

味的聯關の理解にも適用せんとするに至つた。ヘルムホルツの認識論に於ては科學の概念は記號に過ぎないと考へられる。それにもかゝらず彼れはこれを因果關係から引き離すことができなかつた。彼れによれば、我々の感覺は感覺器管に於ける外的原因によつて惹起せられる效果である。併し感覺の性質はかかる外的原因の模寫ではなくその記號に過ぎぬ、何となれば模寫は對象と類似的でなければならぬが記號は別に類似的であることを必要としない、記號的關係に於ては等しい客體が等しい狀況に於て働けば等しい記號を惹起すると云ふことだけが要求せられるに過ぎないからである。^{*} かゝる記號概念の考へ方のうちには知らず識らずの間に二つの異なる立場が混同せられてゐると云はなければならぬ。一つは記號が對象を指示する機能を營むと考へる立場で、他はそれが對象によつて結果せられるとする立場である。従つてそこでは知覺が表現

* Helmholtz, Optik², S. 586.

する志向的對象が、他方に於ては知覺の背後に隠れたる實在物とせられる。而もかゝる實在物は結果から原因を推論する推理によつて唯間接的に認識せられるに過ぎないと考へられてゐるのである。かくては意義付けの作用は單なる似而非推理に基礎付けられることになり、その不確實性に對する非難を甘受しなければならぬはめに陥らざるを得ない。

かゝる誤謬の生ずる所以は、原理的に非直觀的な意味關係を、自然界に於ける直觀的關係によつて説明せんとするところにある。意味關係はこれを因果關係、類似關係乃至全體と部分との關係等によつて置き替へることのできぬ原本的關係である。むしろこれらの關係の根源であり、現實の設定可能性の根本規定である。かの命題函數 $\phi(x)$ によつてこの間の事情を説明するならば、感覺主義的な立場は ϕ を x の一種と考へ、 $\phi(x)$ を x の總和 $x_1 + x_2 + x_3 + \dots$ と考へるやうなものである。又判斷説の立場は ϕ を x から切り離して ϕ に獨立的な理

論的妥當性を附與すると同時に、 x にも亦同様に獨立的な超越的存在を許容するものと云へよう。然るに事實は $\phi(x)$ は不可分の全態であつて、 x は ϕ に對する關係に於てのみ決定せられる。素より ϕ と x とは全然異なる思考型に屬し、一を他に歸着せしめることができない。併しながら一を他に歸着せしめ得ないと云ふことは、一を他から存在的に區別し得ることを意味しないのである。かく函數はそれが個別數でないことにより個別數に對して妥當することができ、又個別數は函數が表現する關係に立つことによつてのみ個別數たることを得るのである。表現するものと表現されるもの、現在するものと再現するものとの關係は、常に前者が後者に、又後者が前者に關係することによつてのみその意義を獲得することができ、個別的分離的なものは一般によつて立ち、一般はまた個別的分離的なものうちにその秩序、その規則としてそれ自らを示顯する。かくて我々は概念及び對象をその意味機能、概念機能に於て考へることに

より、始めてこれを理解することができると云はなければならぬ。

第三節 言語と科學——物の記號と秩序の記號

概念と對象との關係を論ずるに當つては勢ひ論理學及び認識批判の一般の原理問題に觸れざるを得なかつたが、我々の問題は論理的意味そのもの、認識批判そのものにあるのではなく、これらを象徴機能に關係せる限りに於て考察して來たのである。然るにかゝる考察の結果認識の根本問題は結局意味にあり、象徴的記號はそこでは單に末梢的役割を演ずるに過ぎないと云ふ印象を與へたかも知れない。ブルカンプ (Burkampi) の如きも科學的な概念は機能的な關係の構造であつて、それに與へられる名はこれに反して概念の本質には無關係な附加物であり外被であるから、これらを捨て去ることによつてのみ始めて眞の認識が可能であると説いた⁺。科學的概念が言語を離れることによつて始め

て眞の科學的概念たりうると云ふことが眞であるとしても、科學的概念構成と言語的概念構成との間に爾く根本的な差異があるとは考へられない。前者はむしろ後者の發展であり完成である。既に自然的世界觀の構成が代表の機能によつて始めて可能であるが如く、言語的世界觀も科學的世界觀も凡て同じ象徴機能の現はれに過ぎぬ。唯直觀世界に於てはその形式が常に感性的内容によつて支持せられることを必要とする。折角構成せられた關係的構造も、こゝでは具體的代表者を見失ふことによつて、再度もとの無形態的渾沌に轉落して了ふ怖れがある。言語はこの直觀の不安定性を救濟する不可缺の手段として登場したのである。言語には眞の意味に於ける個別的な直接的な直觀内容が結合してゐない。こゝに言語が一般的なものを代表し得る長所がある。かくて言語はそれが代表する概念に對しては單なる符號に過ぎないけれども、逆にかゝる概念は

+ Burkampf, Begriff und Beziehung, Studie I, 7.

言語の助けなしには成熟することができない。この關係は科學的概念とその記號との間に於ても原理的には異なるところがないのである。

シュテルンによれば幼兒が記號を獲得する過程は、始め猶ほ直觀的表象に近い圖式的表象が作られ、これが漸次その直觀的規定を失つて遂に思考せられるものとその代表との間に何等類似性を必要とせざる純記號の發生に至ると説かれた。^{*}ビューラアによれば蜜蜂が蜜の所在を發見したときは巢に立ち歸つてその入口で一種のダンスを踊る。この場合他の蜜蜂に花の香を分ち與へる。これが記號となつて彼れらは蜜の所在地に向つて飛び立つと云はれる。ビューラアはかゝる記號の働きと我々の言語の働きとを比較してそこに二つの相異點を區別した。一つは言語に於ては前述の花の香の如き材料的な内容を必要としないこと、二つは記號と記號によつて代表されるものが分離し得ることである。

* W. Stern, Psychologie der frühen Kindheit, 1923, S. 361 ff.

第一については別段説明を要しないと思ふが、第二の意味は、言語的記號はそれが表現する事物の部分若くは屬性ではなく、全然別種の觀念的領域に屬するものであると云ふのである*。このビューラーによつて指摘せられた二つの因子は、實に言語的記號が更らに理論科學に於ける概念的記號に發展するに際してその過程を規定する重要因子であると云ふことができる。言語はこれをより原始的な記號と比較すればビューラーが云ふやうに材料的でなく分離的であるけれども、それは猶ほ相當程度に直觀世界との聯關を保留してゐる。凡ゆる論理的關係も言語的には空間的關係に翻譯せられ、判斷に用ひられる繋辭でさへも存在的措定の形式から全然自由であるとは云ひ難い。この點に於て科學的な概念構成乃至科學的な術語の體系は、更らに一步をか材料不要性乃至事實と記號との分離性に向つて進めるものと云ふことができる。科學的記號はこれによ

* K. Bühler, Die Krise der Psychologie, 1927, S. 51 ff.

つて物の記號ではなくなり、關係の記號、秩序の記號に進展する。こゝではもはや直觀的な表象は影をひそめ、凡てが一般に向けられ、形式的構造的な規定性を表現する。而してそのためには單に與へられたものを分類し綜括する言語的概念構成の自然的態度を捨て、始めから一定の計畫に従ひ、方法的に簡單なものから複雑なものへと漸進的な構成が要求せられるのである。

かく言語的概念構成と科學的概念構成との間には著しき相異を認めることもできるが、それと同時に兩者は同じロゴスの異なる發展段階であると云ふことも亦否むことのできない事實であると云はなければならぬ。既に言語的な命名機能も多を一に統一する視點なしには成立しない。凡ゆる言語的活動は常にこの意味に於て一つの中心を必要とするのである。併しながら言語に於てはかゝる中心點は猶ほ比較的孤立的であつて統一的な全態を形成することがない。素より言語的構成過程が進展するにつれてそこには漸次相關的構造が作られる。こ

これは言語が單なる命名の連續ではなく、新しい判断が與へられる毎に言語的概
念相互間の關係が緊密度を加へて行くからである。この意味に於て言語は決し
てばらばらなものとは云へないけれども、而もそこに一貫せる視點を缺くが故
に、言語的概念の意義は勢ひ多義的とならざるを得ないのである。然るに科學
的概念は多義的であることを許さない。同一内容には常に同一記號が與へられ
なければならぬと云ふことはその根本的要請とも云ふべき重要點である。従つ
て新しき概念は既成の概念構造の全體に矛盾するものであつてはならぬ。而し
てこの要求を充たすためには、記號の體系もまたこれに對應して完結的な矛盾
のない構造を有つことを必要とする。素よりかゝる要求を完全に充たし得る領
域は尠い。併しながらその原理に於ては常にこれに庶幾からんことが要求せら
れ且つ努力せられてゐるのである。

更らに同様の要求に應ずるために科學的概念はできるだけ直觀的なもの主觀

的なものを離れなければならない。然るに言語はその發生に於て既に擬音的で
あり擬態的であるから、その發達せる段階に於てもなほ直觀的色彩、個別的色
彩を完全に脱却することはむづかしい。のみならず言語が純粹に非直觀的内容
を表現すると見える場合でも、それは必ず話者の立場から語られるのである。
かくて言語はその主觀性を離れることができない。少くとも言語は主客の兩極
性を離れることはできないのである。凡ゆる力動的アクセントも、文章的旋律
も、凡てが主觀の微妙なる運動を表出する。今かゝる表情を禁止するならば、
言語はその生命を斷ち切られるにも等しいであらう。然るに概念的言語に要求
せられるところは實にかゝる表情價值の全面的廢棄に他ならぬ。これによつて
科學的象徴は一方には表現の自由奔放性、豊富潤澤性を失ふけれども、他方に
は事象そのものゝ表現として普遍妥當性を獲得することができる。而してかゝ
る普遍妥當性は啻に個人的差異を無視するのみならず、又國語的差異をも超越

する。こゝに普遍的言語としての普遍的記號學が主張せられる根據があると云ふことができる。

かく科學的世界觀が言語的世界觀からそれ自身を引き離す過程は、嘗て言語的世界觀が直觀的世界觀からそれ自身を引き離した過程を、更らに徹底せる形に於て繰返すものに過ぎない。この間の消息は數概念の發達に關する考察によつて最も適切にこれを現前せしめることができる。數記號の體系は秩序的記號體系の標本であると云つても過言ではないであらう。然るにその發生はやはり深く直觀的世界構造、或は更らに深く行動的世界構造に根を下してゐるのである。或る自然民族では五は手を握れと云ふ命令的表現で表はされ、六は一方の手から他方の手に「移れ」と云ふ言葉で表はされると云はれる。併しながらこの原始的な計數過程のうちにも既に代表機能が働いてゐると云ふことは見逃すことができない。こゝでは手を握れと云ふのは眞に手を握ることではなく、そ

れは數を代表するのである。指の名、更らには手首、肱、肩、頸、胸と凡ゆる名が用ひられても、それはもはや本來の物の名を意味するのではなく、これらの名が一定の順序に繰返されることによつて、それらがかゝる順序中の位置的記號として機能するのであると考へなければならぬ。こゝには既に思想が内容を離れ、形式に向けられ、關係に向けられる萌芽があると云へるのである。然るに科學的な數概念は凡ゆる直觀の羈絆を脱し、最初に設定せられる特定の原理に従つて、純粹に秩序的な記號の普遍的體系を形成する。併しながらこの事は唯永い間種々の困難を克服せる後始めて達成することができた。相當發達せる言語に於ても、數は數へる對象の個別性、特殊性から全然自由であるとは云はれない。數と云ふ類一般に對する概念の成立以前、それは對象の異なるつれ異なる言葉を與へられる。かゝる段階を超え、更らに最後には一般に言語的直觀性をも超えて、始めてそこに凡ゆる對象に適用することのできる純粹關係概

念としての数の體系が獲得せられるに至つたのである。

近代數學理論に於ては凡ゆる學派凡ゆる學者がこの数の關係性、思惟性を強調する。ヘルムホルツに於てはなほ數は經驗から導き出されようとしたけれども、フレーゲ (Frege) がミルの經驗論に反對して數を概念の屬性と主張して以來、デデキント (Dedekind) はこれを純粹思惟法則の直接的な現はれであるとし、ラッセルは數概念の意義を規定するためには純理論的な恒常を假定すれば足りると考へた。所謂直觀的數學理論に於てさへもブラウウア (Brouwer) の如き、數概念は物の表象から成立するものではなく、その根底には一つの根本的な關係の設定を必要とすると考へた。従つてこの領域に於ては、今日もはや數が關係的、思惟的であると云ふことに關する限り異論がないと云つて差支ないのである。これに反して哲學的領域に於ては同じ批判主義に立脚せる學者の間に於てすら猶ほ著しき對立が認められる。カントの理性批判に於て數は先

驗感覺論と先驗論理學との中間に置かれ、それは悟性概念の一たる量に關する圖式に過ぎないと定義せられた。カントの思想を汲むものはこの悟性の方面を強調するか、或は感性の方面を強調するかに従つて二派に分たれる。ナトルプの如きは思惟に對して思惟それ自身、換言すれば關係の定立と云ふことより根本的なものはない、然るに數の根源となるものは實にこの關係の定立に他ならぬと説いた*。然るにリッケルトの如きはこれに反して數は論理的な要素に歸着せしめることを得ない、むしろ數は非論理的なるもの、典型である、如何に簡單な數學的概念も純論理的な前提からこれを誘導することはできない、¹¹¹と云ふ命題でさへもそれは唯直觀することのみ可能な、従つて結局非論理的な契機を前提としなければならぬと考へたのである**。このリッケルトの結論だけ

* P. Natorp, Die logische Grundlagen der exakten Wissenschaft, 1910, S. 99.

** H. Rickert, Das Eine, die Einheit und die Eins, Heidelberger Abh. zur Philosophie, Nr. 1, 1924, S. 87.

を見ると、彼れは如何にも數學の論理的基礎付けに反對してゐるやうにも思へるが、事實はむしろ逆で、彼れはその經驗的基礎付けにははつきりと反對を表明してゐる。彼れが數學の根源を非論理的であると云ふのは、彼れが純論理的範疇と定めた同一性及び差異性からだけでは數概念も量概念も或は數系列の概念もこれを理解することができず、これらは凡て論理的範疇以外のもの、即ち非論理的なものと考えたからに他ならぬ。併しながら後にも説くやうに、數や量の概念は數學が成立するために必ずしも缺くべからざるものではない。唯系列構成と云ふことは數學の根本的規定であつて而も論理にはないことであるとも云へる。そこで「論理的」と云ふことを少し廣義に解釋して「關係付け一般」と云ふことにすれば、系列構成も素よりかゝる「關係付け一般」の概念に包括されるから、數學の根本規定も亦かゝる廣義の「論理的」なるものゝうちに數へることが出来る。即ち同一性及び差異性はやゝ廣義に於ける「論理的」

なものとも云ふ類の徵表であり、系列構成はそのうちの「數學的」なものに對する種差であるとも云へるであらう。或は數學的論理學の用語を借りるならば、同一性及び差異性は相稱的關係であり、數が成立するためにはそれ以上更らに非相稱的關係たる系列構成をも必要とすると云ふことになる。^{*}かくリッケルトに於ても數學が關係の認識の上に成立すると云ふ一般命題は原理的には承認せられてゐると云ふことができるのである。

扱てかくの如く數は秩序と系列との圖式であるから、思惟が存在の内容に秩序を與へようとするれば思惟は常に數に訴へる。この數と世界秩序との關係をその哲學說の根底に置いた最初の哲學者は實にピタゴラスである。彼れによれば存在は數であると考へられたばかりではなく、又存在の眞理が數の中にあると主張せられた。然るに理論的認識の發展に伴つて論理的形式は漸次その領域を

* Russell, Principles, chap. 24 & 25; Introduction, chap. 4 參照。

數以外にまで擴大して行つた。ライプニッツの如き、始め凡ゆる理論問題を普遍的數論なるものによつて解決せんとする企圖を立てたが、彼れはやがてこれを一般的結合術 (ars combinatoria) の構想にまで押し擴げたのである。而してその一例として彼れは位置解析 (analysis situs) なるものを考案した。これに於ては空間は凡ゆる數量的規定から引き離され、唯點の位置順序配置の關係として考察される。數學が數を離れる傾向は更らにかの射影幾何學の如きに於ても認められる。又數論の領域に於ては置換の理論によつて凡ゆる數論的根本關係を説明することが出来るやうになつた。かゝる傾向に於て最も著しき例はかの群論の成立であらう。これによつて數學は一つの新しい領域を獲得したと云ふよりは、むしろその新しき見方を教へられたのである。幾何學は不變式論の特殊領域に過ぎぬことがわかつた。微分方程式論も亦變換群論に關係付けられる。更らにこゝでは自然數の系列なるものが既にかゝる群現象の一特例に過ぎ

ないと考へられた。そのみではない。群論に於ては要素と數學的處理との二元性が止揚せられるに至つたのである。處理それ自身が要素なのである。我々が順次に行ふ二つづゝの處理が一つの結果を將來し、且つそれがその全體に從屬する他の一つの處理によつても亦將來し得るものなるときは、かゝる處理の全體は一つの群をなすと云はれる。群とは處理の完結的な領域若くは處理の體系に他ならぬ。従つて群論は狹義に於ける數に關する數論ではなく、形式、關係、處理に關する數論であると云ふことができる。而もかゝる一見單に觀念的な體系とも見える群論によつて多くの現實的な問題が明かにせられた。例へばミンコウスキー (Minkowski) はこれによつて特殊的相對性理論に新しき解明を與へたと云ふが如きがこれである*。

かく數學は一方に於てその本來の内容たる數を離れて發展したが、他方には

* H. Weyl, Raum, Zeit, Materie, S. 124 ff. 參照。

又常に再度その郷土に立歸るべく運命付けられてゐると云へる。ガウスは數學は科學の女王であり、數論は數學の女王であると考へた。フェリックス・クラインは數學の數論化を要請する*。更らにヒルベルト (Hilbert) によれば幾何學の無矛盾性は完全には唯數論的に證明せられる、數系列は凡ゆる公理的思惟の最終の據どころであり、凡ゆる科學の公理は結局數の公理に歸着せしめ得る限りに於て確實であると主張せられたのである**。

然らば數記號は如何なる事象的根據 (Fundamentum in re) によつて成立するものであらうか。或はそれは單なる記號に過ぎないのであらうか。若し事象的根據を有するものであるならば、それは何處にこれを求むべきであらうか。直觀にあるのか、或は純粹思惟の自發性にあるのか。こゝに現代數學の方法論

* Nachr. d. Gött. Ges. d. Wissensch., 1895.

** Mathemat. Annalen Bd. 79 1918.

的論争の焦點がある。我々は以下かゝる論争の細點に深入りしようとはしないけれども、それが象徴問題に關する限りに於てこの問題を取扱ふことから、何等かの收獲を豫期することができると考へるものである。

第四節 數學の對象

一 數學の形式主義的及び直覺主義的基礎付け

數學に於ける形式主義と直覺主義との對立について語る前に、これらの思想の哲學的背景を考察することは、そこに發生する多くの誤解を解消せしめるに役立つであらうと思はれる。既にアリストテレスによれば幾何學の定義は單なる概念の解明ではなく、そのうちに存在的定理、存在的證明を含むものでなければならぬと考へられた。古代の幾何學理論に於ける「作圖」の概念も亦常

にかゝる存在的證明と密接なる關係に置かれたのである。その後十六七世紀に於ける數學的復興期に於てスピノザ、ホッブス、チルンハウス、ライプニッツ等何れもこの同じ傾向を辿つたと云ふことができる。彼れらが「因果的定義」と名けた發生的定義の問題は、單なる數學的領域を超えて深く系統的哲學的領域に關係せしめられた。中世に於ける思辨的な唯名論と實念論との論争はこゝでは具體的な科學の領域に於て論議せられるやうになつた。ホッブスはなほ數學的眞理を單なる言語的眞理と考へたが、ライプニッツはこれに對して、記號はそれが意義あるものと考へられる限り、一定の客觀的條件を充たすものでなければならぬと主張した。數學的記號の成立は事象の必然性に規定せられる。而もかゝる事象なるものは單なる經驗的事物ではなく、純粹觀念を支配するところの關係に他ならぬ。従つて凡ゆる數學式はかゝる關係に相應し、事象そのものを表現するのである。記號の任意的結合に對して常に可能なる思考的客體

が見出されるとは限らない。これは一々の場合について證明せられなければならぬ。

更らにライプニッツによれば定義は與へられたる既成的客體の特定の徵表乃至徵表の總和を陳述するに止るものではないと云はれる。或る領域に於て證明せられる概念も他の領域に於ては妥當せぬこともありうるからである。特に有限的領域に於て證明せられる概念が無限の領域に於ては妥當せぬことが多い。例へば有限數系列に於ては「最大數」なるものを見出すことができるが、無限的數系列に於てはこれは意味をなさないのである。圓を同一の長さで最大面積を包括する平面的曲線と定義するとき、我々は先づかゝる圖形が存在するか、次にもし存在するならばかゝる條件は唯一つの圖形によつて満足せられるかと云ふことを證明しなければならぬ。かゝる證明は唯その圖形を作圖する方法(modus generandi)を示し、且つその方法による作圖が所定の條件を満足す

るものなることを演繹することによつてのみ可能である。即ち在來の唯名的定義の代りにこゝでは實質的定義が採用せられた。而もライプニッツによればここに營まれる思惟活動は唯これに對應する記號的處理によつてのみ我々はこれに接近することができるとされた。簡單なる觀念に簡單なる記號を配列し、その結合の規則を決定することによつて、我々はそこに象徴的言語を構成する。象徴的言語はそれ自身に特有なる法則に従ふのである。かくて今我々が若し概念的に不可能なる客體を構成するならば、それはかゝる象徴的言語の法則に抵触し、そこに我々は純粹思惟の世界に屬する矛盾を、記號の象徴的直觀的徵候として認識するに至るのである。

かくライプニッツに於ては理性と感性とは確然と區別せられた。數學的内容は感性的ではない。感性は唯「亂雜」なる觀念を與へ得るに過ぎないのに、數學的内容は「判明」なる觀念でなければならぬからである。こゝに於て數學に

於ける數概念も、亦空間の觀念も共に純粹悟性の觀念であると云はれる。凡ゆる人間的認識はその根源に於ては、理性の洞察乃至その直覺に従ふものであるが、併し有限的な人間の悟性は直接かゝる根源に接觸する術を知らない。こゝに於て唯象徴的言語を通して間接にこれを認識するのである。かくて本質に於て最初のもの (*πρῶτον τῆ γενεῆς*) は直覺であるが、我々にとつて最初のもの (*πρῶτον πρὸς ἡμᾶς*) は象徴であると考へられた。有限的悟性はかゝる象徴

の直觀的誘導なしには遂に眞認識に到達することができない。カントの數學説は數學的概念を所與からの單なる抽象によつて成立するものとせず、作圖的構成的なものとして自由なる綜合の作用に歸せしめる點に於てはライプニッツの所説に合致するのである。然るにかゝる作圖的構成作用の認識體系中に占める位置に於て彼れらの間には大きな懸隔が認められる。ライプニッツは理性と感性との間に確然たる區劃を立て、兩者の間は唯象徴的言語に

よつて間接的に媒介せられるに過ぎないと考へた。而して數學的論理的思惟によつて現はされる理性真理と、經驗的世界から獲得される事實真理との間には形而上學的な豫定調和が行はれると考へたから、彼れに於ては前者の後者に對する適用可能性の問題は起らなかつたのである。然るにカントは素より豫定調和説を信奉せず、従つて彼れに於てはこの概念と經驗的事實との一致が如何にして可能であるかと云ふことがその批判哲學の中心問題となつた。これに對するカントの回答は經驗的對象の成立が既に數學的構成をその前提とするものであるからと云ふにある。經驗的對象が成立するためには直觀の形式たる時空を必要とする。即ちこれは先驗的な規則に従ふのである。然るに一方カントにあつては時空の概念は經驗的認識の構成に參與する限りに於て評價せられる。經驗的に充實されなければ、時空も従つて又數學的觀念も何等の認識價值を主張することができないとされた。ライプニッツに於ては論理的認識も數學的認識

も共に理性的認識としてそれ自身完結的なものとされたが、カントに於ては數學的認識の方は常に直觀的であつて、これを論理的認識と同列に考へることはできないのである。従つて又數學的定義に於ける作圖可能性、構成可能性の概念も、一方には猶ほ、定義は生産的規則に従はなければならぬと云ふライプニッツと同じ含蓄を保有すると同時に、他方には又、これを時空的な圖式によつて直觀的に理解しなければならぬと云ふライプニッツとは別の意味を獲得するに至つた。換言すればライプニッツは感性的な象徴を直觀的な真理の單なる代表者として許容したに過ぎないのに、カントでは感性それ自身に獨立せる認識根據としての價值が附與せられるに至つたのである。

扱て近代數學の發展はこの點に於て、初め先づライプニッツによつて示された道を進んだと云へる。數學はかの非ユークリッド幾何學の發見と共に假言的演繹的體系と考へられ、その真理價值は如何なる直觀的内容にも規定せられぬ

内在的論理的な完結性に求められた。こゝでは直観は純論理的な關係的聯關の單なる代表たる役割を演ずるに過ぎず、而も原理的にはかゝる代表は無數に存在すると考へられるに至つた。かくて直観は一旦今世紀の初頭に於て遂に數學理論に主役として出演する權利を剝脱せられたかに見えたが、併しこれもやはり終局的な決定ではなかつたのである。最近に至つてこの問題は更らに著しき對立となつて現はれた。ラッセルは數理は論理に歸着せしめられると考へたが、これに對立してブラウワアの如きは數學の對象は論理とは無關係であり、論理學に於ける根本命題たる排中律の如きも數學的にはこれを否定することができ、従つて論理はむしろ數理から派生したものであると説くに至つた。而して彼れは更らに論理も數理も共にもと直觀的な有限自然數の集合に於て見出されたもので、これを無制限に凡ゆる思惟對象に適用することはできない。集合論の如きもその妥當領域を有限的處理に限定することによつてのみ始めて矛盾な

き體系たることができると主張したのである。^{*}これら所謂形式主義と直覺主義との論争について我々はこゝにその細點に立入る餘裕を有たないが、これに興味を有する讀者は H. Weyl, Die heutige Erkenntnislage in der Mathematik, Symposium, I を參照せられたら益するところが多いであらう。

二 集合論の構造と數學の「基礎的危機」

集合論の背理若くは二律背反と云はれる事實は數學の原理論に對してその再建を促した。方法論的に云へば、それは單に概念的な徵表を與へるだけで數學的對象を一義的に規定することができるかと云ふ問題に歸着せしめられる。集

* Brouwer, Intuitionism & formalism, Bull. of the Americ. Math. Soc. XX, 1913; Ueber die Bedeutung des Satzes vom ausgeschlossenen Dritten in der Mathematik, Crelles Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 154, 1925.

合論はその成立當初かゝる對象規定が可能であると考へた。そこでは集合の要素がこれを定義する屬性について同一であれば、それだけで數學的對象たる集合が決定せられ、その存在が確立せられる、それは何等特殊な意味的紐帶を必要とせず、又個々の場合について事實的に證明されることを必要とせぬ純形式的關係と考へられたのである。然るに思惟對象は必ず何等かの意味法則に従ふものであるから、上述の如き集合の概念はそれが現實に適用せられるに當つては何處かでその限界に行き當るであらうと云ふことは、その出發點に於て既に豫期せられたところであるとも云ふことができる。集合論の二律背反なるものは實にこの間の事情を反映するものに他ならぬ。かくてかゝる矛盾を切り抜けるために種々の努力が試みられた。これについて先づ最初に考へられることは集合の概念を形式的に制限することである。例へばラッセルによれば集合はそのうちに集合それ自身によつてのみ定義せられるやうな要素を含んではいけ

ないと云ふ公理が提唱せられた。かゝる公理を立てることによつて集合論の矛盾は形式的には一先づ救はれるかのやうにも見える。併しながら問題はもつと根本的な層に存するのではなからうか。つまりそれは數學的定義、數學的存在の概念それ自身に於て批判せられなければならぬ。こゝに再度かのライプニッツによつて問題とせられた唯名的定義と實質的定義との區別が回顧せられるのである。定義は單なる言語的なものではなく、言語は必ずその意義によつて置き換へられなければならぬ。かのリッシャー (Richard) によつて提唱せられた背理、即ち「三十語以下では定義することのできない自然數中最小なるものは、この三十語以下の文章によつて定義せられてゐる」と云ふ背理^{*}の如き、定義する文章を構成する語數の如きは何等定義されるものゝ本質に關係せぬために生ずるものと云へる。従つて定義は純唯名的であつてはならぬ。集合は單な

*これは通例ラッセルの背理と云はれる。(譯者)

る寄せ集めではない。それは常に何等かの構成的法則に規定せられてゐるのである。こゝに於てワイル (Weyl) の如き、數學は結局自然數の成立根據たる反復的處理と云ふことにその一般的基礎を有し、これによつてその適用範圍を規定せられると説いた。^{*}

このワイルの所説に於て我々に興味ある點は一つは彼れが數學の基礎として反復的處理と云ふ機能概念を採用したところにある。數と云ふ存在概念はむしろかゝる機能概念から誘導せられる。而もそれは單に數へると云ふ心理作用ではなく、數へると云ふ法則を意味し、數の理念を意味するのである。同じ直覺主義の立場に立つ學者でもブラウワアの如きはこの心理的作用概念と論理的な機能概念との間に明瞭な區別を立てゝゐないのではないかと思はれる。^{**} その結

* Weyl, Das Kontinuum, § 3, 5, 6.

** Brouwer, Zur Begründung der intuitionistischen Mathematik II. Mathemat. Annalen, 95, 1926, 463.

果として彼れは集合要素の可能性は結局具體的な個々の場合に於て決定されなければならぬと説いた。初期の集合論は要素の可能性は最初に定義せられる要素の徵表によつて凡ゆる對象に無制約的に妥當すると考へたと云ふことは前に述べた。それとこれとは兩極端を行くものと云ふことができる。事實はむしろその中間にあつて要素の可能性は機能的法則的に先取せられる一定範圍内に於てのみ、又一定範圍内に於ては全部的に妥當すると云ふやうに説かれなければならぬであらう。^{*}

尤もワイルに於てもこの機能の概念、法則の概念は必ずしも明瞭であるとは云ひ難い。彼れは「二は偶數である」と云ふ具體的命題は現實的事象を表現することができるが「偶數は存在する」と云ふやうな一般的命題には唯抽象的な意義しか與へられないと云ふ。⁺ 然るに認識批判的に云へば一般は決して多くの

* vgl., Becker, Jahrb. f. Philos. u. phänomenolog. Forschung, Bd. 6, 1923, 403ff.

個物から抽象せられるものではないと云ふことは繰返して述べた通りである。個々の直観的充實は一般に對して、それが有意義であるための必要條件ではない。そこには唯充實可能性が正當に指定せられ、ば足りるのである。この意味に於ける一般を輕視するならば數學も亦その成立根據を失ふであらう。總じて數學的直覺主義は似而非一般の概念、所謂抽象概念と云ふ意味での一般の概念を攻撃せんとするあまり、更らに眞の一般の概念、構成原理としての一般の概念をも排撃するに至るのである。兩者は判然と區別せられなければならぬ。然るに一方數學的經驗主義も亦その論理主義もかゝる一般を他の實在的概念から二次的に誘導せられるものと考へた。ミルが「 $1+1=2$ 」なる命題も經驗的環境を異にする火星の住民にとつては必ずしも眞と認められないであらうと説いたのも、數を經驗的な知覺的存在から誘導せられるものと考へたからに他ならぬ。

+ Weyl, Ueber die neue Grundlagenkrise der Mathematik, Mathem. Zeitschr., 10, 1921, 54.

ぬ。この意味に於ける經驗説はフレーゲ (Frege) の批判以來數學の領域からその姿を消したけれども、そこにはフレーゲ及びその後繼者達によつて新たな存在の概念が導入せられたのである。即ち彼ら論理主義者によれば數學的命題はそれが一つの類に關係せしめられる限りに於てその客觀的意義を獲得すると主張せられた。類はもとより知覺的實在ではないが、これは論理的な概念的實在であると云ふことができる。ラッセルの如きも數は類の屬性たる等數性と云ふことから導かれると説いた。例へば二は「對」と呼ばれる物の群からその群の屬性として抽象せられるのである*。

かく經驗主義も論理主義も共に數概念の自律性を認めなかつたが、これに反して直覺主義は明かに一日の長を示してゐる。それは數について關係の優越を

* 類が實在的概念である「*Mathematische Grundlagen der Arithmetik*」Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie des mathématiques*, 394 ff., 413 ff. を参照せよ。

認められた點にある。こゝでは自然數系列が一般的集合論の一特例的對象であると云ふ考へ方は否認せられる。數を類若くは集合の概念から演繹することの代りに「完全歸納法」(數學的歸納法)なる方法が採用せられる。尤もこの「完全歸納法」なるものは所謂完全枚舉的歸納法とは全然別個の概念である。歸納と云ふことはその原語たる *επαγωγή* 即ち嚮導と云ふ原義に於て用ひられる。それは單なる暗中摸索ではなく、一般に至る道を指示するのである。與へられたる多様から假言的命題に到達する推論ではなく、 n から $n+1$ に至る推論を云ふのである。かゝる推論は實に數そのもの、本質に於て保證せられる。ポアンカレ (Poincaré) が云ふやうにそれは眞に先天的なる綜合の上に立つものと云ふことができる。かくて數學的判斷に特有なる明證性は物の關係に歸着せしめることはできず、それは同一性の指定、相異性の指定、系列化、對應化等の如き指定關係にその根源を有すると云はなければならぬのである。

三 數學理論に於ける「記號」の位置

以上のやうな事情に於ては數學の基礎付けは數學それ自身の立場からは何れとも決定することができず、むしろそれは數學者達の世界觀に委ねるより他の道はないやうにも見える。嘗つてデュボアレーモン (du Bois-Reymond) は數學に於ける觀念論と經驗論との論争に於ては結局各自の哲學的信仰告白が物を云ふことになる、と説いた。それと同じ事態が今日なほ存続するのである。こゝに於てヒルベルトの如きは問題を數學的對象の論とせず、數學的記號の論に限定すればこのディレムマを切抜けることができると考へた。彼れは直覺主義に反對してむしろ古典的な解析や集合論にその正當の權利を認めようとする。同時に、又極端なる實念論的傾向にも反對して、無制約的な集合構成や無限による有限の基礎付けの如きは、集合論の背理なる事實に照してもこれを維持する

ことができなないと主張した。併しヒルベルトのこの立場を單なる折衷であるとするのは當を得たものではない。これは彼れが數學の限界をその證明可能性に求めた當然の歸結なのである。彼れはその證明の理論に於て再度かのライプニッツの一般記號學の根本思想を復活した。證明は内容的思惟を離れて、こゝでは象徴的思惟の領域に移される。推論はそれが確實であるためにはその客體が直觀的に見透され再認せられなければならぬ。これによつて始めてそれは誤謬から免れることができるのである。この直觀的なものが記號であり、而して數學の對象はかゝる記號に他ならぬ。こゝに於て彼れにあつては「始めに記號あり」と主張せられたのである*。

この點に於てヒルベルトの説は或る人々によつては數學的直覺主義に數へら

* Hilbert, Neubegründung der Mathematik, Abh. Mathemat. Seminar Hamburg I, 1922, 162; Ueber das Unendliche, Mathemat. Annalen, 95, 1926, 170.

れた。併しながら彼れの直觀は直覺主義に所謂直覺とはその含蓄を異にする。後者は數學的對象たる數を生産する作用と考へられるのに對して、前者は單なる一個の所與に過ぎない。素より記號はそれが大きく書かれても赤で書かれても記號たる同一性を保有するのは勿論であるが、その背後に何等抽象的な意味を有たず、又かゝるものによつて置き換へられることを必要としないものと考へられた。恰もライプニッツに於けるが如く、ここでは記號そのものゝ法則に従つて行はれる數學的處理が内在的な矛盾に陥るか陥らないかゞ問題とせられる。かくてその内容の如何に拘はらず推論の矛盾性乃至首尾一貫性がこの記號的式述の矛盾性乃至首尾一貫性のうちに直觀せられると説かれたのである。併しながらかく數學を純記號の學とする形式主義の主張は數學を單なる思惟の遊戲に轉落せしめる怖れがあるとして反對論が起る。中世に於ける唯名論が概念を單なる聲に過ぎないと考へたやうにこゝでは記號は空虚なる記號に過ぎない

と考へられるのであるが、それではそこに獲得される凡ゆる結論は結局同語反復以上の何ものでもありえない。それは高々將棋の駒に關する約束的規則の如きものを解明しうるに止るのである。かゝる見地に立つてワイルの如き直覺主義者は記號は人間的知性に關する何かより本質的な構造を指示するものと考へようとした。併し何がその本質であるかと云ふことに關しては彼れらも亦餘り明瞭なる回答を與へることができない。ワイルにあつては數學的概念の本質として物理的世界に對する應用可能性なるものが擧げられる。即ち數學的概念はエネルギーや引力やエレクトロンの如き物理的概念と共に現實世界の理論的構成には必要缺くべからざるものであると云はれた。併し數學に於ける超限的構造の如きは何等物理世界にその對應を見出すことができないのである。こゝに於てワイルは數學的思惟は結局かゝる對象に對する信仰を必要とする。現象に對する洞察はこれを知識と名けうるが、數學的思惟、更らに一般的に云つて理

論的洞察は、自我や他我の實在若くは外界や神の實在に對する信仰と同様に、一つの信仰に他ならぬと説かざるを得なかつたのである*。

以上の如き形式主義と直覺主義との論争を暫く數學の對象に關する議論とせずこれを記號の論として見るならば、記號を純記號として取扱はうとする論も亦記號に超越的な對象を求めようとする論も共に記號の本質を正視するものでないと言ふことはこれまで我々が述べて來たところから明かであらう。我々は屢々象徴の概念が形而上學的二元觀の立場からは到底これを理解し得ないと云ふことを縷説して來た。それは内在的でも超越的でもなく、一が他のうちに、他が一のうちに表現される關係である。言語も神話も藝術も超越的存在を反映するものではなく、何れも各自に特有なる構成原理に従つて一つの完結的世界を構成する。プラトンの語に従へばそれは「存在への生成」(γένεσις εἰς οὐσίαν)

* Weyl, Philosophie der Mathematik, 41.

であると云ふことができる。かゝる見方を數學の象徴に適用するとき、それは單なる記號でも亦信仰によつてのみ到達しうる超越的な意味でもないことは云ふまでもないであらう。それは模寫せらるべき客體を豫想せず、それ自身客體化の過程そのものに他ならぬからである。従つて數學的象徴について問はるべき重要問題は、單にその記號としての意味ではなく、むしろそれがかゝる客體化の全過程中に於て如何なる位置を占めるかと云ふことでなければならぬ。論理も數理も直觀も凡て共通の根源から出發する關係的形式の異なる様相に過ぎない。かゝる形式なしには論理的對象も數理的對象も或は又直觀世界に於ける經驗的對象もその成立根據を失つて了ふ。

扱て數學的形式はかゝる全體的认识構造に於ては論理と經驗との間に中間的位置を與へられる。それは論理的形式に比して既に多くの具體的規定を有し、それよりも更らに具體的な經驗的秩序の成立に對する準備となるのである。こ

れらは一般的對象構成過程に於ける異なる段階である。かく象徴の價値はそれが所謂絶對的對象に相應するか否かと云ふところにはなく、逆にむしろ對象と云はれるものがかゝる象徴形式をその成立根據として豫想する。而もこれらの形式は決して單獨に作用するものではなく、全體としてその相互的聯關に於て對象世界の構成に參與するのである。そこには單獨なる知覺もなく、單獨なる理論もない。知覺は理論的意味に則つて構成せられ、理論は又必ずこれを充實するところの知覺的構造に即して理解せられなければならぬのである。

こゝに於て數學的形式主義と直覺主義とが主張するところは實は相納れざる絶對的な對立ではなく、むしろ數學が成立するためには必要かくべからざるところの相互補助的なその二つの根源的契機に過ぎないことがわかる。既にライプニッツによつて強調せられたやうに、數學的直覺は象徴によつて直觀的な安定性と運算可能性とを獲得するのでなければ廣範圍に妥當する體系を構成する

ことができない。象徴は直覺の道具であつて云はゞ顯微鏡の如き役割を演じてゐる。象徴なしには直覺は遂に大事業を成し遂げることができないけれども、逆に象徴的運算はその根底に事實を正視する肉眼を豫想するのでなければそれはナンセンス以外の何ものでもない。ヒルベルトが數を純記號と云ふとき、そこには既に秩序と系列の概念が豫想されてゐる筈である。彼れが純記號的處理によつて誤謬を避けることができると云ふとき、誤謬を避けうると云ふことは眞理の充分なる標識とはなりえないから、その根底には更らに内容的な根據が求められなければならない。ライプニッツは見出されたものゝ體系化をその任務とする分析的論理學の他に、更らに發見的論理學 (logica inventiois) を必要とすると説いた。形式主義の數學はこの意味に於いて既に見出されたるもの數學ではありえても發見的數學たることを得ないのである。

既にデカルトも數學的な確實性の根據として直覺と演釋とを區別した。前者

は理性の光によつて直接的に明かにせられるものでそれ以上の證明を必要としない。然るに後者は推論的であり間接的であつてその連鎖の各項は同時に與へられないのであるから、結局我々はこの領域に於ては記憶に訴へざるをえないのである。ところが記憶の確實性と云ふことは誠に怪しい。そこに演釋の確實性に對する懷疑が起る理由が存するのである。デカルトによればかゝる懷疑は認識論的に解明することのできぬもので、たゞ神の眞實性に訴へることによつてのみ抑壓することができると考へられた。この難點を解決するためにライプニッツに至つてかの象徴的思考の論が説かれるやうになつたと云ふことができる。彼れにあつては數學的論證の確實性は單なる記憶の確實性に依存するのでなく、記號的全體の同時的な直觀によるとせられた。この立場を現代數學の進歩せる概念によつて完成したのがヒルベルトの形式主義である。我々はこの意味に於ては彼れの功績を認めなければならない。

四 「理想的要素」とその數學の構造に對する意義

數學の構造に對する重要な問題として我々は更らに「限界」(Grenze)の概念の發達と「理想的要素」(ideale Elemente)の意義とについて我々の考察を進めて行かう。限界の概念は數學上の問題となる以前夙に哲學的興味から取扱はれた。ピタゴラスは限定(πέρας)と無限定(ἀπειρον)とは存在の兩極であり知識の兩極であるとし、この兩極の間に橋渡しをすることによつて數が存在を支配すると説いた。而してかゝる兩極の綜合のうちに萬物の調和が成立し、而もかゝる調和は凡ゆる哲學的並びに數學的認識が據つて立つところの根源的事實であると考へたのである。併し哲學的思索は單に事實であるからとして永くこれに盲目的な信賴を繋ぐことができなかつた。プラトンに於てはこゝに事實とせられたものは一つの問題として取上げられるに至つたのである。πέρας

と ἀπειρον との對立は彼れにあつても凡ゆる論理的なるものゝ根源と云はれたが、この兩極の對立は他の對立たる觀念世界と現象世界との對立をそのうちに含み、而もこの兩世界間には完全なる調和を見出すことはできないと考へられた。觀念世界は明瞭に限定せられてゐるが、現象世界乃至經驗的存在は無限定であり従つて又價値の尠いものとせられたのである*。

このプラトンの思想は永く學界を支配し、十九世紀に至つてもデュボアレーモンの如き猶ほ全くプラトンの的であると云ふことができる。彼れによれば併しながら數學的對象の眞理問題は相對立する二つの立場、即ち觀念論的及び經驗論的立場から考察することができるとせられ、その何れを選ぶかは各人の哲學的信仰に委ぬべきであると説かれた。經驗論は内在の道を行くもので、そこでは數は限定の手段とせられるが、併しかゝる限定は唯經驗的對象の性質に従ひ

* Philibos, 15 B ff.

これを測定し得る範圍内に局限される。觀念論は超越の道を行くもので、こゝでは數學的意味の定義から出發してそれは原理的には經驗的證明を必要とせぬものと考へる。これらの立場これらの傾向は現代數學に於ては再度かの「理想的要素」に關する唯名論的及び實在論的見解の對立として繰返され、而もこの對立に對してはデュボアレーモンの時代と同様に、今日でも猶ほ純數學的な解決の道を見出すことができぬものゝ如くにも見えると云ふことは既に説いた通りである。

ヒルベルトによれば數學理論の完成は有限問題に對して更らにこの「理想問題」を添加するに非ずんば到底不可能である、而してかゝる添加の正當性は新對象が舊對象の結合と同一形式法則に従ひ、且つ新對象を舊對象の領域に導入することによつてそこに何等矛盾を生じないと云ふことがわかれば、これを主張して差支ないと説かれた。數學的にはかゝる形式的規定で充分であるかも知

れないが、認識批判的に見れば「理想的要素」には更らに根本的な成立根據が求められるのである。それは有限的なものに外から單に添加せられるだけのものではなく、有限的なるものそれ自身の系統的必然的自己發展でなければならぬ。このことは「理想的要素」の發達史に於て至るところ明瞭にこれを看取することができる。新要素の發見は在來の數體系を危殆に陥れることはなく、むしろこれによつて在來のものゝ本質が明かにせられ、その體系は益々強化せられて行つた。こゝに於て、認識批判的に見れば、如何にして新要素を舊要素に歸着せしむべきかと云ふことは問題ではなく、新要素はむしろ我々に對して舊要素の眞意義を認識せしめる手段たる役割を演ずるものと云ふことができる。虚數の發見は代數のより完全なる體系化を可能にしたばかりではなく、更らにグラスマン (Grassmann) をして新しき幾何學を提唱せしめるに至つた。複素數の導入は實數に關する多くの未知の關係を發見せしめる機縁となつた。或は

又クムマア (Kummer) が「理想數」を發見せる結果は凡ゆる代數に對して特定の可分性の法則が支配し、これによつて一見無關係と見える數を特定の「數體」に綜合し得ることを明かにした。而もそれは最初に考察せられたる一定の領域内に止らず、更らに有理函數論の全領域に對しても殆んどそのまま適用し得るものであると云ふことが明かにせられるに至つたのである。

これらの何れの場合に於ても新要素の導入は常に數學的對象領域の外延的擴張を意味するのみならず、常に又その内包的充實を意味し、全く新しき視點からその本質に對するより根本的な洞察を可能ならしめたのである。従つて「理想的要素」の理想性は、所謂「理想的要素」に於て始めて發生せるものではなく、數學的對象そのものうちにその本來に於て既に潛勢的に包含せられてゐると云ふことができる。ヒルベルトによれば簡單なる幾何學的對象が多くの個別的關係から綜合的に生産せられるとき、そこにはこの同じ理想性が働いてゐ

ると主張せられた。一つの三角形の概念が多くの三角形を觀念的に代表するのはこの意味に於ては既に一種の理想的代表であると云ふことができる。かゝる理想的代表の機能なしには總じて數學的對象は成立しない。こゝに於て狹義に於ける「理想的要素」は唯高次の對象であつて、その本質に於ては簡單なる對象とその構成原理を異にするものではないと云へる。「理想的要素」に於ては既に簡單なるものに於て營まれる處理が唯その純粹なる形に於て發現すると云へるのである。自然數系列に於てさへも順序付けの「關係」が順序付けられたる自然數系列に對して最初のものであることは既に述べた。この「關係」こそ數學的創造のエネルギーであり、數學的綜合の根源である。數學的眞理は超越的な數學的實在と云ふが如きものゝ發見にあるのではなく、かゝる根源的關係の内在的論理的な自己發展のうちに求められなければならぬ。従つて單なる算術的な數も、單なる幾何學的な點も、それらは決して實在する個物ではなく、か

かる關係體系の一項として始めて數學的意義を獲得する。而して理想的構造なるものはかゝる「關係體系の關係體系」に過ぎない。ここでは數學に本有なる要素的對象以外に何か異質的な材料が添加せられると云ふのではなく、唯そこに行はれる命題の主辭が常にかゝる要素的對象の複合であり、又要素的對象について既に見出されたる體系的意義を負荷するものであると云ふに過ぎないのである。無理數はデデキント (Dedekind) に於ては有理數の切斷 (Schnitt) によつて定義せられ、又シュタウト (Staudt) の射影幾何學に於ては擬設要素 (uneigentliche Elemente) を定義するに際して在來の幾何學的概念以外のものを必要としないと考へられた。

かく數學的思惟の發達の歴史に於て數概念が整數から分數に、有理數から無理數に、實數から虚數へと分化發展したのは決して單なる一般化と云ふが如きものではなく、それは實に數の本質それ自身の自己發現の過程に他ならなかつ

たのである。思惟の新しき手段が発見せられると共にその對象領域は擴大せられたが、併しそれは同時に思惟それ自身の本質の解明を齎したのである。ここに於ては「上への道」は「下への道」と異るところがなく、外への道は再度それ自身に回歸すると云ふことができる。「理想的要素」は單なる新しき要素であるばかりでなく、これら二つの方向を新しき綜合としてそのうちに包括する。而もこれは數學的根源關係の自己發露であるが故に、それが見出された特殊領域に對して妥當するばかりでなく、更らに他の凡ゆる領域に對して適用せられ、普遍的數學と云ふ構造の鐵骨の凡ゆる部分に浸潤するコンクリートの如き役割を演ずることができると云ふ。例を虚數にとるならばそれは算術や代數の領域に於て必要であるばかりでなく、ポンスレ (Poncelet) の射影幾何學に於ては缺く可からざる意義を與へられた。ポンスレはこの適用可能性を彼れが「數學的關係不易の原理」と名けたところによると考へてゐる。虚數の適用可能性は

併しながら單に數學の領域に止らず、更らに物理學の領域にも進出した。これによつても「理想的要素」を單なる虚構に過ぎぬと考へる學說の根據なきことがわかるであらう。

「理想的要素」の客觀性の根據はかくてその個々内容に求められるべきではなく、常にその純體系的な構成中に求められなければならぬ。それは關係の複合であり、判斷の組織である。かゝる複合、かゝる組織に矛盾がなければ「理想的要素」の客觀的妥當性が保證せられるのであつて、これに對してそれ以上何か直觀的な對象を要求することは意味をなさない。素より數學もまたかゝる複合、かゝる組織をその對象となし、これに記號を對應せしめることによつてその體系を完成する。併しながらこの意味に於ける對象は決して超越的なものでも又自然的直觀的なものでもあり得ないと云ふことははや縷説を要しないであらう。「擬設要素」は直觀的でないが「固有要素」は直觀的であると考へる

ことも中途半端の譏りを免れない。自然數と雖もその本質は「根源的關係」であり、體系的構造であると云ふことは繰返して述べたところである。

かくて數學的思惟はその本質中に見出される凡ゆる關係に對して記號を對應せしめ、かゝる記號的原理を手段として廣大なる新領域にその歩武を進めたのである。かゝる過程に於て最も著しき出來事の一つはかの無限の解析の發見であつた。ニュートンの流率 (fluxion) \dot{x} も、ライプニッツの微分 $\frac{dx}{x}$ も、その始めは漠然たる問題領域に一つの目標を描き出したに過ぎなかつた。併しながら一度かゝる目標、かゝる中心が設定せられると、問題は忽ちにしてその結晶の過程を開始したのである。こゝにもかの驚くべき象徴の力を看取することができる。それは神話に於て、言語に於て、また概念構成に於て働いたと同じ集注力であり、壓縮力である。新象徴の創造と共に思惟のエネルギーは、比較的分散的であつた形式を集注的な形式に纏め上げる手段を獲得する。云はゞ從來代

數、幾何或は又力學の領域に於て漸次に高められたる電位差が、このニウトンの流率の記號を通して、又ライプニッツの微分の記號を通して、忽焉として相通せるにも譬ふべきであらう。この事件以來これら異なる領域に於ける諸事が相融通し、そこに多くの問題が解決せられるに至つた。唯ニウトンに於ける流率の概念はライプニッツの微分の概念に比してその適用可能性に於て劣つてゐた。それは力學と云ふ特殊構造に依存することが多かつたからである。微分の概念も素より力學の領域に誕生したものはあるが、併しライプニッツはこれを出來るだけ直觀的な運動から引離して、唯彼れが連續の原理と名けた一般的秩序の原理に基けようとしたのである。この意味に於てライプニッツによれば力學は他の算術、代數、幾何と同様に一般記號學の一つの「見本」に過ぎない。數學の一般言語たる記號學に比すればこれらの個々領域は「方言」にも比すべきものであると考へられたのである。この點に後世彼れの微分が廣く行は

れるに至つた重なる理由があると云ふことができる。

扨て今我々が數學的概念構成の全體に就いて回顧するとき、我々はかゝる過程がプラトンによつて先見せられた彼の *ἀπειρον* から *πέρας* に至る道、非決定から決定に至る道を歩いたことに氣付くであらう。それはその始め全然直觀から自由であることはできなかつたけれども、少くとも直觀に於ける流動的なもの、不定なるものを離れて、決定的なものを求めるのである。幾何學に於けるが如き點も線も面も、これらは凡て直觀の世界、知覺の世界に見出すことのできぬものであり、唯數學的思惟によつて始めて直觀の多様中から引離されるのである。この直觀的所與のうちから系列的秩序を掴み出す機能こそ實に數學的思惟の根源であり、而してかゝる處理を無限に反復することができると云ふことのうちに、數學的思惟が漸次直觀を離れて高次の構造を創造し、かゝる構造の無限の擴大に堪え得ると云ふ可能性が約束せられてゐると云ふことができる

のである。

第五節 自然科學的認識の基礎

一 經驗的多様と構成的多様

數領域の構成は一つの根源的關係から出發して、それによつて完全に規定せられる對象領域が構成せられる場合の典型と云ふことができる。數學的思惟が始め任意の要素間に簡單なる關係を措定する。この同じ處理を再三反復することによつて更らに高次の關係が創造される。而してかゝる處理がその始めの構成原理に抵觸しない限り、そこに創造せられる對象領域は矛盾なきものとして保證せられるのである。然るにこの純觀念的な數の世界から一度實在的な物理の世界に一步を踏み出すと、そこには思惟の自律性に對して超ゆべからざる限

界が待ち受けてゐる。それは所謂外界なるもので、外界は唯知覺の多様性を通して我々に與へられるに過ぎない。従つてこれに對する知識は唯斷片的に偶然的に我々の觀察に上るのみで、數世界の如く始めから、一つのプランに従つて論理的必然的に構成せられると云ふが如きものではあり得ない。一つの新材料の發見が既定の方針に對してその方向の轉換を餘義なくし、既成の體系に對してその立直しを要求しないとは保證することができない。數的個體も素より特定の個性を有すると云へる。併しそこではかゝる個性は問題ではなく、それが全體的な秩序中に如何なる位置を占めるかだけが問題とされる。然るに知覺的個體はそれに特有なる個性がその本質をなすもので、かゝる個性を離れてはそれが知覺たる權利を消失するにも等しい。素よりこれらも時空の秩序中に一定の位置を與へられるが、かゝる位置から逆にそれらのもの、本質を決定することはできない。むしろ相異なる時處に於て相異なる主觀によつて經驗せられる無限

の異質性こそ知覺の本質をなすものであると云ふことができるのである。かゝる異質性に對して理論的認識の根本規定たる體系化を試みると云ふことが既にその根本に於て矛盾を包含すると云はなければならぬのではなからうか。

併しながら自然科学が科學たるためには如何なる價を拂つてもこの二律背反を乗り越えて進まなければならぬ。それには與へられたる知覺の多様を構成せられたる概念の多様に變革する必要がある。物理學の歴史は初期の物理學者達がこの變革可能性を單なる問題として受け入れるに満足せず、むしろこれを自然科学の要請として、唯實行によつてこの矛盾を押切らうとしたことを物語つてゐる。物理學に於て事實と云はれるものは單なる所與ではなく、常に體系化の意圖によつて構成される。事實の眞理 (vérités de fait) と云はれるものは物理學的な理性 (ratio) によつて規定される。この意味に於てゲーテは凡ゆる事實は既に理論であると喝破した。歴史に於ては一回的なものを事實と認める

けれども、物理學の事實は常にその反復可能性の見地から設定せられるのである。こゝでは同じ條件が充たされれば同じ事實が他の時處に於ても再現し、特定の條件が變化すれば事實も亦變化することが豫想せられてゐる。これを法則と名け、かゝる法則の發見に向つて努力する點に自然科学的認識の特徴があると云ふことができる。

然らば法則とは何であるか。ヘルムホルツは因果律を以て物理的思惟の根源的形式であると主張した。^{*}併し今日に於ては自然現象の説明は必ずしも因果律によるとは考へられぬ。それは單なる蓋然的法則に満足すべきであると言ふ説をなすものがあり、その何れを眞とも決定することのできぬ状態にある。併し自然科学的法則が嚴密なる因果律に従ふものであつても、單なる蓋然的法則に過ぎないものであつても、何れにしてもそれは單なる個々觀察の集合を以て満

* Helmholtz, Ueber die Erhaltung der Kraft, 1847.

足するものでないことは云ふまでもない。かの極端なる經驗主義者が Mach の如く、例へば落體の法則 $s = \frac{1}{2}gt^2$ を以て多數の具體的ケースの叙述から得られる數値表を省略的に式述せるものに過ぎないと云ひ、かゝる記號の使用は結局思惟經濟の原則に従ふと主張するとき、これは物理的事實を單なる歴史的事實に引き下すものと云はなければならぬ。記號の意義について從來我々が考察せる結果からするも、記號は思惟に對して單に偶然的表面的な關係にあるものではなく、それは常に思惟それ自身の本質を表現するものであり、單なる便利主義によつてこれを理解すると云ふが如き説は到底これを支持することはできないのである。物理學が特定の記號的言語を使用するならば、それは物理的思惟それ自身のうちにその據つて來る理由が求められなければならぬ。而してかゝる理由を探求することによつて物理的對象それ自身の特質を把握することも不可能ではないと考へられる。

この單なる觀察的事實から物理的の法則が獲得せられる過程を分析して、そこに象徴の役割を強調した點に於て、我々はデュエムの效績を忘れることができなない。彼れは實數的象徴體系を以て凡ゆる象徴の根源と考へたのである。^{*} 知覺的の多樣が物理的意義を獲得するためにはそれらは數の世界に於て「模寫」せられなければならぬ。素よりこの模寫と云ふことは内容的な意味を持つてゐない。溫度感覺は分子運動であり、色彩感覺はエーテルの波動であると云つても、それを單なる内容的な個別的對應と考へるのでは未だ物理的方法の眞髓を理解するものと云ふことを得ない。それは多くの觀察結果がその全體として物理的秩序の全體に對應せしめられるのである。而もかゝる對應は單なる兩者の一致と云ふが如きものではなく、元來相對立する二つの領域を綜合統一してその間に完全なる調和を將來するものでなければならぬ。與へられたる感覺的の多樣を

* Pierre Duhem, La théorie physique, son objet et sa structure, 1906.

數學的に構成せられたる概念的多様に變容する。そこに意識的な *metábasis eis állo névos* (他の類への移行) の虚偽を敢行しなければならぬやうにも見える。然らばかゝる困難は如何にして切抜けうるのであらうか。

この矛盾は實在論的な形而上學によつては遂に解決することができない。然るに一度象徴形式の哲學の見地に立つとき、かゝる變容は單に科學的認識の特性たるに止らず、凡ゆる精神生活の根本的事實であることを知るのである。既に言語が單なる所與を模寫するものではなく常にその精神的變容を意味する。その初期に於てはなほ表現するものと表現せられるものとの間に或る種の直觀的類似性を保有するが、その發達せる段階に於ては純象徴的な形成にまで發展する。科學的認識は實にこの同じ象徴機能の異なる觀察次元に於ける發露に過ぎないのである。こゝでも思惟は自然から遠かることによつて始めて眞に自然に近づくことができる。かゝる事態は一般論として抽象的に先取することのでき

るものではなく、これに關する正しき理解は唯その具體的發現の源泉に於てこれを把握することによつてのみ可能であると云はなければならぬ。ゲーテは精神の生ける運動は唯その源泉に於てのみ敘述することができる、かゝる運動の本性は形式的抽象的に定義することを得ないもので、唯それが躍動する現實に於てのみ、又唯その運動のエネルギーに於てのみこれを把握することができる」と説いた。

獨斷的な經驗論も合理論もこの認識の現動性、過程性を正視することができない。それらは認識の推進力であり又その運動の原理である感覺と思惟との兩極性を正當に評價することなく、唯これらをその何れか一方に歸着せしめようとする。經驗論は構成的概念を所與に、又合理論は逆に所與を概念的規定の形式に還元しうるものと考へる。然るに認識は兩者の歸一によつて營まれるものではなく、兩者の對立的な相關々係そのものうちに成立するのである。知覺

的系列 a, b, c, \dots は素よりその始め時空的な共在若くは繼起として與へられる。併しそれらが一つの規則によつて結合せられ、又かゝる規則によつて各項が規定し合ふためには、それらは單なる a, b, c, d, \dots であることを超えて一般項 a_n によつて置き換へられ、 $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots$ の如き形に纏め上げられなければならぬ。而して一度かゝる法則的な一般系列が構成せられると、今度は逆にかゝる一般者に對して特定の數値を與へることによつて a, b, c, \dots 等を生産しうるやうになる。かゝる過程は到底各項の個的對應によつて獲得せられるものではない。それは當然經驗的知覺的系列と一般的數學的系列との全體的對應として理解せられなければならぬ。かくて物理的體系が常に知覺的事實と密接な關係に立ちながら、遂に現實の經驗を超越して未來の單に可能なる經驗に向つてもその妥當性を主張しうるに至る根據は、實にこの構成的思惟の象徴的性質のうちに求められなければならぬのである。

既に純構成的秩序の典型と考へられる數世界の構造に於ても、直觀と思惟との交互作用は明かにこれを看取することができる。無理數の發見は直觀的な大さの測定に關して行はれた。素より無理數はその名が示す如く、數學的理性に對しては始めは異質的なものと見えたと違ひない。併しこの異質的なもの、對立がむしろ在來の數體系をしてそれ自身をより完全に認識せしめる機縁となつた。大さの世界は數の世界に對して無縁のものでないばかりでなく、むしろその繼續と考へられるに至つた。デデキントの如きは更らに一步を進めて無理數なるものは何等計量的な大さの助けを借りずとも、簡單なる思考過程の有限的な體系からこれを導き出すことができると主張したのである。

これと同じ關係が凡ゆる構成的概念構成と經驗的概念構成との間に、即ち數學的物理学の理論と經驗との間に於ても成立すると云ふことができる。經驗的直觀は理論に對して云はゞその受胎を可能にする契機である。併し一度かゝる

受胎作用が完成せられると、理論はもはや直観を必要とせず、それ自身の力によつて經驗に妥當する新形式を創造することができる。これを化學上の概念に比喩を求めらば、直観は科學理論の成立に對して觸媒の機能を營むのにも譬ふべきであらう。科學的概念構成には直観を缺くことができない。併しその所産たる概念の論理的本質のうちにはもはやその姿を認めえないのである。

この知的な象徴的構成の過程を明かにするために我々はこゝに一つの具體的な例について考へて見よう。物理學がそれに特有な對象領域を構成するためには數概念の他に更らに空間の概念を必要とする。數概念は始め空間の概念と不可分の關係に於て見出される。併しながら兩者を支配するロゴスは明かに別種のものであると云はなければならぬ。空間的多様は數と異り單なる秩序化の作用のみからこれを誘導することはできない。それは所與として思惟に對立するものを包含するのである。従つてラッセルの如き論理主義者も抽象的幾何學は

數論と同様に純論理的なるものと考へたが、經驗的空間に關する規定はかゝる假言的演釋的體系たる抽象的幾何學には包括されてゐないと説かざるを得なかつた。彼れにあつては經驗的空間の學は結局物理學の一部門に過ぎないとせられたのである。こゝに於て凡ゆる經驗的多様が構成的多様に變形せしめられなければならぬやうに、物理的空間も亦かゝる變形の結果として成立する。然るにかゝる變形の過程は常に一つの理論的見地を必要とするのである。理論的豫見なしには如何なる空間的形式も考へることができない。即ち空間的な個々知覺は何等かの理論的な空間體系中に配列せられることによつて始めて科學的空間たることを得るのである。かゝる理論的體系の役割を演ずるものは、原理的には射影幾何學であつても敘述幾何學であつても亦計量幾何學であつても差支ないのであるが、唯そのうち最も自己に適合せるものを選択する権利が經驗に對して與へられるのである。假言的演釋的な幾何學的體系は何等それ自身のう

ちに經驗的因子を包含せず、又經驗は逆にかゝる體系を構成する力を保有しない。兩者の關係は宛もかの純粹數概念と經驗との關係に等しいのである。従つて兩者の關係付けには更らに新しき思惟的媒介を必要とすると云はなければならぬ。かゝる媒介が個別的對應乃至その類似性によるものではなく、それは常に全體的對應でなければならぬと云ふことは既に述べた。然らばこの全體的對應は如何にして行はれるのであらうか。

我々は多くの抽象的幾何學の體系の中から最も簡單に最も完全に物理現象を説明しうると考へられる一つの體系を選出する。而して先づこの體系に屬する特定の概念に特定の現象を對應せしめるのである。例へば光の進行を直線の概念に對應せしめる。かゝる對應によつて抽象的體系が現實に關係せしめられ、そこに始めてかゝる體系が具體的な測定的秩序としての機能を營みうるやうになる。この意味に於て兩者の關係はその出發點に於ては全然肆意的であり、む

しろ偶然的であると云ふことができる。然るに一度特定の體系を經驗構成の原理として採用せる以後に於ては、思惟は徹頭徹尾この體系の法則に忠實であることを要求される。超越的客體と云ふが如きものは存在しないのであるから、經驗の客觀化と云ふことはかゝる體系の法則に服従すると云ふことと同義的であると云つて差支ない。

プラトンは空間が自然認識の最初の規定であると説いた。これは近代科學的認識にも妥當する。然るにこの最初の規定たる空間はそれに對應せしめられる象徴的體系の相異によつて必ずしも一樣でない。既に神話的世界に於ける空間は主觀的感情價值の表出として理解されなければならぬ。經驗的直觀的空間は言語的表現體系に規定される。科學的概念的空間も亦これと同様の意味に於て如何なる幾何學的體系をその基柢とするかに従つてその相貌を異にするのである。それは位置解析的空間であり射影的空間であり計量的空間でありうるので

ある。唯科學的認識はそのうち最も簡單に又最も完全に物理的現象を説明しうると考へられるものを選択するに過ぎない。而して科學的思惟がその何れを選択するにしても、それは益々人間の感情意志の束縛を離れて表情空間から表現空間に、又直觀的心像、直觀的圖式の規定を離れて表現空間から純粹意味空間へと純化せしめられなければならぬと云ふことに變りはない。この人間の規定からの解放と云ふことがプランク (Planck) も云ふやうに科學的認識の理想である。我々は以下現代自然認識の構成のうちにかゝる發展の契機を明かにして行くことにしようと思ふ。

二 物理的系列構成の原理と方法

我々の經驗中には全然無形態なもの、全然系列原理を缺如せるものを見出すことはできない。單なる知覺的多様も幾つかの知覺群に區分される。色彩感

覺は色彩感覺として一群をなし、そのうちについても色調明度飽和度を區別することができる。この意味に於て傳統的な合理論や經驗論が一般性を概念の段階に於て始めて見出しうると考へることは一つの偏見と云はざるを得ないのである。素よりかゝる群別に對して言語的概念が重要な役割を演ずるものであることを見逃すことはできない。併しこれは言語の參加以前既に感性經驗に或る種の群別が行はれてゐると云ふことを否定するものではない。言語的命名は始めこの原始的群別の基礎の上に行はれる。然るに一度言語的機能がその仕事を開始すると、それはそれに獨特な構成原理に基いて經驗の全く新しき編成替へを將來するのである。赤と云ひ青と云ふのは個別的な色彩經驗に對する名ではなく、それは一つの色彩的範疇に對して與へられるのである。赤も青も多くの個別的な感性經驗によつて「充實」されることはできるけれども、而もそこに一定の個別的相關者と云ふが如きものを見出すことはできない。然るに科學的

概念構成に於ては事情は更らに一變する。かゝる概念的體系に於ては知覺的所與はもはやその原始的な姿に於てそれを再認することができないまでに變形される。感性經驗は科學的認識に必要な程度にそれ自身を明瞭に規定することはできぬものである。かゝる經驗を區別せんとするとき我々はそこでは唯漠然たる辨別闕なるものを設定しうるに過ぎない。科學的認識に於ては凡ゆる要素は等しいか等しくないかこれを選言的に決定しなければならぬ。例へば知覺經驗に於ては a を b から區別し得ぬ場合には a は b に等しいと云ひ、 b を a と區別し得ぬ場合には b と a とは等しいと云ふが、このことから必ずしも a と b とは等しいと云ふ保證は與へられない。然るに科學的認識構造に於ては a と b 、 c からは必然的に a と b が推論せられなければならぬのである。この一例から見ても知覺世界から數學的物理的世界への推移は單なる内容的變化ではなく、全體的觀察規準の變化であることが理解せられるであらう。然らばかゝる

轉換は如何にして完成せられるのであらうか。

先づ第一に考へられることは科學的認識構造に参加する數學的體系の公理性と云ふことである。公理は直觀的所與に妥當することをその目的とするものではなく、フェリックス・クラインも云つたやうに、むしろ直觀の不確實性制約性を超えて無制約的な確實性を獲得せんとするところの思惟の要請であると云はなければならぬ。従つてかゝる公理的體系に於ては獨立的な要素と云ふが如きものは考へることができない。要素は常に公理によつて設定される根源的關係の一項として成立する。この公理の要請的性格はその當然の歸結として所與による要素の「充實」と云ふことを拒否するのである。物理學が單に經驗概念を使用するならば素よりかゝる性格を獲得することは不可能であると云はなければならぬ。然るに物理學は前にも述べたやうに經驗的多様の學ではなく構成的多様の學である。その法則は所謂極限概念乃至極限值なるものに關する表現で

ある。これは經驗的觀察乃至經驗的測定から得られる個別概念乃至個別的數値ではなく、一系列の觀察乃至測定に對する理想的な値と云ふことができる。かゝる理想者による經驗の置換なしには如何なる物理的法則も成立することはできない。古典的物理学に於て運動の法則は極限概念たる質點について表明される。従つてこゝでは實際の運動はかゝる極限概念を通してのみ理解せられるのである。これこそ上述の如き知覺の擬似的連續を數學的な眞の連續に變形する唯一の方法であつて、これによつてのみ物理学は始めて數學的物理学たるタートルを保持することができるのである。

素より物理学も亦その出發點に於ては知覺の經驗的分節に規定せられたと云ふことはこれを否定することができない。視覺によつて光学が、聽覺によつて音響學が、又溫度感覺によつて熱力学がその領域を決定した。併し知覺經驗がこれらの物理的領域に參與するためには、それ以前にその根本的變容を強制さ

れる。それらは直接體驗せられる多い少い、強い弱い、若くは遠い近いを離れて、數學的に規定することのできる程度の差異を與へられなければならぬ。一般的に云つて物理学は經驗に附帶せる人間の要素を離れることによつてそれ自身を完成するのである。人間の感覺はもはや物理的對象を構成する要素たることを得ない。そこには單なる感覺的屬性の代りに一定の大きさの體系によつて規定せられる多くの常數なるものが登場する。物は經驗論が云ふやうにもはや感覺の束ではなく、物理的な意味に於てはその分子量により、比重により、屈折率により、吸収率により、電磁氣に對する性格によつて決定される。而も異なる領域に於て發見せられたこれら多くの常數も今日では更らに一般的な體系的關係に綜合統一せられんとしてゐる。例へば千八百十九年デュロン (Dulong) とプチ (Petit) によつて固體の分子量とその比重との間に反比例の關係が成り立つと云ふことが發見せられ、その後リヒャルツ (Richarz) によつてこの關係

は熱力學的に説明し得ることが明かにせられた。唯この法則に對して分子量の小なる元素は例外であると云はれてゐた。然るにアインシュタイン (Einstein) はこの例外を量子論的に説明することに成功したのである。かくてかゝる見地の導入によつて今日では更らに比重と絶對溫度との間にドゥビー (Debye) の法則が現はすやうな新關係が認識せられるに至つた。異なる常數が綜合統一せられる例として我々は更らにマックスウェル (Maxwell) の場合を擧げることができる。彼れは光の電磁說的立場に立つて或る物質の電媒常數はその屈折率の二乗に等しいと考へたのである。然るにこゝにも亦觀察的例外が見出された。即ちこれは瓦斯體には妥當するが水やアルコールには妥當しない。併しながらこの例外も分散に關する電子論の發達と共に電媒常數の概念がより精密に規定せられるに至つて、今日では充分これを理解することができやうになつた。更らにアインシュタインの重力說によつて從來異なる二つの領域であつた重力現

象と惰性現象との間に統一的理解が齎らされたと云ふことも同様の場合としてこゝに特記する價值があると思はれる。

これら何れの場合に於ても兩者の結合を媒介するものは常に數量的因子である。例へばマックスウェルの電磁說に於ては、彼れの方程式中に現はれる特定の常數 ϵ が真空中に於ける光速度に等しいと云ふことから、光學的現象と電磁的現象との關係が想定せられたのである。素よりプランクも指摘したやうに、こゝには電磁的なものが光學的なものに對してより理解し易いから、光の電磁說がその機械觀に對して優秀であると云ふ意味は少しもない。電磁說の長所はこれによつて從來異質的と考へられた二つの領域に全然同じ法則が行はれることを明かにし、進んではこれによつて自然のより包括的な理解を可能ならしめるところに存するのである。かくて物理学はその數量的象徴的關係の新たなる設定と共に、その出發點たる直觀的差異を超越して益々その統一的展望を擴大

した。現在我々に知られてゐる輻射線は實に廣大な範圍に亙つてゐる。始め知覺的な光線と熱線との間に同一法則が支配することが知られ、両者が同一系列中に配列せられて以來、かゝる系列は更らに化學的影響によつてのみ知ることのできる紫外線によつて補足せられた。視覺に與へられる七色は凡ゆる輻射線系列中の單一オクターヴを占めるに止り、更らに紫より八オクターヴ乃至十六オクターヴ上にはレントゲン線及びγ線が発見せられ、又赤より約三十オクターヴ下にはヘルツの電波がその位置を占めると云ふことが明かにせられるに至つた。これらの波は凡て同一法則に従ふ電磁波であつて、唯その波長従つて又その周期的大さの差異によつて區別せられるに過ぎない。こゝに感覺的質的差異と云ふことは全然その意味を失つたと云はざるを得ないのである。

かく自然認識がそれに獨特なる思考形式に従ひ又その象徴形式によつて單なる直觀的所與を超えて經驗の體系化を完成する過程は、化學の領域に於ても明

らかにこれを看取することができる。例へばこゝでは ClOH , $\text{Cl}_2\text{O}_2\text{H}$, $\text{Cl}_3\text{O}_3\text{H}$ の存在が $\text{Cl}_2\text{O}_2\text{H}$ の存在を推定せしめ遂にこれを発見するに至つた。これは既成事實の記號化が新事實の発見を豫見せしめる一例である。總じて記號の體系は經驗の概括に止るものではなく、それに内在する必然的構成法則に従つて演繹的に新事實の発見を約束する。この意味に於てそれはライプニッツの所謂發見の論理 (logica inventionis) たることができる。その最も著しき例はかのメンデレーフ (Mendelejeff) の元素表に於いて認められる。ロタール マイヤー (Lothar Meyer) 及びメンデレーフは千八百七十年凡ゆる元素をその原子量に従つて配列したところ、かゝる系列順位の九番目毎に周期的に類似性質を有する元素が配列せられることを発見してかの有名なる周期律表なるものを作製した。而してこの表に缺如せる元素は當然存在するとして求められ、その後発見せられたる元素の數は尠くないのである。併しながらこの原子量を配列原理と

することは、今日純物理的な意味に於てはその變更を餘儀なくせられてゐる。それはスペクトル分析による物理的方法の精密化に規定せられた。モーズレー (Mosely) が千九百十三年に發表せるところによるとレントゲンスペクトルの特徴線の振動数の二乗が化學的元素の原子番号に對して直線的に變化すると云ふことがわかつた。この事實は原子番号の物理的性質に對して原子量が有する以上に重要な意義を有すると考へられる。何となればレントゲンスペクトルは原子の内部構造によつて生じ、光學的スペクトル及び化學的特質は原子の表面的構造に規定せられると考へられるからである。その後同位原子即ち同性體の發見等によつてこの豫想は確められ、今日では原子量はもはや自然構造の分類基礎たる權利を原理的には喪失するに至つたと云ふことができる。原子量に代つて配列原理となるものは核荷電の概念である。既にモーズレーも原子番号は原子核の陽荷電量に規定されると考へた。ボール (Bohr) の原子論では

原子核の陽荷電量は原子番号と共に一單位づゝ増加すると考へられてゐる。かくてこの問題はゾムマアフェルドをして「十年以前五里霧中に彷徨した周期的體系の理論は今日始めてその一つの目的地に到達することができた」と説かすむるまでに發展したのである*。

かゝる發展の過程を認識批判的に見るときそれは經驗的觀察の埒内に於て行はれたとも云へるであらう。併しこの經驗と云ふのは決してロック等所謂經驗主義者の經驗とは全然別個のものであることを忘れてはならぬ。それは知覺のばらばらな集合ではなく、常に嚴密に合法的なる結合關係に立ち、而もかゝる法則性は唯一般的な構成的原理の視點によつてのみこれを獲得することができるのである。視點が經驗的材料を強制することはできないけれども、逆にそれは又經驗から單に讀み取られるものでもない。この意味に於て物理的概念構成

* Sommerfeld, *Atombau und Spektrallinie*, 4. Aufl., 1924, Kap. 3.

は眞に發生的な概念構成であると云ふことができる。素よりかゝる發生過程は數學の場合に於けるが如く、最初に設定される系列法則のみから創造せられる種類のものではありえない。我々は先づ與へられたる經驗的多様に對して暫定的な系列原理を課し、これによつて漸次に經驗の合理化を完成する。この漸進的完成の過程は個別的常數から普遍的常數が導き出される歴史的發展のうち、その最も典型的な實例を見出すことができる。例へばスペクトル分析に於てバルマア (Balmer) は水素のスペクトル線の波長は $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$ によつて現はすことができる、Rは水素に特有なる常數、nは整數である、と説いた。然るにこのバルマアによつて水素に特有なる常數と考へられたRは他の元素のスペクトルにも不變的に現はれることが見出された。こゝに於てスペクトル分析の全領域に妥當する式としてライドベルグ (Rydberg) は $\frac{1}{\lambda} = A - \frac{R}{(n+\alpha)^2}$ なる式を、又リッツ (Ritz) は $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ なる式を與へるに至つた。即

ちRはこゝでは普遍的常數たる役割を演ずるに至つたのである。然るにこのRの意義を明らかに規定しようとするれば、これは更らに廣汎なる領域に關係せしめられなければならぬ。ボールはこのスペクトルに關係する法則を熱輻射及び放射能に關する實驗的所見に關係せしめ、そこからこれら諸現象に關する一般的理論を發展せしめた。この理論によればライドベルグ・リッツの數値は結局プランクの作用量子に關係せしめられることによつて始めて完全にこれを理解することができると考へられたのである*。

獨斷的な經驗論者は作用量子と云ふが如きものも結局一つの事實に過ぎないではないかと云ふかも知れない。素より物理学は全然事實を超越することはできない。併しそれは事實的なものうちに程度を區別し、段階を設け、而してこれらの異なる程度段階を再度一つの體系に統一する。そこに物理的認識の價値

* Bohr, Ueber das Wasserstoffspektrum, 1913.

を認めなければならぬ。日常的な物の概念中に不可分に結合せるものを明かに區別するためには先づこれを一般化することが必要である。この意味に於て物理學者の最初の任務は個別から一般に向ふと云ふことである。自然の客觀性は單なる物の恒常から個別的常數に、更らにそこから普遍的常數へと一般化する過程そのものうちに成立する。而して一度かゝる一般的法則に到達せる後に於ては、そこから再度個別的法則へ、又更らに個別の屬性へと降下することによつて、そこに始めて我々は自然を理解することができる。かゝる體系の頂點に立つものが現在の物理學に於ては真空中に於ける光速度や要素的作用量子の概念に他ならぬ。プランクは或る論文^{*}に於て彼れの量子論が如何なる發達の過程を歩んで來たかについて回顧してゐるが、それによると量子論は始めキルヒホフ (Kirchhoff) の熱輻射の法則に關する考察から出發した。この法則は熱輻

* Ueber die Entstehung und bisherige Entwicklung der Quantentheorie, 1920.

射が任意の輻射及び吸收機能を有する物質によつて取圍まれたる空隙中に於ては、かゝる物質の如何なる特性にも影響されないことを確立したものであり、換言すればここでは溫度及び波長のみによつて規定せられる普遍的函數關係が見出されたのである。この法則に關聯せる研究はその後更らに二つの普遍的常數の發見に導いた。一つはステファン・ボルツマン (Stefan-Boltzmann) の法則、即ち物質の輻射能は絶対溫度の四乗に比例すると云ふ法則によつて見出された所謂ステファン (Stefan) の常數であり、他はウィーンがその變位の法則に於て見出した波長と絶対溫度の積によつて定義せられるウィーン (Wien) の常數である。これらの常數は各々別々に發見せられたものであるが、これを綜合的に理解せんとして千九百年始めてプランクの量子説が大成せられたのである。プランクの輻射法則は經驗的に獲得せられたるステファン及びウィーンの常數を要素的作用量子及び水素原子の質量に關係せしめる二つの方程式から成

立する。かゝる総合的な量子説によつて多くの特殊問題が今や一つの理論的契機から統一的に理解せられるやうになつた。我々は物理学の基礎概念を單なる事實の表現と見ず、むしろかゝる理論的契機の表現と見るとき、始めてその認識批判的な眞意義を理解することができると思はなければならぬ。

三 現代物理学體系に於ける象徴と圖式

物理的系列構成は單なる經驗の模寫ではなくそこにはこれを統一する見地がなければならぬ。一つの構成原理が働かなければならぬ。このことは併しなから凡ゆる精神活動に共通の根本的事實である。先きに我々は表情機能につき又表現機能につきこの事實を明かにしたが、それと同じ事態が純粹意味機能にも見出されると云ふに過ぎないのである。我々はこゝに三つの領域を區別するけれども、それらは同じ一つの象徴機能の異なる様相であり次元である。従つて實

際に於ては三者は必ずしもこれを峻別することができない。言語は主觀的表情價値に依存するところの多い擬態的段階から出發して、音構造と對象構造との間になほ何等かの平行的關係を求めうる類推的段階を通り、最後に兩者の間にもはや何等直接的關係を必要とせざる眞の象徴的な段階に發達する。物理的概念構成も大體これと同様の三段階を經過した。素よりそれが自然認識たらんとする以上こゝでは純主觀的な感情意志の因子は問題とせられないが、併しその最初の段階に於ては、原理的には感情や意志と同じ程度に主觀的な知覺によつて現實に近づくより他の道はないと考へられた。プラトンは概念と直觀、意味と現象との間に判然たる區別を要求したが、併しもとよりそれによつて實際の研究に影響を及ぼすことはなかつた。現代科學の創設者であり新プラトン主義者であるガリレイやケプラーに至つて始めて、直觀世界に何等直接的對應を求め得ざる特定の根本概念を出發點としてそれによつて經驗の體系化が企圖せら

れたのである。こゝに物理的概念構成は經驗的直觀の直接的規定を離れて純象徴的體系構成への道に最初の歩みを進めたと云ふことができる。併しその初期に於ては、經驗的直觀の羈絆は脱したけれども、なほ所謂純粹直觀たる幾何學的圖式、幾何學的模型の類推に依存せざるを得なかつたのである。然るに更らにかゝる規定をも超越して純粹關係の體系を構成せんとするところに、最近物理學の方法論的な大發展があると云はなければならぬ。

哲學的自然觀の發達も素よりかゝる過程を反映する。古代の元子説が感性的屬性を元子の幾何學的な形、位置等によつて説明せんとしたことは驚くべき先見であつたとは云へ、これは素より單なる想像の産物に過ぎない。古代自然觀の集大成をなしたと云はれるアリストテレスの物理學に於ては、世界を構成する要素は全然感性的な性質を有するものとされた。その分類原理も殆んど全く言語的記述の様式に追隨したのである。例へば彼れは、溫と乾との結合から火

が、溫と濕との結合から氣が、冷と乾との結合から地が、冷と濕との結合から水が生ずると考へた。近世に至つてデカルトの哲學は經驗の學と云はれる自然科学に於ても、かゝる意味での感性的經驗に依頼することができぬことを明かにした。而してこれに代るものは明晰にして判明なる幾何學的概念でなければならぬとされたのである。舌鼻耳眼によつて媒介せられる感性的性質が主觀的であるのは勿論であるが、堅さ重さと云ふやうなものも觸覺を他にしては成立しない。我々がそれに觸れようとする手の運動と同じ速度で動いてゐる世界にある物體はその堅さも重さもこれを知ることができない。従つて物體の眞の屬性は凡て幾何學的な延長性に還元せられなければならぬ。精密な意味に於ける自然認識は唯感覺を幾何學的圖式によつて置換へることによつてのみ可能であると考へられたのである。ライプニッツは眞理を單に數學的眞理のみに限定せず、數學を一般結合術の一つの「見本」に過ぎないと考へたから、このデカル

トの幾何學的自然科学の論に反對した。物を幾何學的空間によつて理解しようとするのはやはり一種の直觀に依存するもので、自然科学は感性的なるもの、束縛からも離れて始めて眞の自然觀を完成することができる。直觀的なものによつては高々物體の靜的構造を理解しうるに過ぎず、自然現象の力動的法則を理解することができない。この力動的法則を理解するためには我々は更らに原因と結果の概念を必要とする。これは直觀的に獲得することのできぬもので、ライプニッツは唯純粹悟性によつてのみこれを把握することができると思へたのである。カントは自然認識を純粹直觀による圖式化によつてのみ可能であると説いた。この意味に於ては彼れの學説は再度デカルトに逆行したと云はなければならぬ。

十九世紀の哲學は自然認識の理論に關してその代表者と云ふべき哲學者を有たない。この世紀に於てはそれはむしろ物理學者自身によつて行はれたのであ

る。彼れらもその初期に於ては現象に直觀的な模型を相應せしめることによつてこれを理解することができると思へた。マックスウェルの主著「電氣と磁氣」の如きも相互に獨立せる直觀的模型の並列の如き觀を呈してゐる。然るに一方に於てはこれと同時に、個別的解明をより總括的な根本原理によつて統一せんとする欲求が嚴存した。ロベルト・マイヤアはその力の恒存の原理を創唱するに當つて、これは物理現象の異なる領域を一つの普遍的關係によつて結合し、これによつて各領域間の計量的比較を可能ならしめんとするものであると説いた。^{*}ヘルムホルツは力の恒存の原理は機械的自然觀の當然の歸結に過ぎないと考へたが、^{*}プランクの如きは逆に後者を前者によつて基礎付けんとしたのであ

^{*} Robert Mayer, Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur, 1842. (Mechanik der Wärme 3. Aufl., 1893, 28.)

^{**} Helmholtz, Ueber die Erhaltung der Kraft, 1847. (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaft Nr. 1, 1889, 6 ff.)

る。^{*}その後プランクは相對性理論の發達に順應して、エネルギー恒存の原理を更らに一般的なる一種の最小作用の原理に歸着せしめうると云ふ説をなすに至つた。^{**}かく物理世界は十九世紀から二十世紀の初頭にかけて、直觀的機械觀的な模型世界構成から、原理的體系的な理論的世界構成へと推移して行つたのである。

この推移を如實に物語るものとして我々は近代物理學に於けるエーテル理論の發展を例證とすることができる。ニュートンの發射説は光を光源から發射される微粒子であるとしたが、これは光の干涉廻折の現象を説明することができな^い。これによつて光の理論は再度 ホイヘンス (Huygens) によつて創説せら

* Planck, Das Prinzip der Erhaltung der Energie, 1887, 136.

** Planck, Die Stellung der neueren Physik zur mechanischen Naturanschauung, 1910. (Physikalische Rundblicke, 38 ff.; 103 ff.)

れた波動説に逆轉した。併しそれが波動であるにしても如何なる波動であるかについては、當時の物理學者は始めやはり直觀的な水面の波や、引き渡された糸の波を考へるより他の方法を知らなかつたのである。然るにマックスウェルの電磁説が發見されるに及んでこれは一つの電磁的過程であることが明かにせられるに至つた。この推移は同時に物理學を物質の物理學から所謂「場の物理學」に轉換せしめる機縁を與へたのである。「場」はこゝでは物質的なエーテルによつて充たされるものではなく、單に物理的關係の綜合概念に過ぎない。かゝる關係のうちから要素を區別し得るとしても、それはもはや直觀的獨立的個體ではなく「場」の全體によつて規定せられる。換言すれば電磁的なヴェクトールの方向と大きさとによつてのみ定義されるのである。かくてエーテルの波動と云ひ振動と云つても、そこには全然直觀的な意味は失はれて唯ヴェクトールの周期的な變化が考へられるに過ぎないことになつた。こゝに物理學は全く

直観の羈絆を脱して純粹に思惟的な構造を獲得したと云ふことができる。素より物理学はこれによつて經驗と全然絶縁したと云ふのでないことは論を俟たない。それはもはや經驗的内容の學ではなく、今や眞に經驗的組織の學となり、經驗の形式的體系たらんとするその本來の理想の第一歩をこゝに實現したと云ふに止るのである*。

ラスウィッツ (Lasswitz) はホイヘンスの元子的自然觀を叙述するに當り、科學理論の構成は不變性と變化性との二つの原理に従ふべきことを指摘し、前

* カツシラアがこの原稿を書いてゐたであらうと思はれる時期と恰も時を同じくして光の物理學的理論は一大轉換期に直面してゐた。それは光電効果の發見を機縁として波動力學の大發展があり、物理學は再度光の物質的性質を許容せざるを得ないやうになつたからである。今日では光は波動であると同時に物質即ち光子の移動であると考へられてゐる。この事實に對してカツシラアが如何なる解明を與へるかは知るよしもないが、恐らく後述原子構造論に對する場合と同じ立場をとるであらうと思はれる。従つて讀者はその項を参照せられたい。

者は存在の概念として空間的規定を、後者は因果の概念として時間的規定を現はすものと説いた*。現代に於ける相對性理論的な物理學もこの二つの契機を必要とすることはホイヘンスの時代と變らないとも云へるが、併しながら兩契機間の關係は全く一新せられたのである。こゝでは時空は無差別的な四次元的世界の統一中に包括せられ、各自の獨立性を喪失する。従つて物理的世界は時間的に變化する屬性を有する恒常的な物の世界ではなく、等價的な四次元座標系によつて規定せられる事件の完結的體系と考へられるに至つた。物理的事實は唯空間時間物質三者の綜合統一中に求めらるべきであつて、これらを獨立に取り出すことは意味をなさない。三者は物理的事實の構成契機ではあるが、これらの綜合せられたるものは「計量的な場」と云はれる一つの全體であつて、そのうちには獨立的には空間もなく時間もなく亦物質もない。エネルギーの概念

* Lasswitz, Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton, 1890.

の如きもはやロベルト・マイヤアが考へたやうに「破壊すべからざる客體」ではなく、又同様に「破壊すべからざる質量」に對立するものでもない。アインシュタインの「エネルギーの階性律」によればエネルギーと質量との二元論は解消せられたと云はなければならぬ。この法則によればエネルギー恒存の原理は運動量恒存の原理と不可分の關係に置かれる。それはロレンツ轉換に對して不變なる一つの法則の時間的契機として、運動量恒存の原理がその空間的契機たると並んで、一つの契機をなすに過ぎないのである。^{*} 恒存律のかくの如き解釋は思惟的實在が表象的實在を驅逐した最も顯著なる場合と云ふことができらう。物理的事實を定義するに當つて我々はそこに「物」らしき何ものをも必要としない。而もかゝる「物」から離れることによつて物理学は少しも

^{*} Einstein, Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? Annalen der Physik, 17, 1905.

その「客觀性」を毀損せられることはないのである。何となれば客觀性は唯純粹意味の問題だからである。こゝに我々が對象と呼ぶところのものは、もはや時間空間的述語によつて直觀化し得る或るもの、圖式化し得る或るものではなく、純思惟的に認識せられる統一點に過ぎないからである。かゝる意味に於ける對象は既に原理的にはカントによつても指摘せられたやうに「それについて表象が綜合的統一をもつところの」單なるXに過ぎない。

物の概念から關係の概念に、物の恒常から法則の恒常へと進む道は既に古典力学によつて歩まれた道であるが、現代の相對性理論に於てその終點に近づいたかの觀がある。凡ゆる實體的なものは機能的なものに變容せられ、不變的なものは時空中の存在にあるのではなく、物理学の叙述に於ける普遍常數の數量的關係に於て見出される。こゝではかゝる關係の不變性が物理的客觀性の最後の段階を構成すると云へる。然るにこゝに一つの例外的事實が注目せられる。

それは現代に於ける原子構造論の傾向に他ならぬ。この領域に於ては今日再度直觀的模型の觀念が復活せられた。かのボールの原子構造論の如きもそれが直觀的な原子模型中に多くの觀察事實を包容しうるところにその強味があると云ふことができる。併しながら現代的原子と古典的なそれとの間には雲泥の相異があることを忘れてはならぬ。それはもはや物質ではなく機能であり、屬性ではなく過程である。かゝる原子構造論を説く學者と雖も今日では物質の屬性、例へば隋性とか重力とかを既に「場の現象」と考へてゐるのである。古典的な原子は不可分のものとされたが、現代的原子は太陽系にも比すべき複雑な構造をもつてゐる。中心に陽子があり、これを廻るものとして電子がある。この陽子も電子も亦絶對的な存在ではなく、むしろそれらは多くの電氣的な力線の合流點に過ぎないと考へられる。ボール自身量子論的問題に於ては出来るだけ時間空間的比喩を避くべきであると説いた[†]。

扱て科學的自然認識はかく益々一般化統一化の過程を辿るけれども、それは結局一つの最後の段階と云ふものに到達することはできない。物理学は世界の最終の要素を見出さんとするものではなく、無限の經驗に出来るだけ統一的な體系を與へんとするものだからである。一つの領域に妥當する常數の發見から更らに他の領域にも妥當する普遍的常數が求められ、而もかゝる普遍的常數と雖も次の時代には更らにより普遍的なものによつて統一せられなければならぬ。かの相對性理論は古典力学の諸法則が唯不動と認められる觀察者に對してのみ妥當することを示した。然るに相對的に運動する座標軸體系を考へるときは、古典力学に於て不變と考へられた大さも形も質量も更らにはその他多くの物の屬性が凡て變容せしめられる。一般に異なる觀察視點からは異なる結論が豫想されるのである。この意味に於て凡ゆる偶然性凡ゆる主觀性を脱却せんと欲す

† Bohr, Atomtheorie und Mechanik, Die Naturwissenschaft, 14, 1926.

るならば、換言すれば何人の立場でもない立場から自然體系を構成せんと欲するならば、凡ゆる物理的理論の到達しえざる無窮遠の點にその立脚地を求めなければならぬとも云へるであらう。かゝる立場はカントの意味に於ける眞の先験的理念の立場であると云ふことができる。物理学がかゝる立場をその理想とするものであるならば、それは單なる經驗の概括に満足せず、どうしても一つの象徴體系たらざるを得ないのである。それはかゝる體系中に凡ゆる觀察視點によつて獲られる事實を包攝し、「止揚し」、而してそこから更らに凡ゆる觀察視點によつて獲られる事實を説明し理解せんとするものでなければならぬ。この意味に於て科學的認識はかの一般的精神の構成法則の一つの發露であり、唯その目的に於て、その方法に於て、他の自然理解とは自ら異なる様相を示すに過ぎないと云ふことができる。

(八一〇六二一號番員會協化文版出本日)

昭和十六年九月十日印刷
昭和十六年九月十五日發行

◎ 定價金貳圓貳拾錢



譯者

矢野 達郎

發行者

山本 慶治

印刷者

金子 祐

印刷所

大日本印刷株式會社

發行所

東京市神田區
錦町三丁目

培風館

配給元

東京市神田區
淡路町二丁目九

日本出版配給株式會社

振替東京三二六一七
電話神田三七七四

附 奧 識 認 ア ラ シ ツ カ

カッシラア「言語」
カッシラア「神話」 正 誤 表

頁	行	誤	正
五七	一〇	認めらる	認めうる
六一	一二	10-26	1026
六六	一二	Friedrich,	・トル
六八	五	そして	そこに
三九	一	聖書に於て	「聖書に於て
一六八	一〇	evXris	evXris
神 話			

矢田部達郎 譯

カッシラア 言語

——象徵形式の哲學 第一——

B6判二一七頁
洋布裝函入
定價一圓八〇錢

カッシラア 神話

——象徵形式の哲學 第二——

B6判一九三頁
洋布裝函入
定價一圓六〇錢

培風館發行

920
12

J

終