり、其目的は自然科学が假定するやうな自然的本能の満足といふことでなく理想を實現することに外ならない。理想とは科學の體現する眞のみならず、道德の體現する善、藝術の體現する美、宗教の體現する圓滿 (實在の一面でなく全體としての實在を體現して之と一になるといふ意味に於て) である。此等何れも實在發展の内に含まれる意味であつて、人間は之を實現する理想的活動に自己を捧げるのが其本分である。實在を離れて個人の小なる我を終極の要素と考へることは出来ぬ。個人は大實在の一の現れである。小我を實在に没入し、其眞、善、美、圓滿の理想を實現することに貢獻するのを人間の使命と感じな

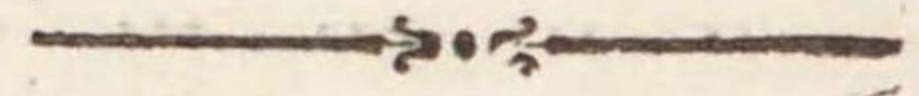
ければならぬ。自然科学者は實用といふ様なことを全然脱離して、只管眞理の探究に身を捧げ、小なる我見を捨て、敬虔な心を以て實在の一面たる自然と一なることに由て、其科學者としての本分を全くすることが出来る。自然科学の可能を理解する爲めに、人間の活動も理想主義の見地から觀察することが要求せられる。所謂自然的の活動が抽象的なものであつて、具體的に直觀に由て知られる所の意味といふ見地から考へる時、其等が何れも理想の實現に與るものとなり、人間は理想を實現する實在の一部分であるといふことが歸結せられる。自然科学が自然主義的の人生觀を伴ふのは、自然科学の眞の意義が理解せられない結果であつて、若し之を理解するならば、却て自然科学を超越する理想主義の人生觀が、自然科学の必然の豫想たることが知られるであらう。

此様に考へるならば科學が他の理想的產物たる道德、宗教等と本性上矛盾す

るといふ様な疑も、全然根據の無いことが明かとなる。若し自然科学の方法を唯一の人生の觀方とし、自然主義を正當なる人生觀とするならば、宗教は幻想であり、道德は功利の手段、藝術は本能的快樂の機關といふ様なことになり、眞の宗教や道德、藝術の意味は理解せらるる餘地が無くなるであらう。併しながら理想主義の立脚地に立ち、科學を以て「眞」の理想を體現する產物と考へ、「眞」以外に善、美、圓滿等の理想を認めるならば、道德も藝術も宗教も夫々科學と同等の根據があることを承認しなければならぬ。古來宗教と科學とが矛盾するといふ考から、科學者は宗教を幻想とし、宗教家は科學者を危險視する如きは、全く其等のものの根柢と範圍とを明に理解しない結果である。宗教が科學と同じく經驗的自然に關する認識を提供しようとするのは自己の範圍を忘れるものであつて、自然の認識は自然科学以外に與へる事は出來ぬ。宗教は其眞理を承

認しなければならぬ。併し自然科学が自然科学に由て認識せられざるものは凡て架空幻想であるといふならば、亦それは越權であつて、已に自然科学其物の可能に理想とか價值とかいふやうな、自然科学的に認識せられないものを認めなければならぬことを忘れたのである。科學の理想たる眞以外に他の理想的價値があつて、夫々之を體現するものとして道德、藝術、宗教が存し、宗教は實在の一の現れたる人性の根本に基礎を有すること、科學と同様なることを承認しなければならぬ。斯様な理想主義の人生觀に於てのみ科學の可能が理解せられるのである。而して此等の一般人文の理想的產物が如何なる根據に立つかは即ち、直觀の眞相を探らんとする現象學(Phänomenologie)を基礎とする哲學の諸部門に由て教へられなければならぬ。これは本叢書の他の諸篇の目的とする所である。余は自然科学の意味を現代の發達に即して概説したので、今や讀者に別

ローレンツ収縮... .. 152, 168, 169, 172  
 ロバチエウスキ... .. 292  
 ロイス... .. 319, 320



最近の自然科学終

を告げようと思ふ。

水野博士	...	139, 171, 191
ミンコフスキ	...	179, 211
ミル	...	260, 261, 262
ミー	...	153
<hr/>		
メンデル	...	55
メンデレエフ	...	133
<hr/>		
モーレイ	...	150
目的原理	...	53
模寫説(認識)	...	157, 300-301, 304
物其自身	...	216, 300

ヤ 行

ヤング	...	84, 85
<hr/>		
ユークリッド幾何學	...	292-293
唯物論	...	229-230, 233
<hr/>		
豫想	...	278
陽光	...	110
陽粒子	...	125, 136
陽極線	...	115, 116

ラ 行

ラッセル	...	22
ラムフォード	...	95
レーザーフォード	...	121, 124
ラヴオアジェ	...	143, 219
ライプニッツ	...	159

ラヂウム	...	118-
<hr/>		
リップス	...	21
リッカート	...	26, 27, 29, 60, 61, 324
リーマン	...	293
力線	...	90, 251
力的原子論	...	197
力學	...	164-165, 187-188, 217
力學觀(機械觀参照)	...	138, 246
力學的模型	...	247, 248
理論物理學	...	47-48
理念	...	161
理想	...	324-325, 327-333
——と實在	...	316, 329
理想價值	...	312, 333
理想主義	...	330-333
理論の歸一	...	292-296
粒子説	...	83
量子	...	198
量子論	...	198-205, 227, 237-241
燐光	...	112
<hr/>		
ルーメン實驗	...	175-178, 211-215
<hr/>		
レナード	...	114
レナード線	...	114
歴史	...	27-28, 324
連續觀	...	75, 204, 233
連續(物理學的及び數學的の)	...	239-240
<hr/>		
ロェントヒェン	...	114
ローレンツ	...	149, 150, 166, 167, 169, 170, 172
ローレンツ假説	...	150-154

—の壓力	...	93
—の起原	...	130-132
—と自然認識	...	215-216
<hr/>		
フレネル	...	85, 93, 148
プラトン	...	3, 4
プランク	...	69, 70, 94, 99, 105, 106, 108, 200, 201 205, 237, 295, 307, 310, 311
フィッシャー	...	20
フランクリン	...	88, 109
フィッツジェラルド	...	150
ファラデー	...	89, 90, 127, 189, 251
フッサール	...	271, 272
プトレメウス	...	289, 290
ブラウンホーフェル線	...	129
フラマリオン	...	176
文化科學	...	27-28, 324
普遍的認識	...	27-32
分析	...	36
分解的方法	...	65, 68
分類	...	37
分子説	...	79-80, 135
物理學	...	43-52
物理化學	...	46-47
物理學的世界形象	...	48, 69
物理學的空間	...	196, 251
不連續觀	...	197, 204, 238-241
不可逆的	...	103
輻射線の起原	...	130-131
物質恆存の原理	...	142, 143, 219
<hr/>		
ヘーゲル	...	6
ヘルムホルツ	...	91, 97, 106, 219

ヘルツ	...	91-92, 100, 105, 106, 107, 202, 284
ヘルツ波	...	92
ヘルツ力學	...	105-107, 144
ベルグソン	...	57, 58, 263, 308
バイコン	...	63
ベクレル	...	117, 118, 119
ベクレル線	...	117
ベタ線	...	120-121
變脱(物質の)	...	121-125
平均壽命	...	123
<hr/>		
ボアンカレ	...	14, 22, 69, 70, 132, 176, 205, 211, 216, 238, 239, 279, 286, 289, 290
ホイーザム號	...	23, 191
ボルツマン	...	104, 237
ボイル	...	77
ボイルの法則	...	268-271
ボロニウム	...	118, 122
法則	...	39, 256-282, 302
方法論	...	16
方法的	...	33-34
放射能	...	117, 124
放射物質	...	124

マ 行

マッハ	...	14, 23, 157, 165, 222, 254, 281, 295, 307-312, 315
マクスウェル	...	90, 92, 93, 94, 100, 101, 189, 284
マクスウェル・ヘルツ微分方程式	...	94, 109, 197, 254
マイヤー	...	95, 96, 219
マイケルソン	...	149
マイケルソン・モーレイの實驗	...	150
魔(マクスウェルの)	...	104



電流	...	137
電氣流體説	...	88
適者生存	...	54
哲學	...	333
——の問題	...	3-21
——と科學	...	7-15
トムソン	...	112, 113, 115, 127, 132, 133, 139, 141
ドールトン	...	77
ドツプレル効果	...	148
トリウム	...	118
道德	...	330, 332, 333
統計的考察	...	104, 235, 236
同一法	...	276-277
同質異性體	...	82
時(時間を見よ)		
同時の決定	...	168-169
特殊と普遍	...	269-277
導體と不導體	...	136
獨斷的實在論	...	163

ナ 行

長岡博士	...	132, 133, 139, 205
ナトルプ	...	22, 60, 61, 211, 216
長さ	...	172
西田博士	...	29
ニウトン	...	70-73, 74, 83, 155, 159, 161, 162, 163, 197, 221, 242, 284, 285
ニウトン力學	...	144-146, 162, 171, 182-191, 217
ニウトンの絶對運動論	...	155-156
ニウランズ	...	133

認識論	...	15
熱	...	236
——の仕事當量	...	95-96
——機械論	...	99, 102
熱力學の第一則	...	102
——の第二則	...	102-105, 235-732
ノイマン	...	161, 162, 163, 164

ハ 行

ハイゲンス	...	83, 85
ハーゼンエール	...	194
博物學	...	37
萬有引力	...	72, 73, 74, 189-190
射發説	...	83
波動説	...	83, 86
半壽命	...	123
八度法	...	133
反省的實在論	...	155
範疇	...	267
ヒューム	...	222
ピヤソン	...	23, 231
批判哲學	...	6
批判的觀念論	...	163, 219
微分方程式	...	238-241
非ユークリッド幾何學	...	293
光	...	83, 202
——の機械的説明	...	87-88, 94
——の電磁説	...	91-93, 100, 284

ゼーマン効果	128-132
西南學派	27, 29
説明	40-42, 280-282
説明的科學	40-43
生物學	41, 44, 52-58
生理學	41, 44-45, 52
生命	52-58
精神	229-230, 231
精神科學	59-60
先驗的思惟	243
絶對運動(運動を見よ)	
——回轉運動(運動を見よ)	
——時間(時間を見よ)	
——空間(空間を見よ)	
絶對的實用主義	320
世界(ミンコウスキの)	179
接觸作用	74
世界點	179
<hr/>	
ソッディ	124
組織的	32-34
束縛電子	136, 137
相對運動(運動を見よ)	
——時間(時間を見よ)	
——空間(空間を見よ)	
相對性原理	153, 170-181, 182-184
——の哲學的意義	203-218
——と批判的觀念論	216-218
相對性の假定	170
相對論(力學上の古き——と新しき——との異同)	209-210
——(認識論上の)	315-319
相關(時空の)	178-179
素量	198

素量説	198-205
素朴實在論	156

## タ 行

ダーウイン	54
惰性律	67, 162, 163, 182-183
惰性的質量	141, 174
第四態(物質の)	112, 125
單元	65-67, 76
<hr/>	
力	254
——の本性	246
——の合成	183-184
——と物體	248
地動説	289
超越的論理	267
<hr/>	
デカルト	75
デイヴィ	89, 95, 101
デモクリトス	65, 76
天動説	289
定義	37
電子	114, 125, 134-139, 142, 185, 186, 198, 201, 250-251
電子論の哲學的意義	249-254
電磁觀	138, 192-197
電磁的質量	141
電磁的エネルギー	245-246
電氣力學	191
電氣力學觀	95, 138, 192-197
電氣物質觀	132-137
電氣分解	126, 127
電離	126

シエリング...	6
シユミット...	118
シユスター...	139
ジュール...	95, 96, 219
質量...	142-143, 145, 183
時間...	167, 171-179
絶対—...	155
相對—...	155
自然...	262-277
—の齊—...	260-277
—の飛躍...	204
自然法...	264
自然觀...	253-255
自然淘汰...	54
自然科學...	
—の目的...	24-35
—の方法...	35-43
—と宗教...	332-333
自然科學的人生觀...	320-328
自然主義...	321, 327-328
自然哲學...	21
眞...	312-313, 314-319, 326-327
法則の—...	273-277
假説の—...	296-297
自律...	243, 330
宗教...	330, 332
重力...	189
—の場...	189
實體...	218-228
實在...	224-233, 300-306, 312-313, 316-319, 328-331
場(力の)...	251
實證論...	277-280, 285, 297, 307-312, 315, 320
實用主義...	314-320

常識と科學...	30-35
新力學...	182-191
新活力論...	58
思惟經濟說...	307, 310-311
事實...	309
—の選擇...	26-27
主觀...	301
心理學...	59-61
心理學と論理學...	266
實驗...	64
縱波...	86
縱質量...	142
振動子...	92, 186
自由エネルギー...	104
自由電子...	136
眞空放電...	109-116
週期律...	133-134
磁性...	137-138
スピノザ...	75
ストークス...	115, 147
スコラ學派...	71
スペクトル...	128
—の起原...	130-132
—分析...	129
輝線—...	128
吸收—...	129
連續—...	129
數學の基礎...	242-243, 317
—の應用...	50, 241-245
—と物理學との相異...	244-245, 293-295
ゼーマン...	132

記述的科學...	37
記述學派	281
規範	266, 327-331
機械論(生物學上の)...	58
機械觀...	81, 100-101, 105-107, 138, 144, 233
——と電磁觀...	100-101, 107, 138-139, 192-193, 245-255
機械的原子論	70, 105
氣體運動論...	101-102, 235
歸納	39
——の根據	260-277
幾何學と力學	164
局所時...	169, 172
協振器...	201
<hr/>	
桑木文學博士	38, 320
桑木理學博士	282
クラウドウス	101, 103
クルックス	111
クルックス管	111
空間	74-75, 158-160
絕對——	155-156, 159-164
相對——	155-156, 159-160
<hr/>	
ケプラー	72
ケルヴィン...	94, 98, 102, 104, 234
ゲイリュサック	79
經驗	300-302, 304-306
——の意味と作用...	264, 265, 305
——と實在	300
經驗世界	24-25
元素	45, 46
原子	45, 46, 80, 125-128, 133-137, 198, 249
原子論...	76, 234-238

原子説(化學の)...	77-81
原子量...	78
原子價...	135
原動反動相等の原理...	184-187
形而上學	4
系統的科學...	38, 258
原因	} (因果を見よ)
結果	
言語	30-32
驗證	65, 274
檢波器...	92
螢光	112
藝術	330, 332
現象學...	333
<hr/>	
コペルニクス	289
ゴルドスタイン...	115
個性的認識...	27-31
個人精神	301, 305-306, 329
誤謬	303
合成的方法...	65, 69
光量子...	202
光電効果	202-203
光行差...	148, 150
光波電磁波...	131
光素	83
光速度...	174-178, 213-215
——不變の假定	171
光エーテル(エーテルを見よ)	

サ 行

細胞	41
作業假説	213

エーテルと地球との相對——	... .. 146-154
——の三原理...	... .. 72-73, 182-187
エピクロス...	... .. 76
エルステッド	... .. 89
エーテル	... .. 85-87, 90, 93, 94, 131, 190, 195-196
エネルギー...	... .. 187, 245-246
運動——	... .. 99, 106, 194
潜状——	... .. 99, 106
——と力...	... .. 98
實體としての——	... .. 219-228
實在としての——	... .. 230-233
エネルギー恒存則	... .. 95-100
エネルギー(一元)論...	... .. 229-233
エネルギー量子...	... .. 201-202
エントロピー	... .. 105
エクス線	... .. 114-118
永久經驗可能	... .. 273
演繹	... .. 39
遠隔作用	... .. 73, 74, 90

大塚博士	... .. 29
オストワルド	... .. 226, 230-232
横波	... .. 86, 87
横質量...	... .. 142, 143

カ 行

カウフマン...	... .. 142, 143, 145
カッシラー	... .. 22
カント...	... .. 5, 7, 22, 157, 158, 159, 161, 267
ガリレイ	... .. 63-70, 72, 155, 224, 233, 290
ガリレイ・ニウTONの力學	... .. 73
カナル線	... .. 115

ガイスレル管	... .. 110
ガンマ線	... .. 121
ガルヴァニ...	... .. 88
科學批判	... .. 7-13
概念	... .. 30-31
科學の起原...	... .. 310, 315-316
——の根據	... .. 315-316
——の價值	... .. 317
——と實在	... .. 313
假説	... .. 40, 282-299, 302
——と法則	... .. 40-42, 283, 286
——の選擇	... .. 288-292
——の統一	... .. 292-296
——と實在	... .. 298-299
化學	... .. 45-47
化學的親和力	... .. 78, 81-82, 89
化學變化	... .. 134-135
客觀	... .. 301
感覺と實在...	... .. 156, 307-310
活力論...	... .. 53-54
價值	... .. 323-325
渦動説...	... .. 234
確度論...	... .. 236
外觀的質量...	... .. 141
可逆的...	... .. 103
函數關係	... .. 67

紀平學士	... .. 22
キュリー	... .. 118, 119
キルヒホッフ	... .. 222, 254, 281
ギブソン	... .. 139
記述	... .. 37, 38, 42, 257-258
——と法則	... .. 280-281

岩波書店

發行所

東京市神田區  
南神保町十六番地

岩波書店

電話九段 一一八〇番  
振替東京 二六二四〇番

所	版
有	權

大正四年十一月二十日印刷  
大正四年十一月二十三日發行  
大正九年四月二十五日十五版發行

（最近の自然科學叢書）  
定價壹圓八拾錢

印刷場工一第舎英秀社會式様

# 索引

## ア行

アインシュタイン...	170, 171, 190, 202
アヴオガドロ ...	79
アブラハム...	142, 143, 181, 190
アラゴー ...	89, 147
アリストテレス...	3, 4, 62, 63, 266
アリストテレス學派...	71
アルフワ線...	119-120
アルフワ體...	161-165
アンペール...	89

---

$e \frac{e}{m}$ ...	113
イオン...	126-127
イデヤ...	306
意味 ...	265, 305, 306
因果 ...	48-49, 67, 177, 222-223, 276-277, 281
陰電子(電子を見よ)	
陰光 ...	110
陰極線...	111-112, 113, 114, 120

---

上野(直昭)學士...	60
ウインデルバント ...	27, 29
ヴント...	38, 59, 61
ウラニウム...	117, 123
運動 絶對——...	155-166
相對——...	155-166
絶對同轉——...	156







