ピエール・デルベ著
平林初之輔譯

科學と實在

理學博士 石原純 閲
理學博士 小泉丹 閲

叢文閣版

科學と實在

平林初之輔譯

叢文閣

Pierre Delbet

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris

LA SCIENCE ET LA RÉALITÉ

ピエール・デルベ著

平林初之輔譯

科學と實在

叢文閣版

科學は人間的起源の痕跡を少しも保存してゐない。

監修者序

小泉丹

自分は、此書の第一篇を、平林君の譯稿と照合して、始めて讀んだものです。終始面白く、且つある部分は、甚だ愉快に讀みました。これは平林君の譯筆が、肩のこらぬ風に巧みに運ばれて行つて居るにも、因ることであると思ひますが、原文が、一本調子に、言ひたいところを、ぐん／＼と押して行くところにもあることと、思つたのでした。

専門家には、どうしても窮屈なところがあるもののやうに思はれます。進化學の著作で、専門生物學者の手になつたものには、窮屈なものが多いやうであります。通俗的なものには、至つて明快なものもありますが、進化學現代の有樣は、學究的の立場からすれば、明快なることを許さないもののやうであります。他面アマチアーともいふべき、聰明な思索家の筆になつたものには、窮極の學術的價値は別として、すつきりしたものがあるやうであります。クロポトキンのものなども、此部類のものとしてよいと思ひます。此書の第一篇の面白味、又其價値は、かういつたところにあるものと、自分は思ひます。

著者デルベ Pierre Delbet は、卷頭にいつてありますやうに、専門は外科學であります。巴里醫科大

學のプロフェッスールで、二、三年前は、オピタール、ネッケル Hopital Necker (Rue de Sèvres) の外科を擔當して居りました。今も、多分同一か又は同樣な位置に居られるでありませう。健筆の人であるらしく、專門の外科の方面に數多の著書があります。ル・ダンチュウ Le Dentu との協力で Nouveau Traité de Chirurgie といふ叢書を編輯し、既に四十五卷を出し、自身も單獨で或は共著として、そのうちの五卷を草し、なほ其以外に、單獨で一卷、共著として三卷の著書があります。(此書の讀者には、別段必要も興味も無いと思ふので、書名等は一々誌しません)。

自身で書いて居る通り、デルベは、ル・ダンテック Félix Le Dantec と親交があり、又、其思想に深く傾倒して居る人であります。此書の第一篇は、大體に於て、ル・ダンテックの進化學說を、其根幹として居ります。そこで、玆に、ル・ダンテックに就て一言する必要を感じます。ル・ダンテックは、佛蘭西に於て廣く讀まれて居る、多くの著作の筆者でありまして、其思想は、廣く共鳴者を有し、嘆稱者の少なくないもののやうであります。氏は、博識にして健筆、多方面に思索を馳せて居り、其著作は小冊子の類を除いても、四十種を下らないかと思はれます。このフラマリオン社叢書にも、氏の著が八部收められて居ります。この飜譯の計畫中にも、二、三は收めらるべきでありませう。(但し、氏の學說を紹介する爲めには、この叢書のものよりも、フェリックス、アルカン社 Félix Alcan の叢書 Nouvelle Collection Scientifique のうちのものを、選ぶべきでありませうが)。此等の多數の著作は、何れも數

回乃至十數回、版を重ねて居り、ドゥラージュ等は、その『進化學說』(Y. Delage et M. Goldsmith : Les Théories de l' Évolution) のうちに、ル・ダンテックの思想に就ては佛蘭西の讀書人には、別に解說する要を見ない、といふ風にいつて居る位に、本國では、もてはやされて居るものであります。ところで、佛蘭西以外の國では、あまり重要な取扱を受けて居りません。多數の著書のうちで、英獨の語に飜譯されたものは、自分の承知して居るだけでは、まだないやうであり、其等の國の學者の著作中に引用されて居ることも、至つて少ないやうであります。(引照該博なタムスン J. A. Thomson は可なり引照して居ります)。かつて、十年あまり以前、丸善の『學燈』に、ル・ダンテックのある著書の廣告に、今や、ル・ダンテック時代であるといふ意味のことを書いてあつたのを讀んだのが、記憶に殘つて居ります。この廣告は、恐らく、佛蘭西限りの評判を、日本でいつたものと思ひます。この一見妙な事實を、自分は、解釋して、ル・ダンテックの書いたもの、その思想が、佛蘭西人の頭、佛蘭西人の氣禀の特殊なところにピッタリと合ふ、あるものを有つて居る爲めではあるまいかと、考へて居ります。(勿論、ル・ダンテックの思想にも、佛蘭西人にも、極めて理解の乏しい自分の、盲判斷ではありますが)。

此書の第一篇のもつ特質について、以上のやうな感を自分は懷いて居ります。そして、こゝに、本書のレーゾン、デートルを認めるものであります。

譯者序

科學者自身の、科學の價値に關する反省と論究とは、前世紀末から今世紀へかけて、幾多の重要な文獻を私達に殘しました。本叢書の第二卷として譯述されたポアンカレの「輓近の思想」の如きも、その中の名著の一に數へらるべきものであります。

科學哲學の理論は、併しながら、必らずしも、一定の見地からなされませんでした。そのために、生物學者と物理學者、實驗物理學者と數學者との間には、常に、多少見方の相違のあるのを免かれませんでした。然るに、最近に於ける、生物化學(ビオシミー)の發達、物質構成論に於ける化學と物理學との融合、相對性理論の確立等によつて、自然科學は空前の偉大なる綜合に向つて進んでゐるやうに思はれます。而して、この自然科學の綜合的な見方を、平易に、簡潔に述べてあるところに、本書の生命が存するやうに私には思はれます。

原著者ピエール・デルベ氏は、パリ醫科大學の教授で、氏の語るところから推して考へると、ラカアズ・デュチエ、ダストル等に就いて解剖學、生理學等を專攻した人のやうに思はれます。そして、ル・ダンテック等とともに、生物學上では、新ラマルク學派に屬する人のやうであります。本書は千九百十三年の出版でありますから、所說の事實に多少修正を必要とする箇所のあるのは已むを得ないことでも

ありませう。それ等の點について、石原博士が示教に富んだ解説をお書き下さつたことは、感謝に堪へません。

私は科學に關しては門外漢でありますが、近世の文化の基礎となつてゐる科學の理論は、ひとり專門科學者のみならず、凡ての人々の興味と注意とをひかずにはおきません。私が淺學をも顧みず、本書の飜譯にあたつた理由は、單なる素人が科學の堂宇を窺はんとする求知心の結果に過ぎません。

たゞ、萬一この譯書が、同好者にとつて、多少の參考ともなるならば、それは、本叢書の監修者、石原、小泉兩理學博士の、丁寧を極めた校閲の賜物であります。兩博士が、多忙の中を、少なからぬ時間を割愛して、適切な加筆と示教とを與へられたこと、並びに有益な序文及び跋文を寄せて下さつたことを、こゝに謹んで感謝しておきます。校閲は、小泉博士は第一篇を、石原博士は第二篇以下を主として擔當して下さつたのでありました。

卷末の索引並びに、本文中の括孤内の細字の註は飜譯者の附け加へたものであり、行を別にしてある註釋は原著者の筆になるものであります。原書中、明かに誤植若しくは間違ひに相違ないと思はれるところを、一二箇所訂正しました。

外國語（固有名詞以外）の發音は大抵フランス語の發音によりましたが、若干例外があります。

一九二五年八月　　雜司ケ谷にて　　平林初之輔

目次

序 ……… 一

緒論 ……… 一

第壹篇　生物遷變說 ……… 七

第壹章　ラマルクとダアヰン ……… 七

摘要――進化と應化。――生存鬪爭。――新ダアヰン說。――生物遷變說は雜報記事に墮す。――相關作用の價値。――進化の三問題。

第貳章　變化の出現 ……… 一六

摘要――環境の役割。――基級種。――ドゥ・フリイスの觀察。――偶現變異。――化學作用と形態。――限界度。――形態上の急變は徐々の化學的漸變の現はれである。――多樣なる形態上の均衡。――生物遷變說は進化の全期間を包含すべきである。――趨同の形質。――應化の機構。――機能同化。――一般病理學から抽出された概念。

第參章　變化の傳移――遺傳

摘要――ダアキンの説、ジエミュウル、パンジェネエス。――ネエゲリの説、イヂオプラスマ。――ワイスマンの説。――モルフォプラスマ、イヂオプラスマ、生殖質。――イダント、イド、デテルミナント。――獲得形質の遺傳。――獲得形質の定義。――相關作用。――機能の役割。……五〇

第四章　變化の恒續

摘要――應化と淘汰。――淘汰の役割は限定されてはゐるが實存する。――人爲淘汰。――雌雄淘汰。――疾病の役割。――殘存者は適者である。……六九

第五章　原始成形細胞より人間の腦髓まで

摘要――生命の起原。――有生物質は自發性をもたぬ。――植物と動物。――細胞分化の出現。……八五

第六章　習性と記憶

摘要――習性は機能同化の結果生じたものである。――共鳴の現象。――振動と膠狀體。――習性は應化である。――習性と記憶。――感覺と刺戟との一致。――記憶の性質。――記憶の出現の順序。――誘導。……九二

第七章　理知と記憶

摘要――理知の定義。――記憶なき理知はない。――記憶の聯合。――應化せる聯合。――理知と意識。……一〇四

第八章　一般觀念の發生

摘要――刺戟と反應との符合。――記憶の總合。――枝葉事の無意識的除去。――附加なき單純化。……一一二

第九章　外生觀念と內生觀念

摘要――外的觀察と內的觀察。――疲勞及び休息の感覺。――自由の感覺。――拜物敎。――多神敎。――一神敎。――形而上學。――科學的精神。――藝術と科學。――觀察と假說。――神經膠質の應化。――運命。……一一八

第貳篇　抽象及び偉大なる抽象……一三一

第壹章　抽　象

摘要――抽象といふ言葉に關する駄洒落。――抽象は單純化である。――抽象觀念は具體物の純化されたものである。――不當な抽象と形而上學。――抽象の權利。――アニミスム、ヴィタリスム、指導觀念。――唯物論的形而上學。……一三三

第貳章　偉大なる抽象

摘要――偉大なる抽象、空間、時間、エネルギイ等は、科學の基石である。――オーギュスト・コントと絕對。――絕對に對する恐怖は再び科學の中へ形而上學的精神狀態を導入した。……一五五

第參章　空　間

摘要――空間は系統發生的意想である。――空間に整序された無意識運動。――經驗といふ言葉に關する駄洒落。――此處といふ言葉に關する駄洒落。――相對及び絕對といふ言葉は無意味である。――デルブュウフの假定。――連續の測定。――ロオレンツ及びフイッツージェラルドの假說。――空間の等質(オモジエネイテ)性とイソトロピイ。――

—虛無の空間と充實せる空間。——空間の次元。——非ユウクリッド幾何學。——數と空間。——空間に對する必然的應化。……一五九

第四章　時間

摘要——時間の科學はない。——時間繼續はまだ法則に表はされてゐない。——時間を否認するためには、時間の存在を豫想する言語を使用することを餘儀なくされる。——心理的時間。——時間は因果の原理である。——時間の實在は現象の非可逆性によりて證明されてゐる。——時間の測定。——二つの時間繼續の重れ合せ。……一八九

第五章　エネルギイ

摘要——エネルギイ常量。——エネルギイ學の二原理。——量と張力。——エネルギイと物質との關係。——溶解との比較。——現象の本質。——張力の重要なること。——能率。——物質によるエネルギイの障碍。——エントロピイ。——その結果。——等質への進化。——物質とエネルギイ。——形而上學と超物理學。——エネルギイ一元論。——その缺陷。……二一〇

第參篇　一般化と敷衍……二四一

第壹章　一般化

摘要——關係の不變。——數は要素的事實也。——一切の數學を構成するには一で十分である。——數の等質性と反覆推理。——量と質。——數學はそれが適用される諸問題にその絕對的必然性を附與するか?——力學に於ける一般化。——エネルギイの不滅と因果の原理。——時間に於ける一般化。……二四一

第貳章　敷衍

摘要——一般化と敷衍との相違。——敷衍は一時的の便法であつてその結果は正確であり得ない。……二七二

第四篇　論證、發見並に偶然……二七九

第壹章　論證と發見

摘要——三段論法。——推論卽ち一定方向への觀念聯合。——演繹科學も歸納法なしでは成立せぬ。——歸納法は發見の神髓である。——事實の發見。——法則の發見。——無意識の腦髓のはたらき。——感情と想像との役割。——調和の印象と膠質の應化。……二七九

第貳章　偶然

摘要——偶然は一の法則である。——偶然の研究に入つて來る事實の性質。——同種の事實の長い系列の等質性。——ベルヌイの定理。——恆常の法則。——偶然の定義。——偶然とまぐれ當り。——確度。——數學的期待。——骰子投げに於ける同じ場の長い系列の算數的不可能。——富籤。——計算と統計。——平均數。——確度算と銀河。——氣體運動論。——因果の原理の槪念。——偶然と決定論。……三〇一

第五篇　科學の基礎……三四三

第壹章　科學の基礎

摘要——科學の基礎の堅牢なること。——數學者。——事實とその關係。……三四三

第貳章　法則

摘要——法則は假說も說明も許さない定義である。——法則の價値。——精確と確實。——豫見。…………三五一

第參章　原理

摘要——原理は論理的に證明出來ない。——カルノオの原理と現象。——エネルギイを加算して法則の公式を補足する必要。——エネルギイ學によりて實現された科學の統一。——最大安定の原理。——エネルギイ學と原子論との結合。——エネルギイ學は、科學と法則との等級的階列を取り除く。——法則は侵すべからざるものである。——生物學に特殊の法則はない。——生命の祕密は物質の理化學的狀態の中にある。…………三六六

第四章　物質の構成

摘要——物質の構成。——分子。——便利、調和及び應化。——物理學に於ける分子。——イオン。——分子エネルギイと原子エネルギイ。——アヴォガドロの常數。——絕對的大きさが關係に代置される。——分子の數。——眞の偶然と因果の原理。——膠質狀態。——生命の擬似合成。…………三八三

第五章　エーテル

摘要——物質とエネルギイとでは世界は說明出來ぬ。——エーテルの必要。——原子。——クルックス管內に於ける陰極線の放出。——放射能。——物質の變脫と物質性脫却。——電子。——物質及びエネルギイ恆存の原理。——世界の將來。…………四〇三

結論…………四一八

本書の讀者への注意…………卷末I

索引…………卷末1

飜譯監修者序…………卷首I

飜譯者序…………卷首V

序

一外科醫の私が此のやうな書物を書くのはあまり大膽すぎます。けれども既に書いてしまつておいて辯解する位なら、はじめから書かなかつた方がよいでせう。私は、自由裁量を、まつたく奪はれてゐたのだといふことを、はつきりと感じてゐます。私はこれを書かずにはゐられなかつたのです。

自分で旅行をしてゐながら、現在自分の歩いてゐる地點を、地圖の上で指し示すことのできない人があります。かういふ迂濶なことは私にはとても堪へられません。

私は、ずつと以前から、私の生涯なる科學研究の旅路に於て、自分が何處にゐるかといふことが知りたいといふ烈しい慾望をもつてゐました。此の慾望は、だん／＼と苦痛になつてきました。私は自分の意識の全般に亙る反省をして見てからでなければ、自分の毎日の仕事をつゞけてゆくことができないやうに感じて來たのです。

私の父はオーギュスト・コント（Auguste Comte）の直弟子でありまして、死ぬまでコント說の熱心な主張者でありました。ですから、私は、實證主義（positivisme）の思想で教育されたのでした。この思想は、決して、私を、十分に滿足させませんでした。科學に限界を設けようとする主張が私の腑に落ち

ませんでした。コントの說の避くべからざる結果である、法則の等級的階列、それが、私の苦しい煩悶の種だつたのです。

不幸なことには、私の教育は、文學の道に向けられてゐまして、一年間私は哲學を專攻しました。私は形而上學を教はつたのです。私は、今思ひ出しても苦しくなるやうな、おそろしい危機を通つて來たのです。その當時、私は澤山の書物を貪り讀みましたが、心の平和は得られませんでした。

學ぶべき實在は澤山ありますのに、それから又、數學の立派な言葉がありますのに、觀念について頭をひねつたり、自分の思惟を思惟しなほしたりすることは、頭腦のなし得る最も空疎なことのやうに私には思はれました。そして、それは、科學に對して疑惑を投げるものであると氣がつきましたので、私は、それを危險なことであると考へました。それでも矢つ張り、私は、その結果、外部世界の實在を疑ふやうになつてしまひました。

私の氣質として、長い間、傷つけられたまゝでぢつとしては居られませんでした。私は、少なくも科學に基礎を與へてくれるところの實證主義に再び走りました。けれども私が實證主義に走つたのは、ほんとうに知識的にそれに贊成したからではなくて、寧ろ信仰的行爲からだつたのですから、最も惡いところへ走つたやうなものでした。

醫學生としての最初の一年間、私は、ラカアズ・デュチエ (Lacaze-Duthiers) の實驗室に籍をおいて、その年の上半期には、毎日午後、ずつとこの實驗室で過ごしました。私は軟體動物 (mollusques) の神經節 (Les ganglions nerveux) の解剖だとか、頭足類 (céphalopodés) の舌紐 (radula) の研究などをさせられました。私は生物學を修めたいと渴望してゐましたのに、私の教はつたのは動物分類學 (zoologie-taxonomique) でした。

その後、數年間、私は、通勤醫 (externat)、院内醫 (internat) 助手 (adjuvat) 解剖助手 (prosectorat) 病院附外科醫 (chirurgien des hôpitaux) 大學教授資格檢定 (agrégation) 等の選拔試驗の受驗準備に全く沒頭しました。

その後、私は、再び哲學上の煩悶に囚はれました。その二年前に、私は、フエリ・ル・ダンテック (Félix Le Dantec) と交はりました。彼れはその當時、師範學校を卒業したばかりでした。それから今日迄、私共二人の學問上の見解は密接に一致して居ります。

私は、漸進的に四つの哲學的槪念に到達したのですが、それが、私には慰安の枕のやうに思はれたのです。そしてこの枕は、モンテエニュ (Michel de Montaigne) の枕 (モンテイニュの枕とは懷疑のことである) より柔くはなくとも、少なくも、それよりも確かなもののやうに私には思はれたのです。

ラマルク (Jean Baptiste de Lamarck) の生物遷變說 (le transformisme) は人間といふものが何であるかを理解させます。これは、人間の腦髓の價値を證する、唯一の、併しながら立派な保障です。

エネルギイ說（l'énergétique）は科學が夢想する統一を實現し、人間の精神から、法則の等級的階列を取り拂つてくれます。

運動論（la théorie cinétique）は、科學の問題の段階を變へることによりて、因果（causalité）の概念を、算數的必然（nécessité arithemétique）に歸します。

分子及び原子に關する、既得の若干の知識は、絕對的性質を帶びて居ります。

以上四つの概念は、科學の價値を肯定せしめます。

私が通過して來たのと、同じやうな煩悶の中を、歩んで居られる方々に、幾らかの慰安になればよいといふ希望をもつて、私は、これ等の點をこの小冊子に於て、明かにしようと思つたのです。

緒論

科學の諸概念は、益〻一般的なものになつて來ると同時に、益〻單純なものになつて來ます。科學は、最も單純な原理と、最も一般的な範圍とを眼ざして進んでゆきます。

現象、卽ち變化を、最も深くつきつめて研究しますと、何等かの變化しないものの概念に達します。變化する一切のものの觀察によつて、不變なもの（les invariants）が課せられます。物質及びエネルギイ恒存の原理は、このことを言ひあらはしてゐるのです。

一様狀態（uniformité）の方向へ進化しながら、絕えず變化してゐるエネルギイ張力（la tension de l'énergie）によりて恒常は變化と合致せしめられます。

これ等の綜合的意想の獲得は、必然的に、長い解析の樣相によりて準備されねばなりませんでした。そして、この解析の樣相に於ては、抽象（abstraction）が主要な役割を占めたのです。

自然が吾々に示す種々の現象の全體は、驚くべき複雜なものであります。これを效果的に研究するた

めには、此等の現象の一つ〳〵を別々にしらべて見なければなりませんでした。即ち、爾餘の一切の現象を抽象し去つてしまはねばなりませんでした。

抽象といふ言葉は、一種の駄洒落によりて、煩鎖な哲學上の論議の起原になりました。

又他方に於て、この抽象的解析といふ避くべからざる段階は、科學に、必要以上の痕迹をのこしました。この痕迹をなくすれば、非常に都合がよかつたでありませう。何んとなれば、それは綜合を損ふものだからです。

科學全體の基礎の一つである力學 (la mécanique) の如きは、甚だしく抽象的な形式の下にうちたてられたのでありまして、そのために、力學は超地球的性質を帶びてゐるのであります。力學のこの傾向は、星學にとつて、大變貴重なものでありますが、地球上に起る現象の研究には、厄介な結果をもつてゐたのです。力學は、可逆現象 (des phénomènes réversibles) の概念を導き入れたのです。

純正力學 (mécanique rationelle) の見地から見れば、可逆性は可能でありますし、從つて、永久運動 (le mouvement perpétuel) も可能であります。力學は、科學と常識との間に、最初の衝突を起させたのであります。

最も皮相な觀察でも、一の結果は、それを生ぜしめた原因の原因にはならぬといふことを確かめさせました。現象の非可逆性、並びにその結果として起る、永久運動の不可能を立證するには、この皮相な觀察で十分だつたのです。此の點に於て、無學者は學者よりも優れて居りました。そして、今日でも猶ほ、永久運動の夢想を描いてゐるのは、無學者ではなくて、半可通の學者なのです。

カルノオ (S. Carnot) の原理は、可逆現象は存在しないといふことを明かにしてゐます。

カルノオは、永久運動の不可能といふことの助けをかりて此の原理を證明しようと考へたのです。けれども、これはほんとうの妄論でした。今日でも猶ほ、可逆的循環 (les cycles réversibles) や、或はその反對に、永久運動の不可能などが、他の方法でやればもつとよささうな、種々の推理の出發點に用ゐられてゐます。

可逆現象は存在しません。一切の現象は、判然たる痕迹をのこします。即ち時間の刻印をのこします。カルノオの原理は、ランジュヴァン (Langevin) やペラン (Perrin) 等が言つたやうに、進化 (évolution) の原理なのです。

科學の進歩につれて、科學は、漸次抽象を必要としなくなりました。即ち、科學は、益々、現象を全體的に取扱ふことができるやうになりました。

現在、吾々の知識と吾々の公式 (formule) との間には、一種の不調和があります。吾々の公式(フォルミュール)は吾々の知つてゐる事柄の全部を言ひ表はして居りません。法則の公式(レ・フォルミュール・デ・ロア)は前の狀態と後の狀態 (un état antécédent et un état séquent) との間の關係が不變なること (constance) を示して居りますけれども、

この二つの狀態の間に何が起るかといふことは言ひ表はして居りません。ところが、凡ゆる苦心研究の對象となつてゐるのは、この過渡（passage）即ち現象そのものの研究なのです。そしてこの研究は、既に極めて重要な結果を與へてゐるのです。

運動學及び振動（vibrations）以外に於ては、公式（フォルミユール）の中に、時間もエネルギイの變化も計算されて居りません。

公式（フォルミユール）は科學そのものよりも後れてゐるのです。それは今日の科學を表はしてゐるものではなくて、昨日の科學を表はしてゐるのです。かやうな狀態は、長く續き得るものではありませんが、哲學的見地から見ても、教育上の見地から見ても、重大な不便をもつてゐます。

若し、あらゆる現象に於て、エネルギイの變化が計算に入れられてゐましたならば、科學教育は、今よりも、遙かに高い教育上の效果をもつてゐたでありませう。これに反して、エネルギイの狀態を十分に考慮に入れない、在來の法則の形式を保存しますと、科學に、その現狀が許さない程抽象的な形式が與へられます。そして、科學は、そのために、全く時代おくれになつた、若干の形而上學的論議に捉はれてしまひます。

數學者によりて、この形而上學的論議が再び導入されました。凡てのものの中で最も抽象的な數學の見解は、哲學に基礎を與へることはできないのです。吾々は、數年來、不思議な光景を見て居ります。

中世のスコラ哲學者が、頭をしぼつてゐたのと同じ論議が、復活して來たのです。自然に直面するかはりに、多くの哲學者は、昔のやうに、彼等の觀念に直面してゐるのです。そこから、一種の形而上學的心理學（psychologie métaphysique）が、あやしげな似而非科學的の色彩を施されて、生れて來たのです。

哲學は逆進し、物理化學（physico-chimie）は著しい進歩をしましたので、哲學と科學との間には深淵が穿たれました。この、避けることができたであらうところの、哲學と科學との背反は、實驗室に閉ぢこもつてゐる研究家には何等の痛痒をも與へません。けれどもそれは、若干の不便を齎します。

哲學は、もはや科學を指導しようといふやうな自負心をもつことは出來ません。けれども哲學は、少なくも科學に追隨する義務をもつて居ります。たゞ用心（プリユウダンス）といふことだけでも哲學にこの義務を命令するのです。何故かと申しますと、科學と哲學とが背反する場合には、哲學が、決定的に勝利を得る氣遣ひは、斷じてないので、却つて、哲學が一時空疎なものになるおそれがあるからです。この危險が、この義務に實際上の重要さを與へるのです。

科學的哲學は、生物學の上にしか樹立され得ないのであります。

人間の心的（マンタリテ）活動は、人間の起源に關する人間の思想に依存して居ります。

若し、吾々が、創造說の獨斷を受け容れるならば、吾々は、吾々の感覺の價値、從つて吾々の觀念の價値を、徹頭徹尾疑ふことができます。

これに反して、進化論によりますと、人間の腦髓は、徐々の繼次的應化（lentes adaptations successives）の結果として生じたもののやうに思はれます。それが形成される樣式が、その價値を保障するのであります。人間は、人間が一部をなすところの自然と調和せざるを得ないのであります。

それで、私は、先づ第一に、生物遷變說の梗概を、說明する必要があると思ふのであります。

第壹篇　生物遷變說

第壹章　ラマルクとダアヰン

摘要——進化と應化。——生存鬪爭。——新ダアヰン說。——生物遷變說は雜報記事に墮す。——相關作用の價値。——進化の三問題。

ラマルクは、生物遷變（la transformation）の概念に到達した最初の人でありました。彼れは、極めて一般的な形の下に、生物遷變の理論をつくりました。けれども、その理論は、爾來何人もそれ以上に出なかつたし、又それ以上に出る必要もなかつた程の哲學的の力をもつたものでした。

彼れは、化石學の助けをかりて、現在生存してゐる生物の種（espèces）は、既に消滅した種の後裔であり、進化の結果として生じたものであるといふ說をたてました。

この進化（évolution）の概念は、非常にすぐれた考へではありますが、それでも、ラマルクの事業の

中で、最も秀でた部分ではありません。

彼れの遷變說（transformisme）に滾々として盡きざる力と內容とを與へてゐるものは、進化の事實に關する說明のしかたであります。今日では、種々の空想的な說明方法が唱へられて、彼れの唱へた說明方法はすつかり去勢されるやうになつて來てゐるのであります。

ラマルクは、一擧にして、すばらしい理論に到達したのでした。彼れにとつては、生物の遷變は環境によりて生じたものなのであります。有機體が、外力の影響をうけて、これに反應する結果生じたものなのであります。生物は周圍の要約（コンヂシヨン）に應化し、應化によりて獲得された形質は、遺傳によりて傳はつてゆくのであります。

進化（évolution）應化（adaptation）獲得形質の遺傳（hérédité des caractères acquis）これがラマルクの遷變說をあらはす三つの言葉であります。この說は、恐らく、最も驚異すべき科學の獲物でありませう。たしかに、それは、最も豐富な眞理を藏してゐるものであります。それは、人類を神學の束縛から解放しました。それは、人間を以前よりも小さくするどころではなく、人間の知識の價値に確實性を與へることによりて、人間を以前よりも偉大なものにしました。

ラマルクは、非凡な直覺によりて、應化の觀念に到達したのです。彼れは、機能（fonction）が器官（organe）をつくるといふ考へを抱いたのでしたが、その當時では、如何なる機構（mécanisme）によりて

さういふことが行はれるかといふことは說明できませんでした。又その證明を與へることもできませんでした。この點に關して一大進步が行はれたのは、極く最近のことです。そしてこの進步は一般病理學（pathologie générale）によりてなされたのであります。

ラマルクの運命は、當代よりも進み過ぎた頭腦をもつた凡ての先驅者達の運命と同じでした。彼れの思想は少しも評判を博しませんでした。

ダアヰン（Charles Darwin）はラマルクに比べるとずつと幸運でした。それは彼れの方が時代が遲かつた爲めと、彼れの說がラマルクの說にくらべて弱かつた爲めとによるのです。彼れは、ラマルクと同じく、現在の生物が前代の生物の後裔であること、生物の遷變などを認めましたが、彼れがそれに與へてゐる說明は甚だ不完全なものであります。彼れは變化（modification）が如何にして現はれるかを說明することを殆んど意に介しませんでした。ところがそれが緊要な點なのです。彼れは變化（モヂフイカシオン）の原因は研究せずに、特に、どうしてこの變化が永續するかといふことを見出さうと努力し、遂に自然淘汰（sélection naturelle）の理論に到達したのであります。

生存闘爭は弱者を滅ぼします。强者、卽ち新らしい形質を獲得して、一層よく武裝されたものは、勝利を占めて永存します。この法則は、スペンサア（Herbert Spencer）が言つたやうに、適者の存續（la persistance du plus apte）であります。

實際に於て、遷變の原理が認められてゐる以上は、最も生き殘るに適したものが生き殘つたのであると言つたところで、遷變の原理に何物をも附加するものではないのであります。

此の說明は、大變簡單で、不十分なものではありますけれども、これを輕んじてはなりません。何故かといひますと、ドラアジュ (Yves Marie Delage) が指摘してゐるやうに、これは、『神の干與も、終局原因の假說 (hypothèse finaliste) も、又如何なる形而上學の助けもかりないで、自然力の活動』に基礎をおいた說明だからであります。かやうな科學的傾向をもつてゐるからこそ、この說は學界に嵐を喚び起したのであります。

この嵐はもはや鎭つて、今日では進化の思想を受け容れない生物學者は一人もないのであります。けれども、當初の進化學說は、今では、見るかげもなく變へられてしまつて、すつかり哲學的興味を失つてしまつてゐるのであります。

數年來、進化に關する諸問題が一大運動をまき起しました。けれども、この運動は、遺憾ながら、私には科學的とは言へないのであります。この運動には、雜報記事 (fait-divers) が最も重要な役割を演じて居ります。中味はなくて、言葉だけ仰山な、物々しい道具建てでもつて、取るにもたらぬ枝葉の問題が報告され、世人は、科學的精神と科學的方法とをしりぞけられてしまつた迷路の中に彷徨してゐるのであります。

新ラマルク派 (néo-lamarckiens) と呼ばれてゐる人達は、ラマルクの唱へた大原理から離れないでゐますが、新ダアヰン派 (néo-darwiniens) の人達は、此の點で、彼等の始祖の思想から離れてしまひ、その中の最も有名な或る人の如きは、ダアヰンの息によつて、その說はダアヰンの說とちがふといつて否認された位であります。

現在では、大部分の問題の提出しかたがまちがつて居ります。進化には、說明しなければならぬ重要な事實が澤山あるのに、何の興味もない、些々たる形態上の變化について、はてしのない論議が、行はれてゐるのであります。然るに、此等の形態上の變化は、動物園や、植物園に於て、非常な人工的な保護を加へて、やつと維持されてゐるのでありますが、これを自然のまゝに放任しておいたら、ほんとうの進化には何の役割をも演じないで、忽ち消滅するでありませう。

專門家達は、何か、美學上の細かい事柄で催眠術にかけられたと見えて、此等の人達の議論には、すべて、月見草だとか、肩の黑い孔雀だとか、蝶の翅の斑點だとかいふものが出て來ます。

肝腎なことは、高等動物の生活に必要な目星しい器官がどうしてつくられたかといふこと、とりわけ大切なのは、人間の腦髓の發達の說明でありますのに、羽の色のことなどが盛んに論じられて居るのであります。まるで、彼等は、遷變說の興味が、奈邊にあるかを見わける力を失つてゐるかのやうであります。

彼等は、果して此等の些々たる問題の説明が、種々の大問題を理解するに必要であり、前者に適用される説明が一般におしひろめられると想像するのでせうか？

實際、この種の議論の中に、『若し或る鳥の牡が牝よりも長く、且つ、色彩の華麗な尾をもつてゐるのは何故かといふことを説明しないならば、かやうな遷變説は時代後れの説である』といふやうな主張を見出すときには、世人はほんとうにさうだと思ひこむでありませう。

もつと子供だましの議論も見あたります。卽ち、或るラマルク派の學者は、鳴禽類の雄の喉頭が發達してゐるのは、その鳴聲で雌を喜ばせるからであつて、鳴き方の上手な鳥程優勢を占め、從つて多くの子孫を生み、この子孫に、その喉頭の性質を傳へるのであると考へてゐるのであります。此の説明に對して、ケログ（Kellogg）は次のやうな抗議をして居ります。

『多くの鳥が歌ふ時には、より近くにゐる雄鳥の聲は、實際に歌ひ方が上手ではなくても、雌鳥にはより強く聞えることが完全にあり得る。』（註）

〔註〕 この引用文はドラアジユとゴオルドスミスとの合著「進化學説」（邦譯八六頁）からとつたのであります。

鳥には翼があります。一體だまされた雌鳥が二羽の競爭者から等しい距離へ近づいて、だまされたことに氣がつくことはできないものでせうか？ 抑も、遷變説は、眞面目に議論さるべき眞面目な問題ではないのでせうか？

重箱の隅を揚子でほじくるやうな今日の學校で教育を受けなかつた人々にとつては、かやうな議論は、煩鎖（スコラテツク）哲學者の議論と同樣にうるさいものであります。

それから、生理學の根本概念が誤解されてゐるやうであります。卽ち、身體の或る部分が、あだかも、孤立したもののやうに研究されてゐます。外部環境の作用が、無視されてゐるばかりでなく、內部環境も忘れられてゐるのであります。凡ての、複雜な有機體に於て、主要な役割を占めてゐる相關作用（corrélation）が少しも考慮に入れられてゐないのであります。近世の諸研究は、この相關作用が、從來思はれてゐたよりもずつと重要なものであることを明かにしました。從來、誤つて、反射運動（réflexes）によりて起るのだとされてゐた多くの現象は、その實、相關作用によりて起されてゐるのであります。大腸の收縮（contraction）は、十二指腸及び脾臟で分泌されたホルモン（hormone）によつて起るのであります。膵臟の間質細胞（les cellules interstitielles）は糖分の消化に作用を及ぼします。副腎（capsules surrénales）副甲狀腺（parathyroïdes）甲狀腺（thyroïde）大腦下垂體（corps pituitaire）等についても一言する必要があるでせうか？ 然り、大いにあります。何んとなればそれ等は忘れられてゐるやうに思はれるからです。たとへば、アンコン羊（moutons ancons）の骨骼の變化はそれだけ切りはなして研究されてゐます。この羊は、短脚獵犬（chiens bassets）の四肢にも比すべき、短い四肢をもつてゐたのであります。この骨骼の變化は原基的（プリミチヴ）なものであつたでせうか？ それは甲狀腺、大腦下垂體の傷

害にもとづく二次的の變化ではなかつたでせうか？　吾々は、それについては何も知りませんが、しかし、それは極めてあり得ることです。そして、この可能性は、この畸形を對象として行はれた一切の議論を無價値なものとするのであります。

世人は、枝葉問題に沒頭し、一般的見地を見失ひ、問題を穿きちがへて、かつて人類精神の到達した最も力强くして、最も暗示に富んだ思想の一つを、見すぼらしいものにしてしまひました。遷變論者をもつて自任してゐる或る學者達は、遂に、生物の一切の進化は生殖質（plasma germinatif）に於て前もつて決定されてゐると斷言するに至つたのであります。これは遷變說ではありません。これはもはや科學ではありません。これは目的論です。唯物論の假面を著けた形而上學です。

事實の觀察と一般病理學の研究とが、混沌たる遷變說或は似而非遷變說を再び秩序立てるでありませう。新ダアキン派を生ずる樣にさせた學界の動搖は漸く降り坂に向つたやうにさへ思はれます。ラマルクの力强い思想が彼等を引きよせてゐます。彼等は、彼等の學說の中へ、ラマルク說を導入することを餘儀なくされてゐます。私は、これ等の種々の學說を說明しようとも思つて居りませんし、その沿革を述べようとも思つて居りません。けれども私は遷變說が提出して居る大問題をしらべて見なければなりません。何故かといふと、科學的哲學は、これ等の問題に與へられてゐる解決如何に依存してゐるからであります。

生物が進化するためには、變化が現はれる必要があります。この變化が子孫に傳へられる必要があります。この變化が恒續する必要があります。ですから、一切の進化學說は、次の三問題を考究すべきであります。一、變化の出現、二、變化の傳移、即ち遺傳、三、變化の恒續。

第貳章　變化の出現

摘要――環境の役割。――基級種。――ドゥ・フリイスの觀察。――偶現變異。――化學作用と形態。――生物限界度。――形態上の急變は徐々の化學的漸變の現はれである。――多様なる形態上の均衡。――遷變說は進化の全期間を包含すべきである。――趨同の形質。――應化の機構。――機能同化。――一般病理學から抽出された概念。

生物の變化がどうして起るかといふことを、說明せんとする理論には、二つの種類があります。第一の理論は、この變化を環境に歸し、第二の理論は、環境を考慮に入れないで、これを生物そのものに歸します。

第一の理論は、ラマルクの偉大なる思想の流れを汲むものであります。第二の思想は、その責任を、ダアヰンに背負はせるのは、全く不公平であります。何んとなれば、彼れは決して環境の變化を否認しませんでした。そして一八七六年に、モリッツ・ワグナア (Moritz Wagner) に宛てた書簡で、彼れは、環境を十分に考慮に入れなかつたことに對する後悔の念を披瀝して居ります。『私が陷つた最大の誤謬は、環境即ち、榮養、氣候等が、自然淘汰から獨立して、直接に及ぼす作用を、十分考慮しなかつたといふ點である』と彼れは書いてゐるのであります。

苟くも遷變論者と稱する者の說としては、驚くに堪へたる、この第二の考へに到達したのは、新ダアヰン派であります。何んとなれば、これらの說は、實際に於て、思ひもよらぬ形式の下に創造說 (création) を復活せしめてゐるものだからです。

オランダの植物學者ドゥ・フリイス (Hugo de Vries) は、新ダアヰン派の中で、最も完全に環境の影響を否認した人であります。彼れの著述は、その研究方法に於ても、その研究の結果に於ても、非常な評判を博しました。

方法上に於ては、ドゥ・フリイスは遷變說の研究に實驗を導き入れたと考へて居りまするし、結果に於ては、新らしい種が如何にして形成されるかを見たと考へて居ります。私は、方法に於ても、結果に於ても、彼れの考へが果して正しいか否かを怪しむのであります。

ドゥ・フリイス氏は、月見草を、人工的に培養して、直接に遺傳する、即ち播種によりて再びあらはれる十二の變化を觀察しました。彼れはこの變化の中の四つを、新らしい種を構成するものだと考へるのであります。ところで、彼れは、リンネ (Karl von Linne)の定めた種 (éspèces linnéennes) はあまり大まかな分けかたであつて、若干の變種 (variété) は基級種 (éspèces élémentaires) と見做さねばならぬと言ひ出してゐるのであります。此の區別は、一聯の特別な考へにもとづいてゐるのであります。ドゥ・フリイ

スにとつては、生物學上の形質は、一種の物質的粒子 (particules matérielles) にもとづくものであつて、これを彼れは種の單位 (unité spécifique) と名づけて居ります。變種とは或る粒子が潛在狀態にとどまり、或る粒子のみが活動狀態に入つてゐるものであります。これに反して、基級種の特色は、新らしい粒子を獲得してゐる點であります。

此の考へ方は大變よく筋がとほつて居ります。筋がとほつて居るからこそ、つい間違つた考へを起させるのです。いくら筋がとほつてゐても、矢張り自分勝手にきめた考へであることには變りがありません。代表粒子 (particules représentatives) の觀念は、一群の似而非唯物的形而上學概念の一部をなすものでありまして、それについては、私は他の例をも指摘しなければならぬでありませう。併し、私は、こゝでは、たゞ、ド゜フリイス氏が、新らしい種が形成されるのを目擊したと主張するために、種を分裂させると同じやうな、新らしい種の定義を與へねばならなかつたといふことをたしかめるにとゞめておきます。ド゜フリイス氏の種は、普通に解せられてゐる種ではないのです。

疑ひもなく、種といふものに完全な定義を下すことは、甚だ困難であります。けれども、全然假說的な、非科學的性質を有する粒子を想像することは、決してこの問題を明かにする所以ではありません。若し種といふ言葉を、普通に用ゐられてゐる意味に解するならば、ド゜フリイスは決して新らしい種がつくられるのを見たわけではないのであります。彼れは變種が現はれるのを見たのでありまして、彼れの見たことは、多くの栽培者や飼畜者が目擊してゐることと少しも變つてゐないのであります。自分が、或る變種には、種といふ名稱をつけてもよいと言つたために、種の生ずるのを見たと想像するのは、言葉だけに滿足してゐるものです。

ブウヸイエ氏 (E. L. Bouvier) のヌマエビ類 (les crustacés atyidés) に關する諸研究は、かやうな見地からすれば、別の意味で極めて興味のあるものです。何んとなれば、この研究は彼れに、或る種を、一の屬(genre)から他の屬へ移らせる進化的變化 (modifications évolutives) を確認せしめるからです。

進化論の研究に實驗的方法を移入したといふ點については、私には、どうも、ドゥ・フリイス氏が、そのことを實際にやつたとは思はれないのであります。實驗的方法の本質は、或る現象がおこる時にそれを起させる要約(コンヂシヨン)の一つ〳〵がどんな役割を演じてゐるかを觀察するために、種々の要約(コンヂシヨン)を變へて見るといふことに存するのです。

私は、ド゜フリイスの立派な諸著述に於て、辛抱强い、透徹した觀察を澤山見ますけれども、實驗の性質を帶びた觀察は少しも見ないのであります。却つて、水棲動物の或る種を各種の分量の鹽分を含んだ水に應化させるために樣々な研究者によりてなされた試みだとか、或は、ブラリンゲム氏 (L. Blaringhem) が種子や芽に傷をつけたことなどにさへも、實驗の性質が明白にあるのであります。ド゜フリイス氏は、そんなことは一切いたしませんでした。彼れはたゞ月見草の變化を觀察して、そ

の變化の中の或るものは遺傳するといふことを確かめただけであります。吾々が培養してゐる月見草の種族の多數は、この種の觀察と檢證とによつてできたものであります。

此の植物學者の最も重大視したことは、環境が、生物の變化に、何の作用も及ぼさぬといふ説をうちたてることであつたらしく思はれます。

これは隨分妙な考へです。生命のない物體でさへも、環境から引き離すことはできません。況んや生物に於ておやです。オーギュスト・コントは『生命の觀念は、常に缺くべからざる二つの要素の必然的相關作用を豫想してゐる。一切の生活現象は、此の二つの要素の相互作用から必然的に生れる。』と言ひました。

或る植物の形が、外部世界の一切の干渉をはなれて變化し得ると想像するのは、生命をひとりでに進化し得るものと考へるやうなものであり、抽象概念に種々な形質を與へるやうなものであり、此の抽象概念から形而上學的實體をつくるやうなものであります。

或る生物に突然現はれる變化を説明する方法は二通りしかありません。即ち、此の變化を、環境の影響に對するこの生物の反應に歸するか、然らずんば、この變化は前もつてきめられてゐたとするか、いづれかであります。これ以外に假説をたてる餘地はないのであります。環境の影響を否認する人々は、妥協の道に入つて行つて、結局、ラマルク説に落ちつくか、即ち自説を否定してしまふか、然らずんば、多少假面をつけた形で、哲學的には創造説と殆んど變りのない宿命説を承認するか、いづれかに立ち到るべき運命をもつてゐるのであります。

何んとなれば、その變化を偶然に歸するのは決して遁辭にはならぬからです。偶然といふものは、實際に於て、決定の否認（L'indétermination）ではありません。偶然は、決して環境の役割を斥けるものではありません。偶然とは、吾々の分析することのできない小さい原因の總和なのです。（註）

〔註〕此の偶然の定義は極めて不十分です。私は此の問題については、特別の章で再び論ずるつもりであります。

ドゥ・フイリス氏の認證した諸變化は、突發的變化でありまして、それ等の變化の中に中間移行型(formes intermediaire de passage）が見出されません。だから、これは非連續變化と言はれてゐるのです。ドゥ・フリイス氏はこの變化を偶現變異（mutation）と名づけて居ります。

環境の影響によりて起る變化は、連續的變化でなければならぬと、頭から想像して、應化的遷變説(transformisme adaptatif）に對して、この非連續説は大變重要視されました。併し、かやうな想像は、子供じみた想像ではありませんか？

此の場合に、特に研究されて居る形態は、一の徵候（symptôme）に過ぎないと言ふことができます。化學的變化をあらはす一の徵候に過ぎないといふことができます。如何なる生物學者も、今では、もはや、生物の化學作用と生物の形態との間に、關係があるといふことを否認するものはありません。この化學作用の研究には非常な困難がありますが、それでもなほこの研究は多くの成果をあげて居ります。

アルマン・ゴオチエ氏 (Arman Gautier) は、葡萄酒の着色物質 (matières colorantes) 及びそのエッセンス (essence) の構成は、葡萄の種、或は個々の葡萄の樹によつて變はるといふことを明かにしました。ヘマチン結晶 (cristaux d'hématine) の形質は、血色素が不變の物質ではなくて、血色素の種類は、動物の種の數と、同じ程あるといふことを、彼れに示しました。動物の蛋白質は、種の異なるに從つて異なるのであります。かやうな正確な研究は、非常に重大なものであります。吾人は、他日、化學者が、組織を檢査して見て、それから生ずる動植物の形態を、キュヴィエ (Georges Cuvier) がしたやうに、形態上の相互間の關係の研究によつてではなくて、原形質の理化學的研究によりて明かにすることができるやうになるだらうと期待することができます。

化學者が、誰一人として、その實驗室でなし得ないことを、多くの無學者が、味覺と嗅覺とのお蔭で、容易に實現して居ります。誰でも、薔薇の香や、菫の匂や、馬鞭草 (verveine) や素馨の香を嗅ぎわけることはできます。從つて、植物の炭水化物エッセンス (essence hydro-carbonée) と、その形態との間に、正確な關係をうちたてることができます。それと同じやうに、食物の通人は、かまくらゑび (langouste) の肉と大ゑび (homard) の肉との區別や、牝鷄の羽肉と雉子の牝の羽肉との區別や、雁の肝臟と家鴨の肝臟との區別を、容易に、舌の先で味ひ分けます。かやうな區別は、組織學者や化學者の到底企及しがたいところであります。

味覺と嗅覺とは、吾々をして一般的解剖をなさしめます。何故かといふと、一例をあぐれば、それは、各種の動物の肝臟の實質組織 (parenchyme hépatique) の共通點を認知することができるからです。又、味覺と嗅覺とは化學上の分類をなさしめます。何故かといふと、それは雌雞と雉子の雌とのやうな、極めて近似した動物を區別せしめるからです。

化學作用と形態との間に關係があるといふことは疑ふわけにはゆきません。形態上の變化と化學上の變化とは密接な關係をもつてゐるのであります。

此の關係は確實であるとしましても、吾々は、如何なる法則がこの關係を支配してゐるかといふことは知らないのであります。それでも、多くの議論が全く科學的性質を缺いてゐるといふことは明白であります。そんなわけで、世人は花の色が突然に變化するつもりでゐます。そしてこの變化は、畫家が繪具皿で繪具を混合するやうな具合にして生ずるのであると、本氣で考へられてゐるやうに見えます。それは繪具製造人が、よく注意して互に化學作用を及ぼさない繪具をこしらへたのであるといふことを忘れてゐるものであります。之れに反して、花や果實の色彩の變化は化學的變化に基くものであります。所が、色彩の反應に於ては、吾々は、色がスペクトルの凡ての部分を通過するのを見ません。反應物 (reactif) と研究せんとする物質とを混合しますと、この二つの色の混合が繪具皿の上で與へるやうな色彩はとらないで全く異つた色彩をとります。或る時は、色の變化は、反應物を加へてから若干時間た

たなければ起りません。又或る時は、色の變化は、反應物を注ぎこむとすぐに、否、反應物の若干量を注ぎこむとすぐに起ります。

又、綠膿菌 (le bacille pyocyanique) は、往々にして見わけのつかない程の、ごく僅かな培養の環境の相違によりて、或る時は色素を發生する性質を失ひ、或る時は、これをあらはします。

此等の現象は、凡べて、色の變化が連續的でなければならぬとする說の不合理なことを證明します。更に進んで、或る種は、顯著なる化學的變化が起つても、それが、形態上の變化となつてあらはれぬ場合があるといふことを示してゐます。これは極めて重要な點です。この化學的變化は、もはやこれ以上同一形態を維持しられないといふ限界度 (taux limite) に達します。その時には、ちよつと化學的變化が加はれば、忽ち、形態上の變化が生じます。それは丁度、色の一定の混合に、更に小容量の反應物を附加すれば、忽ちその色が變化するやうなものです。形態上の突然の變化は、單に、緩漫なる化學上の徐々の變化のあらはれに過ぎないのであります。

又、吾々は、同一の化學的平衡が、時々、多くの形態的平衡と相稱應する場合があることを知つて居ります。ル・ダンテックが此の點を固執してゐるのは極めて正しいのであります。硫黄は三稜形 (système prismatique) と八面形 (octaédrique) との二通りに結晶することができます。けれども、此の二通りの型式の結晶の中間の結晶は決してしません——それどころか、この場合には、中間の結晶といふやうな言葉は、意味をなさぬのであります。

多くの植物は、これと同じやうな例を與へて居ります。ルヌエ・アムフイビイ (蓼科の植物 renouée amphibie) は此の點で有名な植物であります。此の植物は、地上に發芽する場合と、水中に發芽する場合とに從つて、二つの別々の形態を裝ひます。(卽ち水形 forme natans と陸形 forme terrestre とがこれであります。) 而して、兩者間には中間の形態はないのであります。この二通りの形態をもつてゐる植物は常に同じ植物なのであります。若しこの植物が水中に發芽すれば、その形は水形[ナタン] natans となり、水の外に發芽させれば陸形[テレストル](terrestre)と なります。更に、若し水形のものが水面から外へ葉を出せば、此の葉は陸形をとるのであります。

だから、或る形態上の變化が突發的であるといふことから、應化的遷變說に反對の論據を引き出す權利はないのであります。何故さういふ權利がないかと言ひますと、同一の化學的均衡に對應する種々の形態的均衡があり得るからであります。それから又、徐々の化學的變化は、形態に影響を及ぼすことなしに、ある限界度に達し、此の限界度を超へた時に、突然に形態を變化させることができるからです。

ドゥ・フリイス氏の驗證は、何等新らしいものをもつて居りませんのに、これを重要視するのは、どうかしてゐるのです。突然に變種の生ずることは、これまでに屢々論證されてゐます。ダアキンもこのことは知つてゐました。彼れはこれにかはりもの (スポオツ、sports) といふ名前を與へて居りました。こ

の突然に生じた變種の中で、多くのものが遺傳するといふことも、ずつと以前にたしかめられました。吾々が今日飼養してゐる若干の動植物の起源はこゝから生じたのであります。

けれども、ドゥ・フリイスの觀察には、非常に興味のある若干の事實があります。といふわけは、此等の事實が環境の影響を美事に證明してゐるからです。この環境の影響といふことが、彼れの主張しなかつたことであるといふことは今更言ふまでもないことであります。

ドゥ・フリイスが、特に深く觀察したのは、月見草でありました。この植物は元來アメリカ產のものでありまして、ヒルヴエルスム森（Hilversum）附近の荒るゝにまかせた馬鈴薯畑に生えてゐたのであります。彼れは、誰が、それをそこへ移植したかを知らず、多分、どこか近所の地所から種子が飛んで來たのであらうと考へてゐたのです。彼れは此の荒畑の月見草に澤山の變種があることに氣づきまして、これを、アムステルダム（Amsterdam）にある自分の植物園に培養しようと考へついたのです。そこでは、屢〻、そして多樣な偶現變異が行はれました。そこで、ドゥ・フリイス氏は、この偶現變異は、數多の個體から生ずることを驗證しました。『同一の基級種は、數多の個體から生じ得る』といふ、彼れの第五法則はこゝから來たのであります。こゝに於て、彼れは、或る種は、不安定な平衡狀態にあると考へるやうになりました。これは當然の結論であります。重要な點は、偶現變異ではありません。大切なことは、平衡が不安定であるといふ點なのです。而して、この不安定な平衡こそは環境の影響にもとづいて起るのであります。そこで、吾々は、ドゥ・フリイス氏の理論とは全く正反對の、應化の事實に當面することになつて來るのです。(註)

〔註〕ベーツソン (Bateson) ヴエルノン (Vernon) ルクレエル・ヂユ・サブロン (Leclerc du Sablon) 等が、この月見草は雜種 (hybride) ではなかつたらうかといふ疑問を起したことを、注意しなければなりません。もしさうであつたならば、ドゥ・フリイス氏の驗證には何んの興味もなくなるでせう。けれどもこの疑問は證明されない假説です。

更に又ヒルヴエルスム森林附近の馬鈴薯の荒畑に於ては、この月見草には可なり屢〻、二つの變種 (brevistylis と brevifolia と) があらはれましたのに、アムステルダムの植物園ではこの二つの變種は一度もあらはれませんでした。これは、環境が顯著なる影響をもつてゐる證據ではありませんか？

此等の事實を何等の先入觀念なしに調べて見れば、到るところに環境の影響は見出されるのであります。何んとなれば環境は偉大なる支配者だからです。一切の生物を思ふまゝに支配し、應化してゆくことのできない、一切の生物を滅ぼすものは環境であります。

生存するものが、應化してゆくといふことは、如何に皮相な觀察者にでも、氣のつかざるを得ない明白なことであります。生物が環境に應化してゐるなどといふことは言はなくてもわかりきつてゐることです。外圍の事情に對する生物の服從關係は、極めて密接でありまして、應化しないやうな生物は、きつと生きてこられなかつたでせう。應化といふことは、生命の定義そのものの一部をなしてゐるのであります。

問題は應化の機構（mécanisme）なのです。或る新ダアキン論者は、若し諸動物が應化したとしても、それは、此等の動物が環境の影響によつて變化したからではなくて、その逆に、此等の動物が、偶然の變化、偶然に生ずる偶現變異に應じて、新らしい生活方法をとつてきたからであるとまで、極言して居ります。

彼等にとつては、家鴨の脚に蹼（みづかき）があるのは、家鴨が水上生活をする習慣をもつてゐるからではなくて、その反對に、家鴨は蹼をもつてゐるから半ば水上に生活するといふわけなのです。

神が自分の姿にかたどつて人間をこしらへたとしても、人間が自分の姿にかたどつて神を想像したとしても、いづれにしても、人間と神とが似てゐるといふことは確實です。それと同じく、水禽についても、二つの假說の中の何れをとつても應化であるといふことは確實です。けれども、この二つの假說の中の一つは、要するに目的論的說明に外ならぬものです。家鴨は蹼をもつてゐるから水中に棲むのであると言ふのも、家鴨は水中に棲むために蹼をもつてゐるのであるといふのも、大した相違はありません。こんな種類の說を讀みますと、私は、私が手許にもつてゐた一冊の教理問答書（カテキスム）を思ひ出さずには居られません。それによると洗禮志願の異教徒（カテキュメエヌ）に對して『貴方は妖怪についてどうお考へですか？』といふ質問が與へられます。するとこの洗禮志願者（カテキュメエヌ）は『それは妖怪をかくも恐ろしくつくりたまひし神の全能と、妖怪を都市から遠ざけられた神の鴻大なる慈悲とを證明して居ります。』と答へねばならなかつたのです。水禽の足にある蹼も、もしそれが偶然の偶現變異によりてできたものであるとすれば、矢張り、偶然の全能と、同時に、その先見とを證明するのであります。

かくの如き假說が不合理であることは、鳥の足の蹼のやうな、第二次的の重要さをもつた形質に關する場合には、あまり明瞭ではありません。新ダアキン論者が、これと同じやうにあまり重要でない事實、もしくはこれよりも更に重要でない事實の研究を喜んでするのは、恐らくその爲めでありませう。私は、かやうな細々しい問題の議論に捉はれてはゐますまい。私は、孔雀や、珍重されてゐる雉子などが、何故彼等の身體と滑稽なほど不釣合な尾をもつてゐるのか知らないといふことを喜んで自認します。私が前に（二一頁）指摘したやうな意味に於ける偶然が、そこにある役割を演じてゐるといふことはもとより認めます。けれども私は、敢へて附言します。そんなことはどうでもよいと。何んとなれば遷變說の問題は、そんな細々しい問題の中にあるのではないからです。

若し、眞に應化的なる、もつと大きな形質だけに、眼界を局限すれば、かくの如き半目的論的假說の不合理は、一目瞭然となります。

海棲動物は、陸棲動物の呼吸器と異つて、水中の酸素を攝取することのできるやうな呼吸器をもつて居ります。ところで、海棲動物は、鰓をもつてゐるために、水中に棲むのであると言へるでせうか？又、陸棲動物は、肺臟をもつてゐるから、水中に棲まないのであると言へるでせうか？　胎生學及び古

生物學は、歴史的に肺臟よりも鰓の方が先にあつたといふことを證明して居ります。突然に、偶現變異によりて、鰓をもつてゐた動物の子供に、完全な肺臟が現はれたといふことが許されるでせうか？ さうであるとすれば、鰓も亦、何等かの動物に、同じやうに突然に現はれたといふことを許さなければならんでせう。

新ダアキン論者は、彼等の研究の對象として、あまり重要でない形質をとるばかりでなく、既に甚だしい分化の行はれてしまつてゐる生物にしか存在し得ない形質をとります。彼等は、進化が既に最も驚くべき不思議を完成してしまひ、もはや極くつまらないことしか進化のなすべき仕事がのこつてゐない時期から進化の研究をはじめてゐるのです。彼等は進化の問題の最も主要な本質をなしてゐる事項は一向氣にとめて居らぬやうです。彼等の多くの努力が、かやうな方向に向けられたために、遷變論者と自稱し、自任してゐる多くの動物學者が、神學者のやうな推理をするといふ、矛盾した結果が生じて來たのであります。そして、それから、どつちつかずのあいのこの理論が生れて來たのです。この理論の歸結は、哲學的見地から見ると極めて重大であります。何んとなれば、この理論は、遷變說の外見の下に、もはや科學的な要素を、全然もたぬ結論に導いてゆくからです。

遷變說は、生活體の起源からその現狀に至るまでの進化の全期間を包含すべきであります。原始細胞から出發しない進化理論は、哲學的興味をもち得ないのであります。

* * * *

とは言へ、十分に分化した若干の器官の研究も矢張り非常に重要でないとは言へません。

即ち、極めてかけ離れた、起源の異つた種々の動物に、共通の形質が見出されます。これは趨同の形質（les caractères de convergence）と呼ばれて居ります。

ラマルク派にとつては、かゝる形質は容易に說明されます。趨同の形質は、他の點では極めて異なる諸生物に課せられる同じ問題を、同一に、或は近似的に解決するものであります。即ち、同じ外部要約(コンヂシヨン)が、異つた動物に、別の形に於て類似の器官を形成せしめるのです。

一切の趨同の形質は、應化によりて生ずる形質であり、且つ、恐らく、一切の大きな器官は趨同の形質であります。

極めて多數の動物は、心臟と、肝臟と、腎臟とをもつて居ります。これ等の動物が凡べて、同じ共通の先祖から生じた子孫であり、この先祖に於ては、此等の基本的器官が偶然に生じたものであると認めることができませうか？

翼は趨同の形質です。これは、最も明白に機能によりてつくられた器官の一つであります。極めて多樣な動物が、空中をとぶやうになつて居ります。即ち、昆蟲、鳥、哺乳動物等がそれであります。魚さ

へもこの中に加へることができます。蝙蝠の翼は手に膜ができたものです。鳥の翼は、大きな爬蟲類の肢から生じたものです。私は昆蟲の翼が何からできたのかは知りませんが、きつとそれは別の起源をもつてゐるでせう。古生物學は此等の中の或るものの間に親子關係のあることを示してゐますのに、どうして、偶然に、偶現變異によりて、突然に、こんなに多樣な翼が生じたのであると認められませうか？

水中に棲む脊椎動物全體の概形は、この點で、形だけを見ますと、これが異つた起源から生じたものであるなどとは思へない程よく似て居ります。それでも、大部分は魚ですけれども、鯨科に屬するもの(cétacés) は哺乳動物であつて、決して先祖を同うしては居りません。この鯨科にとつては、身體の形は、趨同形質であります。そこに應化の結果を見ざらんとしても不可能です。

鯨の先祖は步行したのであります。今では不用器官になつてゐる、痕跡的な大腿骨 (fémur) を鯨が今なほ、もつてゐるのはその證據であります。

けれども身體の概形から言ふと、鯨は魚です。卽ち水棲に順化して居ります。鯨の概形は、使用 (usage) による應化的遷變 (transformation adaptative) の好個の例であります。之に反して、鯨の大腿骨の萎縮 (atrophie) は、不使用 (defaut d'usage) による退化 (régression) の一例であります。又他方に於て、鯨は水中に棲んでゐるにも拘はらず、その呼吸器は依然として空棲的 (aérien) であります。それは、鯨が、極めて容易に水面へ呼吸をしに來ることができるといふ事實によつて、たやすく說明されます。

けれども、かやうな呼吸法のために、鯨のゐることが判つて、銛で刺されるやうなことになるのです。ですから鯨の肺臟は鯨を絕滅させるでせう。鯨は遷變說の一種の收約であります。

*　*　*　*　*

應化的起源 (origine adaptative) の遷變のうちで、或るものは、成る程突然に生ずることもあります。けれども、この突然たるや、たゞ外見上の突然に過ぎません。此等の變化は、徐々に準備された化學的變化の結果であります。應化の結果が明白にあらはれるまでには、常に極めて多くの代 (génération) を要します。又、ル・ダンテックが示したやうに、化學―形態的安定 (stabilité chimico-morphologique) は、生物が進化するにつれて增してくるといふことも、極めてありさうなことです。又、應化の實驗的硏究が可能であるのは、特に、單純にして且つ急速に繁殖する生物についてであります。每日數千代もかはつてゆく微生物 (microbe) は、この硏究に最も都合のよい生物であります。微生物の毒力は容易に增減し得ることが知られて居ります。炭疽病菌 (bactéridie charbonneuse) の例は屢〻引用されてゐるところであります。

羊に對しては有毒性をもたぬ病菌を、はつかねずみ (souris) の子に接種 (inoculer) し、ついで、これをはつかねずみの親に接種し、更にそれを、モルモット (cobaye) に接種すると、遂にその病菌は變化して、

羊を殺すことができるやうになります。微生物の應化の例は、極めてその數が多く、且つ、極めて意味の深いものであります。

新ダアキン派は、單細胞生物についてなされた檢證の價値を全く否認します、實際には彼等はこれを否認する權利はないのです。何んとなれば、最も複雜な生物に於てさへも、應化(アダプタシヨン)の現象は、常に、細胞に起る現象なのです。單細胞動物（Protozoaires）と多細胞動物（métazoaires）との間の相違は、たゞ相關作用、(corrélation）と整序作用（coordination）とにかゝつてゐるのですが、新ダアキン派は、普通この點にはあまり留意して居らぬやうに思はれます。

けれども、應化の例は極めてその數が多くありますから、彼等の要求を滿足させることは容易であります。

私が今擧げた例を逆にすれば十分です。微生物の毒力は、容易にはげしくされるやうに、この微生物にとりつかれた普通の患者の抵抗力を增大することもできます。豫防接種（vaccination）の目的と結果とがそれであります。豫防接種を施された動物は、應化によりて、その微生物と鬪ひ、これを征服する性質を獲得します。

自然界の諸現象は、これと同じやうな澤山の例を供給して居ります。加之、人工豫防接種は、或る病氣が、この病氣から治癒した人達に與へる免疫性（immunité）に源を有するものです。これと同一の現象は植物にも起ります。吾々はフランス種の葡萄は、葡萄蟲（phylloxéra）の被害をうけて枯れるのを知つてゐるが、アメリカ種の葡萄は、長年月の鬪ひによりて得た應化によりて、完全に此の害蟲に抵抗します。而して、今日アメリカ種の葡萄はオイヂウム黴(oidium)にまけてしまひますが、吾がフランスの葡萄は、これに抵抗することができます。

私は、應化の例を澤山あげるのは無益だと思ひます。眼を開けば例は何百となく見つかります。重要な點は應化の機構(メカニスム)です。

*　*　*　*　*

コオプ（E. D. Cope）は非常な注意をもつて、變化の諸條件と、變化が通過してゆく繼起的段階とを研究しました。彼れは變化の條件を二つの範疇(カテゴリイ)に區別して居ります。

一は、物理化學的(フイジコーシミツク)條件であります。これは直接にはたらきかけるもので、生理的發達（physiogénèse）を形成するものであります。

他は、諸器官の、使用と不使用とに基づくものであります。生物は、環境の刺戟に對して運動をもつて反應し、この運動が變異(ヴアリアシヨン)を生ずるのであります。これ等の一群の要約(コンヂシヨン)が運動性發達（cinétogénèse）を形成するのです。これはラマルクの意想であります。コオプはこれを發展させたのです。彼れは、若干

の關節及び脊柱の個體發生的發育（développement ontogénique）の樣々な樣相を精細に研究して、この意想の特別の應用を示したのであります。

此等の研究は、應化の證明としては甚だ興味のあるものであります。けれども、これは、應化の機構には關係がありません。この、特別の點に關しては、コオプの考へは、不明瞭になつて居ります。即ち、彼れは、一種の生長エネルギイ（énergie de croissance）のやうなものを援用して居ります。そして、これにバトミスム（bathmisme）といふ名稱を附して居ります。バトミスムといふのは形而上學的の實體ではなくて、一の運動樣式なのです。この點に於て、コオプの考へは、エネルギイ說（énergétique）と關係があるやうな觀があります。けれども、コオプの說に應化の說明を見出すことは、困難であります。

機能同化（assimilation fonctionnelle）ル・ダンテックの法則。——私の考によれば、ル・ダンテックは、ラマルクの應化の機構を說明した最初の人であります。此の說明は、彼れの機能同化の法則によりて與へられてゐるのであります。而して此の法則は生物學の基礎そのものなのです。この法則は、應化が一の偶然ではなくて、生命の主要現象なのであることを示してゐます。此の法則は、腦髓をも含む一切の器官が、どんな風に形成されるかといふ樣式を說明してゐます。而してその說明を見ると、科學の價値を判定するためには、此の法則から出發しなければならないやうに思はれます。

ですから、この書物で、機能同化の考へを略述することは缺くべからざることであるやうに私には思はれるのであります。

生物が消耗するエネルギイは化學エネルギイであります。生物はこのエネルギイを榮養物からとります。それは明白です。けれども、生物は榮養物を直接に燃燒しません。先づ、これを消化し、次ぎに、多くか少なくか形を變へて、これを攝取（incorporer）します。生物の組織の中へ入ると、榮養物質は二種の形相をとります。即ち一方に於ては、眞の生活物質であるところの、類蛋白性の原形質の形相（forme protoplasmiqes de nature albuminoïde）をとり、他方に於ては、脂肪、炭水化物（hydrocarbures）及び、疑ひもなく、若干の類蛋白質をも含むところの貯藏物質の形相（forme de réserves）をとります。この貯藏物質は非生活物質をもつて構成されてゐるのであります。

肝腎な點は、この時に、機能にどんなことがおこるかを明かにすることです。一の細胞が機能を營んでゐる場合に、この細胞は、そのエネルギイを、如何なる物質からとるのでせうか？ 生活物質、即ち、その細胞の原形質からとるのでせうか、それとも生活物質でない貯藏物質からとるのでせうか？

クロオド・ベルナアル（Claude Bernard）は、この問題を、第一の意味に、きつぱりと片附けてしまひ

ました。彼れにとつては、生命物質（substance vivante）は機能を營みつゝ崩壊してゐるのです。ところで、機能（フォンクシヨンヌマン）を營むことは生活作用でありますから、彼れは、次の如き有名な逆語（パラドックス）に導かれたと解せられてゐるのであります。『生とは卽ち死なり。』

クロオド・ベルナアルの說は廣く一般に承認されました。凡ての生理學者は、彼れと共に、生命物質は活動することによりて崩壞し、休息によりて恢復するのであると認めました。

私も、高等學校（コレエジユ）在學中に、さういふ風に敎へられました。然るに、それと同時に、私は、私の筋肉を發達させるために體操をさせられましたので、一大知的煩悶を經驗しました。筋肉の收縮（contraction）は、筋肉を崩壞させるのに、何故私の筋肉を發達させるために、これを收縮させるのでせうか？　ところが、私の二頭筋は體操によりて太つてゆくのを、私は見ました。私はひどく當惑しました。凡てが矛盾してゐたのですから。

科學的には、收縮は筋肉を消耗することが主張されるのに、經驗は體操によつて筋肉が發達することを示してゐるのです。機能を營むことによりて消耗された筋肉は、休息中に恢復すると主張されてゐるのに、經驗は、無活動は筋肉を萎縮させることを證明してゐるのです。

この難澁な矛盾を征服するものこそ、機能同化の法則なのであります。

機能を營むことによりて、生命物質卽ち原形質は、崩壞するどころではなくて、却つて同化（アシミレ）するのです。機能を營むことによりて崩壞するのは、貯藏物質（レゼルヴ）なのです。

生命物質は、貯藏物質（レゼルヴ）からエネルギイをとつて、その間に自らは同化してゐるのです。

これは、クロオド・ベルナアルの說の反對です。從つて、機能同化の法則はあまり歡迎されなかつたのであります。

けれども、化學者達の勞作は、既に、この重要な思想の道を辿つて居りました。ウ・プリュイエ（E. Pflüyer）は、一八七二年から、一八七六年までに、原形質（プロトプラスマ）は自ら燃燒するために酸素を用ゐないといふ說をたてました。ダストルが言つたやうに、『原形質は燃燒の竈、舞臺、或は代辨者（ファクトウル）に過ぎないものであつて、決して燃燒の犧牲者（ヴイクチム）ではないのであります。原形質は自ら燃料を供給しません。それは、自分の手に入つた最初の物質で反應を行ふ化學者のやうなはたらきをします。』一八八三年に、アルマン・ゴオチエ（Armand Gautier）は、『生ける動物細胞の原形質の親和力に於て、機能は嫌氣的（anérobie）である』といふ說をたてました。燃燒の現象は細胞の外で行はれるのであります。卽ち、此等の現象は貯藏物質（レゼルヴ）を用ゐて行はれるのであります。

機能同化の思想は、益〻ひろまりつゝあります。ダストルは、その近著「生と死」（La Vie et la Mort 本叢書中にあり）に於いて、次のやうに書いて居ります。『生理學者の多數は、生命物質は機能を營むことの結果として崩壞すると考へる傾きがあります。然らば、機能を營むことは單に貯藏物質を崩壞するの

みならず、原形質成分をも崩壞するといふことになります。これが勢力をもつてゐる意見です。併し、この意見は、科學の實證的研究の結果として、著しく弱められて居ります。筋肉に於ては、物質は、よし崩壞するものとしても、殆んど言ふに足りないのであります。

單純な生物、單細胞生物、微生物、酵母等にとつては、機能を營むこと（fonctionner）と、同化すること（assimiler）とは、同一のことであります。卽ちそれは生きることであります。彼等にとつては、クロオド・ベルナアルの言つた『生とは卽ち死なり』といふ言葉は、逆語として見ましても、全く無意味であります。麥酒の酵母は、最も多量の糖分を酒精に變へるときに、最も急速に蕃殖してゐるのであります。醋酸釀母（mycoderma aceti）が、最も活潑に葡萄酒を醋酸に變へてゐるときに、この醋酸釀母の蕃殖は、家婦達が母（meres）と呼んでゐるところの膠狀の包（paquets gératineux）を生ずるのです。炭疽菌の蕃殖は、極めて著しいものでありまして、炭疽病のために死んだばかりの人にありては、その血液はこの病菌に滿ちてゐるのであります。これ等凡ての場合に於て、機能同化は明白であります。

この意想を、複雜な生物にまで推し擴めることが、果して正當であるかどうかを疑問とした人もありました。私の見るところでは、かく推し擴めることは正當であるばかりでなく、必要なのであります。正しく言へば、これは推し擴めるのでもなければ敷衍するのでもなく、一般化するのであります。決して推し擴めや敷衍ではありません。何んとなれば、最も複雜な生物に於てあらはれる一切の現象は、細胞の中に細胞の原形質に於て、起つてゐるのであります。而して、一切の原形質は、若干數の共通の特質をもつて居ります。卽ち、原基的生命の特色をなすものは、最も一般的な性質であります。

然るに、神祕を愛する多くの人達は、彼等の習慣が、科學的現實に衝突したものだから、それはあまりに、論理に走りすぎて居るといふ口實の下に、これを推し擴めるのを認めないのであります。私は繰り返して言ひますが、こゝでは論理などは少しもつかはれて居りません。何故かならば、單細胞生物と、複雜な有機體の一つの細胞との間には、根本的な相違はないからであります。

非常に進化した生物、たとへば人間に於て、機能同化の直接の實驗的證明を與へることは、明かに、甚だ困難です。けれども、その間接の證明なら與へることができます。

複雜な化合物がつくられた時に、その中に含まれてゐたエネルギイは、この化合物を分解することによりてしか解離させることができません。生物に於ては、分子構成（édifices moléculaires）の解離に於て、酸素が主要な役割を演じて居ります。この分子構成の解離は燃燒のやうなものです。エネルギイが利用されてしまつた分子の殘骸は、もはや生活現象に於て役割を演ずるには足りなくなつて排泄されます。ですから、排泄物を研究して見ますと、利用され、崩壞された元素が何であるかといふことを知ることができるやうになります。

生きてゐる原形質は、すつかり類蛋白質であります。その中には窒素が含まれてゐますが、これは、

主として、尿素の形の下に排泄されます。そこで、排泄された窒素の分量をはかつて見れば、原形質の運命を知ることができます。

理論的見地からすれば、若し、凡ての原形質が類蛋白質であるとしても、凡ての類蛋白質は原形質ではないといふ事實のために、此の問題は複雑になつて居ります。卽ち、原形質が、そのエネルギイを利用することのできる貯藏物の類蛋白質もあります。吾々は、この貯藏物の類蛋白質については殆んど知りません。けれども、その役割は、脂肪や、炭水化物よりも重要でないことは確實であります。

ですから、機能を營む時には、原形質そのものは崩壊しなくとも、貯藏物の類蛋白質の崩壊によりて、多量の窒素が排泄されることは可能であります。けれども、若し、クロオド・ベルナアルが考へたやうに、原形質が實際に崩壊するならば、たとへば、筋肉の機能が營まれる時に、排泄される窒素の分量が、あまり著しく增加しないといふことは不可能です。

この問題の實驗的研究には、非常な困難があります。私は、この大事業に沒頭してゐる生理學者達が、如何に、益〻正確な實驗的装置をなしとげるやうになつたかを示す必要をもちません。私は、彼等の研究の主要なる結果を指摘するだけにとゞめます。

大體に於て、クロオド・ベルナアルと同じ考へをもつてゐたリイビッヒ (J. von Liebig) によれば、運動は、筋肉の類蛋白質の消費によりて生ずるのでありました。初期の諸實驗は、リイビッヒの意想に合致した結果を與へたやうに思はれました。けれども此等の實驗には、誤謬を生ずる原因が澤山ありました。食物と共に胃の中へ攝り入れられた窒素を勘定に入れることすらもされませんでした。

誤謬の原因が、漸次取り除けられるに從つて、實驗の結果は、益〻クロオド・ベルナアルや、リイビッヒの説に反對になつて來ました。フィスク(Fisk)とウィスクレニウス(Wisclénius)とは、作業によりて、排泄される窒素の分量は增加しないといふ結論に到達しました。フォイト(Voit)オッペンハイム(Oppenheim)ワイト (Wait) クルムマヘル (Krummacher) 等は、筋肉作業によりて、窒素排泄物は增加しないといふことを示して居ります。動物は、他の理由がなければ、卽ち、飢餓のために疲れた狀態にある時でなければ、類蛋白質にエネルギイを仰ぎません。

故に、他の全くちがつた目的で企てられた生理學的諸實驗は、機能同化の法則に、光彩まばゆき確認を與へたのであります。

若干の病理的事實についても、それは同様であります。食道或は幽門が塞がつてゐて、榮養をとることのできない人に於ては、先づ、はじめに、尿の量が著しく減退するのが見られます。この期間には、生活機能が貯藏物質を消費してゐるのです。其の後、貯藏物質が凡べて消盡されてしまふと、甚しい憔悴があらはれますが、その時には、そしてその時にのみ、尿の量が著しく增して來ます。貯藏物質を少しももつてゐない病人は類蛋白質で生きてゐるのです。けれど死期はせまつてゐるのです。

ル・ダンテックの法則には二つの意想があります。第一の意想は、今私が專ら述べたものですが、これは次の如く概約（レジユメ）することができます。卽ち、生命物質は、機能を營むことによりて同化するといふことになります。かういふ見方で觀察すると、機能同化の法則は、旣に存在してゐる或る器官が使用することによりて發達し、不使用のために退化することを明かにするのであります。

たとへば、この法則は、鯨の大腿骨の退化を說明します。支袋骨（os marsupial）をもたなくなつた動物の下腹部の角錐筋（muscle pyramidal）の退化を說明します。それと反對に、此の法則は、また、鳥類の翼の筋肉の發達を說明します。走る動物の四肢が長くなつてゐることや、肉食獸の腎臟の容積の大きいことなどを說明します。肉食獸の腎臟が大きいのは、彼等の食ふ食物が、多量の毒素（toxines）を生じ、それを排泄せねばならぬからです、

かやうな例は澤山擧げる必要はありません。自分の周圍を見れば、例は無數に見つかります。

進化の見地からすれば、ル・ダンテックの法則の他の一面は、更に〳〵興味があります。機能同化は、必ずしも正確（リグウルウ）な同化ではないのであります。

正確な同化に於ては、同化される物質（シュブスタンス）と、同化する物質（シュブスタンス）とは同一であります。その結果は、變化のない生長たらざるを得ません。

要約（コレキシヨン）が變はつて來ますと、新らしい刺戟に對して、細胞が新らしい樣式で反應します。細胞は同化します。けれども、細胞物質は、以前のまゝにとゞまつてはゐないで變化します。變化（モヂフイカシヨン）は、おそらく、ルシヤトリエ（Lechâtelier）の定理（テオレム）の一適用に過ぎないのであつて、異常な刺戟によりて起された擾亂の效果を一定限度に制限するものです。

この場合に、細胞は屈伏してしまふか、然らざれば、變化に順應しなければなりません。而して、細胞は、機能同化によりて順應するのです。これが正しい意味の應化（アダプタシヨン）なのです。かくの如くして、機能が器官を創造するのであります。

この說明を、純然たる言葉だけの說明だなどと言つてはなりません。この說明には言葉以上のものがあります。觀念以上のものすらあります。この說は、これになれない人を驚かすことは私にわかります。けれども、驚かせるのは、この說の單純さそのものなのです。若し、この說を十分に熟考しようとするならば、これは、最も假說を排除した理論であることがわかります。この說は、たゞ十分に檢證された事實を言ひ表はしたものに過ぎないのであります。

私は再び、炭疽菌の例にかへります。蓋し、この炭疽菌は、最も示說に適した例でありますから、極めて屢〻用ゐられるものなのです。

こゝに一つの病菌があります。その毒性は減弱されて、羊では蕃殖せず、成長したはつかねずみでも蕃殖しません。これをはつかねずみの子供に接種します。すると、この病菌は、そこで生活し、機能同

化によりて發育します。けれども、この病菌は、發育しながら變化します。何んとなれば、これは成長したはつかねずみの體中に生活することができるやうになるからです。次ぎに、一匹の成長したはつかねずみに接種しますと、この病菌は同化して、モルモットにでも生活できるやうになります。モルモットの體中に蕃殖してゐるうちには、この病菌は、更に變化して、羊の體中に生活することができるやうになり、羊を殺してしまひます。

微生物では、機能と同化とは、同じ一つの現象に過ぎません。同化が正確でないと言つたとて、何も、檢證以外のものを附加するものではありません。たゞ、この病菌が羊を殺すことができるやうになつたといふ事實を明かにしてゐるだけであります。

この機能同化による變化は、單細胞生物に固有のものではありません。それは、最も複雜な生物にも、同じやうに生じます。接種は、毎日見ることのできるその例を供給して居ります。その一つを擧げるだけで十分であります。私は、最も一般的な、そして、最も單純な場合、即ち、或る動物の內部環境へ、其の體以外の物質を入れた場合をとります。內部環境へ、直接に入れても、この事實の一般的效力は決して減弱しないのです。何んとなれば、大部分の外部環境の變化は、內部環境を變化さしてしまつてからでなければ、はたらかないからです。

モルモットの赤血球を兎に注射します。若し、或る要約の下に、この注射を若干回繰り返しますと、兎の血清は、新らしい性質、即ち、モルモットの赤血球を溶解する性質を獲得します。その時に、吾々は、兎の血液に、溶血素（hémolysine）が含有されてゐると言ひます。この結論は正しくありません。吾々は兎の血液が、溶血素といふ、新らしい物質を含んでゐるといふ權利はありません。これは、疑ひもなく、以前からあつた膠質（colloïdes）の理化學的變化に關係してゐるのです。私は、しばらく、この重要な問題を全くとりのけておきます。けれども次の如き事實は存續します。即ち、兎の血清は、モルモットの赤血球を破壞するのです。兎は、新らしい性質、即ち、モルモットの赤血球に抵抗するといふ性質を獲得したのです。

此の性質は、單なる、血清の化學的變化によりて生ずるものではありません。硝子瓶の中へ、兎の血清と、はつかねずみの赤血球とを入れて混合しても、この血清は、決して溶血性（hémolitique）にはなりません。生きた動物の體中で、これがさうなるのであるから、それは生活機能の結果です。そして、有機體の、眞に生きてゐる唯一の要素は細胞です。或る細胞の機能――どの細胞かわかりませんが――が、それ故に、其體以外の要素、即ちはつかねずみの赤血球と戰ふやうな風に變化したわけです。

吾々は、十分に、その根本の機構を解析することはできませんが、それでも、矢張り、吾々の目前で、一つの機能、自衛の機能が創造されてゐるのです。その機能を營む器官は細胞です。若し機能が器官を創造したといふ斷定の中に、比喩が含まれてゐるとしても、外的起源によりて起つた一つの變化の

影響によりて、機能と器官とが、同時に創造され、そして、これは重要な事實ですが、器官は、新らたな刺戟がなくとも、つゞけて機能を營んでゆくと言ふことは全く正確です。もはや、赤血球の注射をしなくとも、それは溶血素と呼ばれてゐるものを引きつゞき生ずるのです。これは、少なくも、一時的の、獲得形質であります。

かういふ次第で、機能同化とは、生物が環境の變異に應化し、この變異が顯著である時には新らしい形質を獲得する機構であります。機能同化は、生物の、生存の條件そのものです。機能同化がなかつたならば、生物は生存しないでありませう。

機能同化による應化は進化の大なる要因であります。

かう言つたからとて、機能同化が、進化の唯一の要因だと言ふのではありません。偶然（私は既に此の言葉を如何なる意味に解すべきであるかは申しました）にもとづく偶現變異も、まがひもなく存在して居ります。雜交(croisements) 雜種形成 (hybridité) などもあづかつてゐます。隔離 (isolement) 分離 (ségrégation) などは、全く、第二次的の諸要約でありまして、その影響を研究することは面白いかも知れませんが、遷變の全般的理論には、何等關するところがないのであります。それに、此等の作用する樣式は、特殊なものではなりません。

此等一切の要約（私はこれまでに研究された要約を殘らず擧げることはできません）は、確かに役割を演じてゐます。けれども、それは全く第二次的の役割です。若し、或る人々が考へてゐるやうに此等の要約が優位なものであつたならば、生物遷變說は、何等、哲學的價値をもたなかつたことでありませう。

機能同化による應化は、進化が一定の方向に行はれることを明かにします。この進化の方向は、所謂、直達發達 (orthogénèse) と稱せらるゝものです。

溶血性血清の例は、吾々に、或る獲得形質は、それが無用になつた時に於ても、尙ほ恒續することを示しました。或る事情の下に於ては、此等の獲得形質は、有害になり得ることを吾々は知つて居ります。これが有害になつたときには、この形質をもつてゐる生物は、滅亡すべき運命にあるのです。この問題については、獲得形質の恒續 (persistance des caractères acquis) を研究する時に、再び說明するでありませう。

如何なる場合にも、機能同化による變化の全體の結果は、環境に對する、生物の正確な應化たらざるを得ません。又、生命はこの條件に於てしか生存し得ないのであります。

第參章　變化の傳移——遺傳

摘要——ダアキンの說、ジェミュウル、パンジェネエス。——ネエゲリの說、イヂオプラスマ。——ワイスマンの說。——モルフォプラスマ、イヂオプラスマ、生殖質。——イダント、イド、デテルミナント。——獲得形質の遺傳。——獲得形質の定義。——相關作用。——機能の役割。

遺傳的に傳移しないやうな變化は、何等、系統發生學(フイロヂエニック)上に關係をもたぬでありませう。それですから、遺傳（hérédité）の問題は、遷變說の問題の全體に關係する部分をなしてゐるのであります。進化に關する一切の學說は遺傳の理論を含んでゐなければなりません。自然科學者の幻想が、最も自由に、横行濶步してゐるのは、この問題についてであります。彼等は、この極めて複雜な現象を說明する機構(メカニスム)を知らうとして苦心しました。彼等の多數は、私の見るところでは、事實の研究よりも、體系をたてることに專心し、さうして、極めて明白に、形而上學的性質を帶びた概念に到達し、それに唯物論の洗禮（名前）を與へたのでした。最も有名な諸理論は、物質的微分子、ジェミュウル、微粒子(パルチキユウル)、ミチエッレ等の助けをかり、これ等の微分子が、種々の性質を代表し、それを傳へてゆくのであるとしました。

ダアキンの說。——ダアキンのジェミュウル（gemmules）は、細胞に、その特質を與へるものであります。ジェミュウルの種類は、細胞の部類(カテゴリイ)と同じ數だけあります。此等の種類は、すべて、卵子の中に存在してゐるのです。此等のジェミュウルは、分裂によりて繁殖し、細胞膜を貫透して、娘細胞に傳播してゆきます。さうして、ジェミュウルは、一種特別の誘引力(アトラクシヨン)によりて、それが行くべき運命になつてゐる細胞へ、全く正確に行きつきます。

その反對に、發育した個體にあつては、體細胞（cellules somatiques）は、生殖細胞（cellules sexuelles）にジェミュウルを送り、再び順環をはじめます。これが、パンジェネエズ（pangénèse）の說です。

この說が、何物かを說明してゐるといふことを見出すためには、特別仕立ての精神をもつてゐる必要があります。この說は、先づ第一に、種々の特質に、ジェミュウルと云ふ名稱をつけることに存してゐます。ジェミュウルは、物質化された實體(アンチテ)なのです。一步讓つて、このジェミュウルなるものが、實存するとしましても、その不思議な移動(ミグラシヨン)は、依然として、まつたく空想的です。そして、若し、細胞が、自分のところへ來るべき運命にあるジェミュウルに對して、選擇的誘引力をはたらかせるとすれば、ジェミュウルは、全く無用のものになつてしまひます。かやうな誘引力をはたらかせるためには、細胞そのものが、既に分化(ヂフエランシエ)してゐて、ジェミュウルといふやうな微粒子は不必要になつてゐる必要があります。いづれにしても、この細胞の分化(ヂフエランシアシヨン)は、正に、說明を要すべき點なのです。然るに、ダ

アキンは、たゞさう斷定するだけにとゞめてゐます。

要するに、ダアキンの說は、たゞ、ジェミュウルといふやうな、新らしい、そして、おまけに、物質化された實體（アンチテ）の性質を帶びた要素を導入してゐるだけで、何も說明しては居りません。（註）

〔註〕　ドゥ・フリイスの說は、ダアキンの說の一變態に過ぎません。ダアキンのジェミュウルはドゥ・フリイスの說ではパンジェーンとなつてゐるので、この說はパンジェネエズと呼ばれて居ります。ジェミュウルが細胞を代表するかはりにパンジェーンは形質を代表してゐます。ジェミュウルのやうに生物の一端から他端まで移動する代りに、パンジェーンは、一つの細胞內を旅行するに限られてゐます。ドゥ・フリイスのパンジェネエズは、細胞內のものです。核の中にとゞまつてゐるパンジェーンは活動しません。核の外へ出て、細胞質の中で繁殖してゐるパンジェーンは活動的になり、それが代表してゐる形質を細胞に與へるのであります。

ネエゲリの說。——ネエゲリ（Nœgeli）は、イヂオプラスマ（idioplasma）が系統的發育全體を決定する、或る進化的傾向を與へらたものであるといふことを認めてゐます。これは、遷變說ではなくて、創造（クレアシヨン）說です。若し、イヂオプラスマが、はじめから、他のものの助けをかりないで、發達してゆく性質をもつてゐるとすれば、要するに、これは、一種の飛躍的創造（création échelonné）の說です。

私は、ネエゲリの說が、二つの體肉質（プラスマ）の觀念を導入した最初の說でなかつたならば、この說については、一言も費さなかつたでせう。

ネエゲリの說の出發點になつてゐる要素は、ミチエッレ（micelle, Micelle）であつて、之れは化學でいふミチエッレとは、別に何の關係もないものであります。ネエゲリのミチエッレの中で、或るものは並行的の方位を示し、他のものは方位を示しません。この方位を示すミチエッレの總體が、イヂオプラスマを形成し、方位を示さないミチエッレは、榮養體肉質（plasma nutritif）を構成するものであります。

このうちで、重要なのはイヂオプラスマです。イヂオプラスマは、凡ゆる細胞を貫透し、身體の一端から他端まで擴がつてゐるところの、驚くべき纖維網を形造つてゐるのであります。かやうに、空想を恣まにして現實を殆んど無視した考へについて、筆を費すのは、全く無益であります。あとにのこつてゐるのは、ワイスマンによりて、一種獨特に用ゐられた、二つの體肉質（プラスマ）の概念であります。

ワイスマンの說。——ワイスマンも亦、體肉質（プラスマ）には、進化の見地からは、何等關係のないモルフォプラスマ（morphoplasma）と、イヂオプラスマとの二つの別があると考へるのであります。イヂオプラスマは、細胞核の中にあつて、これが、細胞の性質を決定するのであります。これは遺傳物質（シユブスタンス・エレヂテイル）であります。イヂオプラスマは、身體細胞（cellules somatiques）にも、生殖細胞（cellules germinales）にもありますが、生殖細胞に於ては、特別の形質を帶びて、生殖質を形成して居ります。

生殖細胞の細胞核、卽ち生殖質は、微粒子の形をとつて居ります。ワイスマンは、これをイド（ides）

と呼んでゐます。大多數の動物にありては、イドは集合して一層大きな單位をつぐつて居ります。これがイダント（idantes）であります。けれども、イドは、また、一層小さい單位にも解離します。この小さい單位が決定子（determinant）であります。これは、一定の部位、或は、一定の組織を決定する役割をもつてゐるから、決定子と呼ばれるのです。（決定子が決定するものは何であるかを知ることは、かなり困難であります。）

決定子も、まだ最終單位ではありません。これはビオフォール（擔生單位體 biophores）に分解されます。

ワイスマンが、この微粒子の表を、これ以上長く引き伸さなかつたことを感謝しなければなりません。彼れの説は、胚種が箝めこみになつてゐるといふ説（emboîtement de germes）を思ひ出させます。微粒子は、これで滿足する人々にとつては大變便利なものであり、これを考へ出すのは、極めて雜作のないことであります。ですから、これを用ゐないやうに自制するのは、いくらか手柄である位です。

ワイスマンは、この微粒子のはたらきを、既知の組織學上の要素と調和させやうとしました。彼れの言ふところによれば、イド、或は場合によつては、イダントは、染色體（chromosomes）に該當するのであります。これは、凡ゆる論議を超越した斷定であります。ワイスマンが、如何なる先入見によりて、かやうな調和を設けるに到つたかは、よくわかります。眼に見えるといふことが、實在性を與へるのです。デテルミナントやビオフォールは眼で見ることのできないものです。けれども、ワイスマンにとつては、此等のものは、眼に見えるものの實在性よりも、遙かにすぐれた實在性をもつてゐるのです。即ち、此等のものは、必然的なのです。『デテルミナントは、必然的に存在すべきものである。何んとなれば、體肉質の中には、それぐ\の構造或は形質の存、不存の原因となる何物かがなければならぬからである。この意味に於て、此等のものは、假説的のものではなくて、吾々が吾々自身の眼で見たと同樣に實在的のものである。』（註）

〔註〕 私は、この引用を、ドラアジュとゴオルドスミスとの共著（Y. Delage et M. Goldsmith; Les Théories de L'évolution p., 131）から借りて來ました。（邦譯、本叢書の『進化學説』一二三頁）

此の推理の缺陷は明かであります。體肉質の中に、構造に作用を及ぼす何物かが存するといふ主張は正確です。何人もこれに抗論することはできません。けれども、この何物かが微粒子であるといふことは、決して、それからは流れ出て來ません。

ラヴォアジエ（A.L. Lavoisier）以前には、次のやうに推理されてゐました。或る物體が燃燒するためには、これを燃燒せしめる何物かが、必然的に存在すべきである。この何物かは熱素（phlogistique）であると。今猶ほ、或る現象を説明するために、此の現象を生ぜしめた或る物質を想像し、これを命名する（洗禮する）或る生物學者達は、こんな風な考へ方をするのであります。そんなわけで、アレキシ

イン (alexines) とか、リシイン (lysines) などが生れて來るのです。かやうな微粒子は、すべて、パラセルス (Paracelse) のアルシェ (活力、archées) や、ヴァン・ヘルモント (Van Helmont) のブラ (blas) 或はヴュルカン (vulcains) と同じ種類のものです。その起源は、いづれも似たり寄つたりであり、哲學的、及び、科學的見地から見ると、それが精神的のものと考へられてゐやうと、物質的のものと考へられてゐやうと、毫も關しないのであります。

けれども、それが、どのやうな名前で呼ばれてゐやうとも、一體此等の微粒子は、如何なる作用をするのでありませうか？ 此等のものは、個體の發育に、如何なる作用をするのでせうか？ 先づ、此等の微粒子は、それ等が作用すべき細胞に行きつかなければなりません。吾々は、既に、ジェミュウルの際に、この困難に遭遇しました。この種の說には、多くの弱點がありますが、その中で恐らく、これが最も甚しい弱點でありませう。ワイスマンは、卵子の第一分割後、デテルミナントは各細胞間に不平等に分配されると言つてゐます。然らば、この分配の不平等は何によるのでせうか？ ワイスマンは、それについては何も言つてゐません。ところが、發育の眞の說明はそこにあるでありませう。

デテルミナントは、それが行きつくべく運命づけられた細胞に行きますと、ビオフォールといふ活動的要素に離解します。ビオフォールは、どんな風に活動するのでせうか？ ワイスマンによるとビオフォールは、細胞の開展の因子であります。而して、他の因子は細胞質（シトプラスマ）であります。要するに、ビオフォールは、はたらく力（ヴェルチュ）をもつてゐるからはたらくといふのです。それは、デアフォイルス (Diafoirus) が主張するやうに、阿片は眠らせる、それは阿片の中に眠らせる力があるからだ、(quia in co est virtus dormitiva) といふのと同じ理窟です。

私が冗談を言つてゐるのだなどと言はれないことをのぞみます。若しワイスマンが眞面目であるならば、私もその通り眞面目です。若し、私が冗談を言つてゐるならば、ワイスマンも同じやうに冗談を言つてゐるのです。何故かならば、私は、形はかへましたが、彼れの思想の根底（フォン）は尊重してゐるのです。

彼れが、系統的發育について與へてゐる說明は、私には、もはや滿足であるとは思はれません。この說明は、生殖質の連續を土臺としてゐます。

卵子の分割が繰り返される時に、生殖質の一細片（パルセル）は、分裂もせず、變化もせずに、生殖素を形成すべき細胞に傳はつてゆきます。そこへいつて、はじめて、生殖質は分裂して、各生殖細胞は、その一々を含有し、身體細胞は、これを含有しないやうになるのです。生殖質を荷擔せる生殖細胞の總體は、胚（ジェルマン）(germen) を構成します。たゞ、この生殖細胞のみが、生殖質のあるが爲に發育して、新らしい生物をつくることができるのであります。而して、かくの如くして代を重ねてゆくのです。そこで、常に、同じ生殖質が活動してゐることとなり、若し、アミイバが、生殖質をもつてゐたとすれば、人間は、その生殖細胞の中に、アミイバの生殖質をもつてゐることになります。此の生殖質の說は、一切の變異の可能性

をゆるさぬやうに思はれます。こゝに於て、ワイスマンは、受精（fécondation）を干與させます。かくして、種々の生殖質の混合が、それから生ずる闘争（コンフリクト）によつて、變異の源となるのであります。けれども、生殖質が、如何なる時期に、自分自身と異つたものになつたかといふ點は、少しもわかりません。

ワイスマンは、受精以外に、變化の原因を認めぬのだから、生殖質は、雄に於ても、雌に於ても、同一にとゞまらねばならぬでありませう。

この種の説は、たとひ、それが、何物かを説明したとしましても、系統的進化が、既に、その最も重要な段階を完成してしまつた晩期にしか適用され得ないでありませう。生殖質が、機能を營み得るためには、生殖質が存在してゐる必要があります。然るに、單細胞生物に於ては、明かに、生殖質は存在しません。それでも、なほ、單細胞生物には遺傳性があるのであります。

ワイスマンの説が、一の説明的價値を、もつてゐるといふことを認めたとしましても、最も普通に見られる諸事實、たとへば、挿木（さしき）、或は壓木（とりき）等による植物の生殖を説明しません。挿木は發育しますと、花を生ずるやうになります。而して花は、まつたく生殖の道具です。然らば、生殖質は、一體、どこに宿つてゐたのでせうか？

この、ありふれた、挿木によると生殖の事實を説明するために、ワイスマンは、一つの新らしい假説を設けねばなりませんでした。それは卽ち、保留決定子（レゼルヴ・デテルミナント）の假説であります。けれども、この保留決定子は、生殖質と同様の性質をもつてゐなければなりません。そして、如何なる細胞にでも存在してゐなければなりません。然らざれば挿木は説明できません。さうしますと、身體質と、生殖質との間には、もはや、區別がなくなります。然るに、この兩者間の截然たる區別、この完全なる分離こそ、ワイスマンの説の根據であつたのです。何んとなれば、それによつて、この説は、獲得形質の傳移の不可能を明かにし、ラマルク説を打ち敗らなければならなかつたからです。

ワイスマンの説は、應化的遷變説に對する武器でありました。けれども、この武器は淬（やき）の入れかたが大變まづかつたので、武器をつくつた當の人がそれを壞はしてしまつたのです。そして、そのあとで、彼れは、生殖質淘汰（selection germinale）なるものを想像して、自分を傷ける別の武器をこしらへました。それを、私は、できるだけ簡單に、かいつまんで述べようと思ひます。

デテルミナント（決定子）は分裂によりて增殖します。この分裂は、必ずしも均等には行はれませんで、時とすると力の弱いデテルミナントが生じます。このデテルミナントは榮養を攝取するに適しないものだから、益〻弱くなつてゆき、代を重ねるに從つて、その弱さを增して來ます。ドラァジュとゴオルドスミスとが指摘したやうに、弱いデテルミナントは榮養の不足のために死滅することになるのです。この説によりて、ワイスマンは外的事情、卽ち榮養の影響を導入しました。そして、これによつて

生ずる變化は遺傳するといふのであります。これは卽ち、外的事情が變化(モヂフイカシヨン)を生せしめ得るといふことと、この變化が遺傳的であるといふこととを、同時に認めるものであります。これは、ラマルクの思想です。これが、この章の冒頭で、私をして、應化的遷變說の、最も熱心な敵手も、實際に於ては、ラマルクの考への全能の力のために粉碎されてゐるやうなものであると言はしめたものであります。

進化を否認することはできないで、進化についての重要な問題を、取り除いてしまはうとする、これ等一切の學說の、驚くべき弱點を示すには、この大急ぎの紹介で十分だと私は思ひたいのであります。凡ての科學的方法とは反對に、彼等は、事實を硏究する代りに、先づ、或るものは肯定し、或るものは否定するのです。さうして、それから空想的につくられた心意の中で、彼等の肯定、或は否定の理由(ジユスチフイカシヨン)を見出さうと苦心するのです。これ等の說は、悉く、或る特質(プロプリエテ)に名前をつけるか、或は、この特質に、空想的な物質的支柱(シユポオル・マテリエル)を與へるかによりて、何物かを說明したつもりになつてゐる、古くからある誤謬に汚されてゐるのであります。

獲得形質の遺傳。——進化論者の見地からすれば、遺傳に關する一切の興味は、獲得形質の傳移に宿つてゐるのであります。寧ろ、これが唯一の問題であると言ふのが、一層正確でせう。何故かならば、若し、吾々が、抑々の起源、卽ち、最初の生命を有する物質の出現以來の進化を、眼中におくならば、一切の形質は獲得されたものであることは實に明白なことであるからです。原生動物からの、進歩(エヴォリユシヨン)的進化(プログレシヴ)を導いたところのものは、たしかに、生殖質でもなければ、雌雄生殖(amphimixie)でもなく、一般的に言へば、性的現象ではないのであります。然るに、新ダアヰン派は、それ以外に、進化の原因を認めないのです、既に指摘しましたやうに、彼等が考へてゐるやうな進化は、生物が既に極めて複雜になつてゐる時代、卽ち、眞の進化が、その事業の大部分をなしとげた時にのみ始まることができたのです。

『獲得形質の遺傳的傳移があつたか、然らざれば、進化が全くなかつたかどちらかである』とスペンサアは言ひましたが、それは至言であります。

ワイスマンは、獲得形質に、制限的な定義を與へることによりて、このヂレンマを脫したと考へて居ります。彼れにとつては、獲得形質といふ言葉は、卵子にも精子にも關係のない形質であると解しなければならぬのであります。かくの如くして、彼れは、環境が胚子(オビユール)、精子(スペルマトゾイト)、卵子(ウーフ)等に對して生じ得る、一切の變化を除外したのであります。

かやうな制限を正當とするものは何もありません。それどころか、原因が必要である爲に、ワイスマンが、環境によりて卵子や精子に生ずる變化を、平氣で認めてゐるのは、奇怪至極であります。何んとなれば、かゝる變化は、生殖質の說と少しもあはぬからです。けれども、新ダアヰン派は、獲得形質の遺傳を餘儀なく認めねばならぬ日が來るのを延ばさしめるためには、どんな犧牲をもいとはぬのであります。

こゝには、ごまかしがあります。ある形質の傳移が證明される度毎に、彼等は、此の形質は、身體(soma)に及ぼされた環境の作用ではなくて、胚種に及ぼされた環境の作用であり、從つて、これは、眞の獲得形質ではないと言ひます。

次にその一例をあげます。ポオル・ベエル(Paul Bert)は、みじんこ(ダフニア)を鹹水に馴らさうとしました。鹽分の量が、一・五パーセントに達した時に、みじんこは死んでしまひましたが、その體中の卵子は發育して、新らしい代のみじんこになり、このみじんこは、鹹水の中で生存しました。そこで、傳移し得る應化が生じたわけです。ところが、ワイスマン派のタムソン(J. A. Thomson)は、これは、獲得的變化ではない、何んとなれば、環境は、卵子、即ち、生殖質にはたらいたのであつて身體(ソオマ)にはたらいたのではない。それでも、その變化は實存する、と、かう言ふのであります。

かやうな詭辯が、遷變說の全般的問題にとつて、如何なる關係を有することができるかはわかりません。モンゴメリイ(Th. Mongomery)が『生殖細胞の發育期中に起つた變化と、その後になつて起つた變化との間の相異が果してそれほど本質的なものであるか否か』と怪んだのは、甚だ正しいことであります。

若し、吾々が、生殖質が獨立してゐるといふ說は、決して事實から生じた說ではなくて、獲得形質の傳移が不可能であることを立證するために、想像されたものであるといふことを、熟考するのをいとはなかつたならば、この相異は何んでもないことが明かであるやうに思はれます。ワイスマン派の考へ方は次のやうになります。體(ソオマ)の變化が傳移し得ないのは、生殖質が獨立したものだからであり、——生殖質が獨立してゐるのは、體の變化が傳移し得ないからであると。——これは、模範的の妄論(パラロジスム)です。

加ふるに、如何なる變化と雖も、生殖素(élément sexuels)に影響を與へずしては、有性生物に傳移しません。生殖細胞の變化は、必然的條件であつて、それが第一次的であるか、第二次的であるかは、殆んど關しないのであります。

要するに、モンゴメリイが言つたやうに、問題は、獲得形質が遺傳するか否かを知ることではなくて、獲得形質の中で、何が遺傳するかを知ることであります。何んとなれば、形質は、創造されるか、或は獲得されるかより他はないからです。若し、形質が、生殖質の中に豫め決定されてゐるならば、進化は創造(クレアシオン)の連續です。かやうな說は何人も認めません。形質が創造されたものでない以上は、それは獲得されたものです。ですから、凡ての形質は獲得形質です。

ル・ダンテックは言ひました。『獲得形質といふ名稱は、これを生ぜしめた原因と共に消失してしまはない、決定的(デフイニチヴ)形質に與へらるべきである。』

この定義は、正確ではありますけれども、十分ではありません。ある病氣、若くは、接種によりて附與された免疫性は、もとより獲得形質ではありますけれども、これは決定的ではありません。これは時

とともに消滅します。

ル・ダンテックの定義は、それでも、可なり立派な規準（クリテリウム）を與へます。この定義は、或る種の不具は、獲得形質を形成しないと考へさせるやうになります。けれども、この定義は、手無し（マンショオ）の場合の、興味ある論議によつて判斷しますと、無雜作に適用されはしません。問題は、ある人を手無し（マンショオ）にした原因は何んであるかを知ることであります。ドラアジュ、この原因は、普通一般の人にとつては、腕を切斷した斧の一擊であると言ひます。ところが、ル・ダンテックは、さうではなくて、この原因は腕の缺如といふ事實にあると言ひます。

明かに、腕を切斷したものは斧の一擊であります。けれども、手無し（マンショオ）といふ狀態の原因は、腕の缺如といふ事實です。いもりにありては、腕は再び生じ、斧の一擊にもかゝはらず、この動物は手無し（マンショオ）ではなくなるでせう。

ル・ダンテックは、手無し（マンショオ）の原因、即ち、腕の缺如は恒續すると斷定します。ですから、手無し（マンショオ）の狀態は獲得形質を形成せず、從つて遺傳すべからざるものであり、實際また、遺傳しないのであります。傳移し得る遺傳的の形質とは何んでせうか？　この疑問に、一般的に答へることは容易であります。傳移し得る形質とは、生殖細胞に變化を及ぼした形質であります。

生殖細胞は、生殖質說が主張するやうに、有機體の爾餘の部分と獨立してゐるのではなくて、身體細胞と密接に關係してゐます。脈管形成（vascularisation）が共通してゐることは、これを證するに十分です。血液の變化が、どうして、生殖細胞に影響を及ぼさずに居れるかは到底わかりません。植物に於ては、本來の意味の循環はありませんが、そこには、全體の部分を、密接に相關せしめる、內部の狀態が存して居ります。

けれども、內部環境の變動（シャンジュマン）を隨伴する變化（モディフィカシヨン）とは何でありませうか？　ル・ダンテックは答へてゐます。一切の決定的の變化、即ち、その變化を起した原因が消滅した後にも恒續してゐる變化がそれであると。

生物は、極めて密接に整序（コオルドンネ）された一の全體を形成してゐるものですから、全く局部的（ロカル）にとどまり得る、恒續的變化は、實際、恐らくないでありませう。變化は、生物の各部全體に影響するのであります。併しながら、獲得形質は、如何なる機構（メカニスム）によりて、生殖細胞を、それから生れる生物に、その形質があらはれるやうな風に、變化させるのでありませうか？　この變化は、物理的のものであるか、化學的のものであるか、或は膠質的（コロイダル）のものでありませうか？　ル・ダンテックは、この點に關して、甚だ興味のある假說をつくつてゐますが、吾々にはわかりません。類蛋白質、膠質等に關する吾々の知識は、獲得形質の生殖細胞に及ぼす影響を、その特殊の場合として含むやうな、相關作用の、正確な機構を記述し得るほどには、まだ進んでゐません。

けれども、私が既に言つた通り(二一頁參照)、様々な種(エスペース)の化學作用並に近似した變種(ヴァリエテ)の化學作用さへも、互に異つてゐるといふことを吾々は知つてゐます。吾々は、機構(メカニスム)の微細な點については、假說しかつくることができませんけれども、化學作用の相異(シミスム)は、それが實存(レアリテ)することを肯定せしめます。生殖細胞に影響した獲得形質、卽ち傳移し得る獲得形質が、受精を必要とする動物に、たしかに傳移されるためには、此の形質は、雌又は雄に共通して、多くの個體に存在することが必要であります。ラマルクは注意ぶかくもそのことを指摘しました。

世人に、最も少くしか語られてゐませんが、それにも拘はらず、眞に重要なる唯一の說であるところの、大なる應化的遷變に於ては、この要約(コンヂシヨン)は常に實現されてゐます。變異は、同時に、極めて多數の個體に生ずるのであります。

小なる變異の際には、受精の影響は無限に多様であり得るのです。全體としては、この影響は、變化さすといふよりも寧ろ整調(レギユラトリイス)させるものであります。一般的にいへば、雌雄何れかに限られた變化(modification unisexuelle)は消滅します。これには例外があります。フォリアタ(Fogliata)は、一頭の荷鞍の重味のためにできた、脂肪質の肉瘤(ボス)を背中にもつてゐる牝驢馬の例をひいてゐます。この牝驢馬を、普通の牡驢馬と交尾させると、同じやうな肉瘤(ボス)をもつた驢馬の仔が生れたのであります。この牝驢馬の肉瘤(ボス)は、普通ざらにある、人夫の脂肪腫(リポム)と同じものであります。私は、それが遺傳したのを一度でも見た人があるとは思ひません。そして、それは、少しも驚くにあたらないのであります。脂肪組織は、生物の體中に、ひろく擴がつてゐます。だから、それが、或る一點に、特別に豐富に發達するといふ事實は、少しも、性的細胞に影響を與へ得るものではないのであります。

加之、この牝驢馬の場合には、例の肉瘤は、不思議にも、その後の子孫には消滅してしまつたらしいのです。

雌雄兩側的(ビラテラル)應化遷變を決定する有性生殖は、代を重ねるにつれて、一側(ユニラテラル)の變異を消失せしめる傾向をもつてゐます。これは、ゴオルトン(Francis Galton)が、法則の形で規定したことであります。

メンデル(Georg Mendel)は、受精の特別の場合を研究しました。彼れは、蜿豆の變種の間の雜種をつくつて、その結果を觀察しました。けれども、彼れは、その觀察を、豆粒或は莢の形狀や色彩、草(くさ)の丈——等のやうな、園藝家には疑ひもなく興味があるが、遷變の大問題には、殆んど興味のない諸形質に注ぎました。彼れの觀察からは、若干の規則がひき出されました。それは、メンデルの法則(lois des Mendel)と呼ばれてゐます。私は、こゝで、それを說明するのは、別段、有益だとは思ひません。この法則が、常に適用されてゐるのは、生產的な種族を得ようとのぞんでゐる園藝家の役に立つからであつて、それは、哲學的興味はもつてゐないのであります。

ル・ダンテックが言つたやうに、『メンデルの法則は、遺傳の機構に關する知識に於て、一歩も吾々を前進せしめないのであります。』

第四章　變化の恒續

摘要――應化と淘汰。――淘汰の役割は限定されてはゐるが實存する。――人爲淘汰。――雌雄淘汰。――疾病の役割。――殘存者は適者である。

ラマルク說は、變化の恒續（persistance des modifications）を說明する必要をもちません。それは、一方では、この變化を生せしめた原因は、これを固定せしめるに足るだけの長期間存續しますし、他方では、この變化は、應化的（アダプタチヴ）變化ですから、單に、有益な變化であるばかりでなく、或る意味に於て必然的な變化であり、環境の影響は、それが變はらない限り、この變化を益々强めざるを得ないからです。

獲得形質の恒續の問題は、ラマルキスムにとつては、起つてきませんけれども、この問題は、ダアヰニスムにとつては、極めて重要な問題です。變異はどうであるにしても、生物が應化してゐるといふことを說明しなければなりません。

自然淘汰（sélection naturellé）。――ダアキンは、これを自然淘汰によりて説明しました。この説の根柢には、生存障碍（encombrement vital）とも呼ばるべきものが横はつてゐます。マルサス（Thomas-Robert Malthus）の法則によりますと、凡べての生物は、あまりに數多く出産します。大部分は若くして死滅する運命にあります。これ等の生物の間には闘爭が行はれます。生存のための闘爭が行はれます。この闘爭に於て、弱者は敗れ、强者は勝ちます。淘汰は、適者のみを通過させる一の篩であります。その結果として、スペンサアの言葉によれば、適者の殘存（servival of the fittest）といふ現象が起るのであります。

私は、生存障碍は、生物發生の當初に於ては、大して重要なものでなかつたと指摘します。大部分の説と同様に自然淘汰説も、系統的進化の、既に餘程進んだ時期にしか、あてはまりません。生命の起原そのものから、その絶滅の時期に至るまでの進化を理解せしめるものは、たゞラマルク説があるばかりであります。

この、必要な制限を附したからと言つて、決して、自然淘汰の役割を否認することにはなりません。隨分長い以前から、出産の數は、あまりに多過ぎました。若し、鰊の卵が凡べて、成育してゐましたなら、海洋は、到底これを包容し切れなかつたでありませう。海には小生物が充滿してゐるのでありまして、鯨は、たゞ口を開くだけで營養がとれる位なのです。燕は、食物をとるためには、たゞ嘴を開けて飛べばよい位です。夏の夕方になりますと、さまざまな昆蟲の羽ばたきでふるへてゐる太氣は、まるで生きてゐるやうに思はれます。

闘爭は到るところに行はれてゐます。遊んでゐても『暮してゆける』のは、統制された社會（sociétés organisées）の中ばかりです。それ以外のところでは、到るところで、自分の位置を獲得して生存のために闘はねばなりません。

自然淘汰の役割は疑ふべからざるものであります。けれども、それは限定されてゐます。

自然淘汰が、如何なる形質の出現をも、説明し得ないことは、全く明白であります。況んや複雜な器官の出現の説明ができないことは勿論です。ですから、自然淘汰がこれ等の事柄を説明しないのを、どうして非難し得る人があるのか、私にはわかりません。ところが、實際、さういふ非難をした人があるのです。たとへば、自然淘汰は、眼がどうしてできたかを説明しないといふ抗議をした人があります。そして最も驚くべきことは、ダアキンが、かやうな抗議に答へる義務があると思つたことです。

各種の器官の形成、新らしい形質の出現は遷變説の大問題ですが、淘汰は、それに干與する必要はないのです。淘汰は、たゞ一つのこと、卽ち、遺傳的に傳移し得る獲得形質の恒續しか説明することができないのです。淘汰の役割は、この點に歸するのであります。

更にまた、自然淘汰は、單に、不要になつただけの器官を、消滅させることができぬといふことにも

留意しなければなりません。自然淘汰は、有害になつた形質の恒續してゐる生物を死滅させて、この形質を消滅さしてしまふことはできます。けれども、除却されたのは、この形質の所有者であり、淘汰は、この所有者に作用を及ぼしたのです。淘汰は、形質を絶滅し、或はこれを保存せしめるために、たゞ個體にしか、決して、作用を及ぼさぬのであります。

或る形質が、單にその有用性を失つただけで、有害にはなつてゐない場合には、この形質の所有者は、決して劣者とはならず、自然淘汰は、この事實から、この生物に對して、何等特別の影響をも及ぼさぬことになります。

形質といふ言葉を、最も廣義に解しましても、自然淘汰は、決して形質には作用を及ぼさず、又及ぼし得ないのであります。自然淘汰は形質の所有者に作用を及ぼすのであります。

博物學者(ナチユラリスト)の議論を聞きなれてゐない人達は、私が、あまりに簡單な意想(ノシヨン)について執拗に筆を費してゐるのに、きつと驚かれるでせう。私がさうしてゐるのは、この意想が、屢〻誤解されたからです。これ等の議論の大多數は、問題のだしかたがまちがつてゐて、議論をしてゐる當人が、それを怪しみもしないで多くのことを一度に語つてゐるのであるといふ印象を與へます。

たとへば、キャリフォルニアの栽培家ルウサア・バアバンク(Luther Barbank)は、『土地の豐穰と、一般的に好適な要約(コンヂシヨン)とは、新らしい變異(ヴアリアシヨン)を出現せしめ、榮養の缺乏、若くは、過剩は、退化に導く』といふことを檢證しました。この檢證の中には、淘汰に反對の論據が含まれてゐると考へられました。それは卽ち、次の如き論據であります。『新らしい變異(ヴアリアシヨン)は、ダアキンが考へたやうに、生存のための鬪爭が最も激烈なところ、卽ち、要約(コンヂシヨン)の最も不適なところに現はれないで、その反對に、この鬪爭が最も緩和されてゐるところに現はれる。』併し、變異の現はれる條件は、淘汰の說を證明もしなければ、これを反證もしません。何んとなれば、今一度繰り返して言ひますが、淘汰說は、變異の發生に關する說ではなくて、變異の保存に關する說だからであります。それですから、かやうな種類の反對說を、思ひ浮べることは、無益であります。

私は、淘汰が作用を及ぼす要約(コンヂシヨン)については、大急ぎで通過してしまひます。この點については、隨分論議が行はれましたが、その論據は、最も屢〻、極めて非科學的でありまして、それを主張する根據のないやうなものばかりでした。

ダアキンが、マルサスの人口法則を、自然淘汰の基礎と考へたのは、たしかに間違つてゐました。生存障碍は、淘汰の一要素ではありますけれども。淘汰の要素は、それ以外にも澤山あります。一番(ひとつがひ)の極樂鳥をシベリヤのステップ、或は、砂漠の大沙丘の中において御覽なさい。彼等は、他の如何なる生物と鬪ふ必要もないでせう。彼等は左樣なことをしても、矢張り同じやうに死滅するでせう。

寒氣、暑氣、乾燥、濕氣等は、淘汰の主要要件です。これ等のものは、或はその諸動物に及ぼす直接

の作用によりてはたらきかけ、或は、食物の要約（コンヂシヨン）を變へることによりてはたらきかけます。クロポトキン (P. Kropotkine) は、トランスバイカル地方では、非常に窮乏な時期を經たあとでは、大きな草食獸は、非常に弱るといふことを指摘し、この事實から、彼等の間では、競爭は種の進歩的進化 (évolution progressive) を齎し得ないと結論しました。

一群の動物を研究してゐる研究者達は、恰も、その群のために淘汰がなされたかのやうに推理する傾向をもつて居ります。

クロポトキンの觀察したやうな現象は、アルジェリアのサハラの邊境では、旱魃の年には毎年觀察されます。駱駝、驢馬、馬、羊等は、生理的に、驚くべきみじめな狀態にあります。

若し、時候の不順が、ある種族（ラース）、ある種（エスペース）を消滅せしめるとしましても、ある種の絕滅が他の種を利し得る限り、淘汰の原則は、少しも害はれないのであります。

しかるに、クロポトキンの場合には、多くの動物が死滅してゐます。生き殘つた動物は非常に弱つてゐます。それは當然のことです。それにもかゝはらず、彼等は、矢張り淘汰されたのです。彼等は、他の動物が死滅した要約（コンヂシヨン）に抵抗し得る性質をもつてゐるのです。彼等は同じ事情が生じた場合に、戰ふのに一層適した種族を生んでゆきます。そこに、種の進歩的進化がないと言ふためには、全く虛僞な、人體測定學 (anthropométrique) の見地に立つ必要があります。その種族は、或は、身長が減るかも知れません。美しくなくなるかも知れません。人間に役にたつことが少なくなるかも知れません。けれども、淘汰の役割は、決して動物を人間の役にたてることではありません。これ等の、小さくなり、醜くなつた動物は、彼等のすんでゐる要約（コンヂシヨン）の中に於ては、最も生存に適したものであり、それは、とりもなほさず、彼等にとつては進步であります。

適者の殘存といふスペンサアの言葉は、まぎらはしい言葉であります。何故かならば『適（アプト）』といふ言葉は、人間中心的の意味に解釋される傾向があるからです。要約（コンヂシヨン）は極めて複雜でありまして、或る動物を適者たらしむる形質が何であるかを判斷することは、殆んど不可能であります。そして、これを判斷せんとするにあたつて、環境が十分に考慮されて居らぬのであります。適（アプト）といふ言葉の意味は全く相對的なものです。

若し、獅子、虎、狼等の如き食肉獸を、豐沃な牧場にとぢこめておいたら、此等の動物は死滅してしまふだらうが、羊はそこで繁殖するだらうといふことが、屢〻指摘されました。ところが、若し、羊の群の中へ、一頭の虎をはなしたら、羊の群は忽ち殺されてしまふでせう。この場合に、虎と羊と、果して何れが適者でせうか？ かやうな疑問は無意味であります。

肝腎な點は、『適してゐる』ことではなくて、環境に應化してゐることなのです。喧囂な論議の標的となつた一つの眞理、卽ち人爲淘汰と自然淘汰との間には、何等共通點がないといふ眞理を、明瞭ならし

むるためには、以上の如く語句を修正すれば十分であります。自然淘汰と人爲淘汰とは、正反對のことすらあります。何んとなれば、人爲淘汰とは、正しく、人間が種々の保護をやめたならば、即ち、自然淘汰にまかせておいたならば、死滅してしまふであらうところの種族を、人爲的に支持することに存するからです。

人間が、養成しようと思ふ諸形質は、動物には何の利益をも呈しません。加之、此等の形質は、若しそれ等の動物が野生狀態にあつたならば、屢〻、彼等にとつて、不便なものにほかならなかつたでありませう。論議された割合には、あまり重要でない材料を提供した「ニアタ」牛（boeufs niata）は、人間が保護しなかつたら、死滅してしまつただらうと、ダアキン自ら述べました。枝變り植物（plantes chimères）は、人爲淘汰の絶頂であります。園丁は、ほうつておけば絶對に生きてゆくことのできない、眞白な葉のペラゴニウム（てんじくあほひ）を培養によつて育てます。彼等は、これを、他のペラゴニウムに接木して養つてゐるのです。そして、この葉の白いペラゴニウムは他のペラゴニウムに寄生して生きてゐるのです。

人爲淘汰は、極めて興味のあるものであります。これは、吾々に非常な貢獻を與へるものです。けれども、人爲淘汰を、自然淘汰の一種の實驗と考へるのは大間違ひです。人爲淘汰は、淘汰の可能なることを示しますが、人爲淘汰が、それを實現するために用ゐる手段は、正に、その結果として、自然淘汰を阻害するのであります。

吾々は、かつて、食用蔬菜が、園丁がゐなくなつても、同じやうに繁殖してゆくのを見たことはありません。自然淘汰が、忽ち人爲淘汰を壓倒してしまひます。

人爲淘汰は、一の技巧（アルチフイス）ではありますが、決して實驗ではありません。人爲淘汰が與へる結果は、一般化され得ないのであります。この結果を自然淘汰に適用しようとするのは、方法の一大錯誤です。何んとなれば、兩者の要約は變はつてゐるからです。私は、ドゥ・フリイスが培養した、月見草の基型種（エスペエス・エレマンテイル）は、氏がどれほど世話をしていつても、いつまでも、存續してゆくかどうかわからぬと思ひます。何物もこれを保障しません。それに、これは、淘汰の見地から見て、少しも重要なことではありません。この月見草は、それ自身で捨ておかれたら、まもなく、植物の進化に何等の役割をも演ずることなしに、死滅してしまふかも知れません。

私は、或る種（エスペエス）を存續せしめる原因を、淘汰の原理（プランシプ）と解するのですが、さうしますと、淘汰の原理は無數にあります。ところが、それにも拘はらず、これに、妙な、假說的な原理が附加されてゐます。鱗翅類（蝶及び蛾）の色は、第二次的の價値しかもたぬ裝飾的形質（caractère ornemental）ですが、これが、特に、博物學者達の慧眼をひきました。或る蝶の斑點は、翼を立てると、恐ろしい小惡魔の大まかな姿を、描くといふことが指摘されました。そこで、この恐ろしい姿が、この種を存續せしめたのであ

ると結論されました。蝶を食つて生きてゐる鳥は、この蝶を捕へようとする時に、吃驚してやめるといふのです。これは、全く、純然たる、人間中心的の説明です。私は、小惡魔の顔が、鳥の想像力に、どんな影響を與へ得るか知りません。傳ふるところによると、ギリシャの畫家アペエル（Apelle）の描いた葡萄の果を雀が拾つて食はうとしたといふことです。困つたことは、この大畫家が、葡萄の房のそばに、小惡魔の姿を描いておくことを考へつかなかつたことです。さうしたら、それは、この惡魔の姿が、どの點まで鳥に印象を與へるかを知る唯一の方法であつたでせうに。ダアキンは、極めて多くの動物に於て、兩性を區別してゐる形態上の形質を說明するために、一の新らしい淘汰の原理をもち出しました。それは、雌雄淘汰（sélection sexuelle）と呼ばれてゐます。最も、華麗に裝飾されてゐるのは、通例、雄です。彼等は雌を爭奪するのです。最も美しい雄は、最も美しい雌を手に入れます。最も美しくない雄は、最も嫌はれた雌しか手に入れません。美しい雄と、美しい雌とが交尾しますと、醜い雌雄の交尾によりて生れたよりも、强いものが生れます。かくの如くして、純然たる裝飾的形質の恒續が確實にされてゆくのであります。

雄の形質は、單なる裝飾的形質ではない場合が多くあります。即ち、それは、雄雞の蹴爪とか、牡鹿の角のやうに、彼れをして競爭者に打ち勝たしめるための武器であります。純然たる裝飾的形質では、それが、ダアキンが認知したやうな作用を及ぼすためには、此等の動物は、非常に發達した審美的情操をもつてゐる必要があります。彼等は果してそれをもつてゐるでせうか？　蝶には、左樣な情操があるとは思へません。マイヤア（Mayer）とソレル（Sorel）とは、なぐさみに、一匹の雄蝶の翼に、人工的に彩色を施して、この粉裝が、雌蝶の態度に、何等の變化をも與へなかつたことをたしかめました。此の點に於て、鳥や哺乳動物はどうでせうか？　吾々にはわかりません。吾々は、彼等が、故意に自分を飾るのは見ません。いかなるかけす（ジエー）も孔雀の羽で自分を飾りはしません。けれども、私は、ある養牧家が、彼の黑鹿毛の種馬は、白い牝馬とは交尾しなかつたといつたのを聞きました。魚類は、交尾しませんから、魚類の美的情操は少しも見られません。

吾々は、雄の、第二次的の、性的形質の恒續を、別の方法で說明することもできます。それは、今日吾々の知つてゐるところの、睪丸間質細胞（cellules interstitielles du testicule）に從屬してゐる、相關作用の現象です。即ち、かゝる形質は、睪丸の發育よろしきにつれて、益〻發達するのです。最も光彩華やかな雄は、最も多數の仔を生み、これに、その美しさを傳へるでせう。私は、この問題は、あまり固執しません。何んとなれば、第二次的の性的形質は、遷變說の見地から見れば、極く小さい價値しかもつてゐないやうに思はれるからです。加之、雌雄淘汰の說は淘汰說を攻擊しなくても消滅し得るからです。

多くの人は、生存のための鬪爭は、拳鬪のやうな、接戰であると想像してゐるやうに思はれます。かやうな鬪爭は、同じ種の動物の間にもあります。——秣槽が空になつた時に驢馬は爭ひます——それか

ら、異つた種の動物間にもあります。種と種との間の闘爭の實例を見出すためには、遠くまで旅をする必要はありません。兎が或る森の中で殖えると、彼等は、大兎をその森から追ひ出してしまふことは、凡べての獵師が知つてゐます。彼等は、彼等の齒で、大兎を去勢するとさへ言はれてゐます。

或る動物の社交本能が發達して、彼等が、家族をつくり、或は集團をつくつて生活するやうになると、彼等は、互に助けあふことができるやうになります。私は、屢〻、群をなして旅してゐるあじさしの類の水禽(sterne)が、傷ついた仲間を助けに來るのを見ました。私は、鴉の群が、私が小銃の彈丸で翼を傷つけた仲間の一羽をつれ去つて、その鴉がとまることのできる枝まで運んでいつたのを見ました。

此等の動物の集團は、共通の敵に對して團結することをよく知つてゐます。同種内の闘爭は、團結によりて壓倒されてしまつたのです。けれども、それは、自然淘汰の作用を妨げません。何んとなれば、環境に對する闘爭、疾病に對する闘爭は、個體間の闘爭よりも、遙かに重要なものだからです。たゞ人類のみに於ては、科學、衞生、醫術等の進歩が、自然淘汰を、甚だしく攪亂してしまつて居ります。淘汰に干與する諸要約は、非常に複雜であつて、極めて遠い、思ひがけないところまで反響がひろがつてゐます。ダアヰンは、その、興味ある、そして有名な一例をあげました。彼れは、或る國の牛の數は、その國の老孃の數に關係してゐるといふことを證明しました。それはかういふわけです。牛は、赤いくろーばを嗜食します。くろーばは、昆蟲がゐなければ繁殖しません。そしてくろーばを最もよく訪れる昆蟲は土蜂です。若し土蜂が死滅すれば、くろーばは甚だ少なくなるでせう。ところで、野鼠は、土蜂の巢をこはします。然るに猫は野鼠を捕食し、老孃は猫を飼ふのを好むといふのです。

これは、甚だ例證的な空想です。これは、吾々に、淘汰の要約を分析するには、十分に愼重にしなければならぬことを教へます。たとへば、吾々は、巨大な野獸の餌食となる草食獸にとつて、速く走れる健脚をもつてゐるのがよいか、遠くから敵の見える良い眼をもつてゐるのがよいか、敵の來るのを聞きとれる良い耳をもつてゐるのがよいか、或は敵を嗅ぎつける非常に鋭敏な嗅覺をもつてゐるのがよいかを疑問とします。これ等はすべて、その場合の事情によるのであります。若し件の野獸が、追ひかけて來るときには、この草食獸が逃げるためには、速力と抵抗力とが最も貴重です。若し、この野獸が、非常に狡猾で、不意に草食獸を襲擊して、一飛びにこれを破るときには、速力は何の役にも立ちません。かやうな場合には、若し、その野獸が日中に襲來し、且つ土地に障害物がないとすれば、鋭い眼をもつてゐるのが何よりです。又若し、野獸が夜間に襲來するか、或は岩や荊棘があつて、身をかくすことができる場合には、彼れを防ぐためには、さとい耳が最も重寶です。若し野獸が、極めて巧妙に、音のしないやうにしのびよつて來るならば、このあはれな草食獸には、非常に鋭敏な嗅覺が最も役に立ちます。

私は、淘汰に關する種々の著述に於て、疾病といふものが、全然問題にされて居らぬのを怪しみます。疾病は大きな役割を演じたに相違ないのであります。昆蟲に媒介されたり、ペストが鼠によりて傳へら

れるやうに、動物によりて傳へられる、細菌性疾病、傳染病等は、非常な影響をもつたに相違ないのであります。人間が世話をしなかつたならば、葡萄蟲（フィロクセラ）はフランスの葡萄を絶滅さしたでせう。アフリカの一地方ではツエ、ツエ(tse-tse)といふ蠅が家畜を絶滅さしました。最近の流行病の結果、多くの河川の蝲蛄（ざりがに）(エクレヴィス)は完全に死滅してしまひました。或る毛蟲は、シャンパアニュ地方で數千ヘクタアル(一ヘクタアルは百米突平方)に亙りて、樅の木を枯らしてしまひました。古生物學(化石學)は、或る種が、急速に突然消滅してしまつたことを示してゐます。此等の種の消滅は、たしかに、環境の變化によつて説明することができますけれども、亦、流行病によつて説明することもできます。

疾病はまた、ある種を滅ぼすことなく、これを變化させることもできます。私には、人間をも含む、動物の多くの種が、多くの疾病に對して、遺傳的に豫防接種をされてゐるといふことは、極めてありさうなことのやうに思はれます。彼等は、彼等の先祖が、罹病してこれに抵抗したために、部分的な、或は完全な免疫性をもつてゐるのであります。

フェロエ島の痲疹の流行は有名なものであります。痲疹のまだ知られなかつた此の島へ、一隻の船によりて、痲疹が移入されました。痲疹は、通常、大陸では、輕微な疾病ですが、この島では、實に慘酷な、恐ろしい病氣となり、夥しい死亡者を出しました。島民の中で、感染を免がれた人達、又感染しても快癒した人達は、彼等の子孫に、天性の、或は獲得した免疫性を傳へ、痲疹は、彼等の間に於て、ヨオロッパに於けると同様な模樣のものとなりました。

黴毒（シフィリス）は、今日よりも、十六世紀には遙かに猛惡であつたと言はれてゐます。若しこれが眞實だとしますと、黴毒が輕くなつて來たのは、遺傳的豫防接種の結果ではないでせうか？　いづれにしても、疾病に對する、獲得免疫性は、たしかに淘汰の一原理（プランシップ）であります。

淘汰説に對する、或る反對者達は、偶然——この言葉を普通の意味に解して——が、淘汰よりも大きな役割を演じてゐると唱へました。一匹の大きな鯨が、口を開いた時に、水中に浮游してゐる數千の橈脚類（コペポード）の運命を決するものは何であらうか、とケログは指摘しました。それは、彼等の色でもなければ、彼等の力でもなく、其の他如何なる構造上の形質でもありません。それは、たゞ單に、鯨に對する彼等の位置、即ち偶然です。吾々が、春、牧場を散歩する時に、吾々は、無數の動物を踏み殺します。此等の動物の運命を決するものも亦偶然です。偶然が大なる役割を演ずるといふことは何人も疑ふことができません。けれども、偶然が、進化に於て、役割を演ずるか否かは全く別問題です。此の役割は甚だ制限されざるを得ません。何んとなれば、かやうに解釋された偶然は、定義上、全體に平等だからです。

或る種族（ラース）、或は或る種（エスペース）を、殘存せしめる諸條件を、詳細に分析することは、殆んど不可能な仕事です。老嬢から、猫、野鼠、土蜂、くろーばを經て牛に至る結果のつながりは、その反響が遠くまで及んでゐることの一例です。反響は、これよりも更に遠くまで及んでゐるのであります。

應用生物學に於ては、現象の複雜さは、驚くべきものであつて、それ等の現象の一つをも抽象し去ることはできません。『他の事情は全く平等であるとして』といふやうな言葉は何んのたりにもなりません。ですから、個々の點について、無限に論議されるのを待たねばなりません。

自然淘汰が、如何なる場合に、如何なる程度まで、干與するかを明かにすることは不可能であるにしても、自然淘汰の作用するところでは、それはたゞ一つの結果、即ち、環境の諸要約(コンヂシヨン)の總體に、最もよく適した生物を存續せしめるといふ結果しか持ち得ないといふことは確實であります。要するところ、それは、わかりきつたことに過ぎないのです。殘存するものが、殘存するに最も適したものであることは明白です。而して、この殘存の諸事實の總體が、自然淘汰と呼ばれてゐるのであります。

自然淘汰は、大した事を說明しないにしても、少なくも、それは、超自然的實體(アンチテ)の助けをかりてはゐません。多くの博物學者は、極めて强度な形而上學のしみこんだ精神を抱いてゐて、この形而上學を、一種の最高原理と考へ、進化を司る一種の意志と考へてゐます。自然淘汰は、かやうなものは少しも持つてゐません。

いづれにしても、自然淘汰は、ラマルクの遷變說と同一の結論に到達します。應化しない生物は犧牲者となります。殘存するものは應化してゐるものです。

第五章　原始成形細胞より人間の腦髓まで

摘要——生命の起原。——有生物質は自發性をもたぬ。——植物と動物。——細胞分化の出現。

應化は、人間の腦髓の形成を、大まかにではあるが、さうかと言つて決して空想的ではない方法で理解させます。

吾々は、最初の有生物質が、どうしてつくられたかは知りません。これを生ぜしめた諸要約(コンヂシヨン)は、もはや、吾々の地球上には存しないのであります。現在では、生命の自發的發生(génération spontanée)がないものですから、人間は、常に、生命の起原について、樣々な假說をつくるやうになる愼れがあるのです。何んとなれば、たとひ、化學者が、同化作用を營み得る類蛋白質をこしらへるやうになつたとしても、猶は、彼等のこしらへた人爲的合成物は、自然的合成物の再生(レプロヂユクシヨン)であるか否かを疑ふことができるからです。

地球には、他の天體から來た生物の胚種(ジエルム)が播種されたのでせうか。これらの生物の胚種(ジエルム)は、他の天體か

ら、天體間の空間を橫ぎつて、輻射壓によりて、地球へ追ひたてられて來たのでせうか？　かやうな、宇宙生物（cosmozoaires）の假說は、大して重要なものでないやうに思はれます。かやうな假說は、あまり、ほんとうらしくありません。何んとなれば、紫外線は、地球の周圍の雰圍氣には阻止されますけれども、天體と天體との間の空間では振動してゐます。然るにこの紫外線は、有生物質を殺すことができるからです。それに、若しこの假說が正しいとしましても、この生物の胚種は、それが生れた場所で、どうしてつくられたかを、矢張り說明しなければなりません。

アルマン・ゴオチェは、窒素を含有する有機物質は、『地質時代の火山から發出したシアン瓦斯（cyanogène）の誘導物(デリヴェ)から起つて』、吾が地球上に、はじめて生じたものであると考へてゐます。この種類の假說の大なる價値は、それが、合成をつくらうとする企圖を誘導し得るといふ點です。けれども、生物によりてつくられる大部分の物質の合成が人爲的につくられたとしても、有生物質の合成は、それと同一に律せられません。

吾々は、有生物質が、地球の多くの點で、はじまつたものか否か、卽ち有生物質は、多くの生成の中心をもつてゐたか否かを知りません。幾世紀となく以前から、生命現象は繼續してゐます。けれども、もはやそれははじまりはしません。有生物質は、同化によりて、絕えず環境を征服してゐますから、或る一點から、全地球上に有生物質が擴がつたといふことも不可能ではありません。

けれども、かやうな假定はあまり、眞實らしくありません。

生命の自發的發生といふことは、もはや起らないのですから、吾々は、これを全然例外の一現象、ただ一度だけしか起らなかつた一種の奇蹟と考へたくなるのであります。けれども、生命の自發的發生が起つた當時には、それを起させるやうな要約(コンヂシヨン)が決して稀ではなかつたといふことも、大いにありさうなことです。ことによつたら、それは、極くありふれたことで、有生物質は、同時に、或は次々に、無數の地點で發生したかも知れないのであります。

若しさうであつたならば、現在、凡べての多細胞動物の胎生發育の初期の段階が類似してゐることは、有生物質の構成の進化の可能が、よほど狹く制限されてゐることの證明となるでありませう。

有生物質は、自發性(スポンタネイテ)をもつてゐません。『慣性の法則は、無生物のみのもつてゐるものだと考へられてゐるが、これは無生物に特有のものではなく、生物にも適用されるものであつて、生物の外見上の自發性は、あらゆる生理學によりて否認されてゐる、一の幻覺(イリユジヨン)に過ぎない』とダストルは言ひました。

これは、因果の原理の一適用に過ぎません。實際、有生物質が自發性をもつて居らぬと言ふのは、あらゆる現象には、それが起る原因があると言ふことに外ならんのです。こんなことを主張せねばならぬといふことは驚くべきことです。

有生物質は刺戟(イリタブル)に感應し得ると、よく言はれます。私は、かやうな言葉は、屢〻、科學的といふよりも、

寧ろ形而上學的の觀念を藏してゐるものであることをおそれます。

有生物質に作用する樣々な原因は、無生物にも作用を及ぼします。そして、屢〻生物に於けるよりも激しい反應を起すことがあります。光線や、打擊などは、無生物にも作用を及ぼします。けれども、この爆發物が、刺戟に感應するといふ人はありません。動物には、殆んど言ふに足るやうな作用を及ぼさない磁場 (champ magnétique) が、金屬環に電流を起します、けれども、金屬が刺戟に感應するといふ人はありません。ですから、有生物質は刺戟に感應するといふ時に、人は、有生物質は、無生物のもつてゐない一の性質をもつてゐると主張するつもりなのです。それは、生物が、自發性をもつてゐると考へるのと大してかはりはないのであります。

刺戟に感應する (irritable) といふ言葉を好む人は、有生物質の反應は、それをひき起した原因と、比較にならぬ程大きいことが屢〻あるといふことを、好んで指摘します。けれども、一本の燐寸でも一軒の家を燒いてしまふことができます。ちよつとした打擊でも、爆發物を爆破させて、岩を粉碎することができます。これ等の結果も、それをひきおこした原因と比べて、比較にならぬ程大きなものです。

有生物質の反應は、もとより、特殊のものであります。けれども、それを特殊なものにさせてゐるものは、類蛋白質の、物理化學的(エタ・フイジコ・シミツク)狀態と關係してゐます。無生物を、膠質狀態のもとにおけば、それと同じ特性(プロプリエテ)を獲得して來ます。(三九七頁參照)

有生物質は機能を營むことによつて反應し、機能を營むことによりて同化作用を營みます。同化作用は、有生物質に固有の性質であつて、機能同化の法則は、進化が、どうして、原始成形細胞から、人間の腦髓にまで、到達し得たかを理解させます。これは非常な大問題です。人間に自然法則を發見せしめ、機能同化が科學の價値を判斷せしめる規準を與ふべきものであることを知らせるものは、人間の腦髓の力であります。

最初の成形細胞(プラスチイド)は、同化しながら反應しました。經驗は、この細胞が、一定の大きさを超過し得ないことを示してゐます。これは、最大限の大きさに達すると分裂します。若し、この分裂によりて生じた細胞が、互に別々になつてゐるとしますと、進化的進步は幾許もなくして限界に達します。

ところが、娘細胞が、分裂後もやはり結合してゐて、一のまとまつた全體を形造るやうになつたのであります。吾々は、物質が、この一大段階、その後の一切の完成に必要なる段階を跳び越へたといふことについては、極めて漠然たる假定しかつくることができないのであります。

最初にできた生物は、植物たらざるを得ませんでした。植物の特質は、無生物を同化するといふことです。植物は、鑛物質をもつて、その原形質をつくります。

これに反して、動物は、既に生活現象によりて變へられた合成物(コムポオゼ)しか同化することができません。動物は、その食物として、この合成物を必要とするのですから、植物よりも以前に存在し得なかつたので

あります。

最初の動物は、どうしても草食動物（ヴェジェタリアン）であつたに相違ありません。そして、おそらく、植物の寄生蟲のやうなものとして出現したでありませう。

多細胞動物にありては、どうしても、細胞間に分化が行はれざるを得なかつたに相違ありません。局所的關係は、これ等の細胞を、さまざまな要約（コンヂシヨン）におくに十分でした。そして、それによりて、此等の細胞の同化の樣式が異つてき、益々分化して來たに相違ありません。

この、繼起的分化のあとを、一歩〳〵辿つてゆかうとするのは、子供じみたことです。かやうな解析をする要素が完備してゐません。けれども、ヘルトキヒ兄弟（O. & R. Hertwig）が、腔腸動物について觀察した現象は、筋肉及神經の形成の樣式を理解させます。

ある種（エスペエス）に於ては、表面にある細胞が内側へ突起を出します。そしてこの突起した部分（プロロンジユマン）は、細胞體よりも、よく收縮します。これが一種の筋肉の原型（ルヂマン）なのです。

また、或る種に於ては、核が二つに分裂して、一は細胞の中にとどまり、他は、突起した部分へはいつてゆきます。そして、一見したところでは、二つの細胞が、一つの纎維（filament）で結合されたやうな形になります。ついで分化が一層完全になつてゆくのが觀察されます。即ち、三つの核子（エレマン・ニユクレ）が、二つの纎維でむすびつけられます。表面の細胞は、一つの大か小か細い纎維によりて、核のある原形質體（corps protoplasmique nuclée）に附着し、この原形質體は、第二の纎維によりて第三の原形質體に附著します。これは、私が今言つた、筋肉の原形を髣髴させます。

表面の構成要素（エレマン）にはたらきかける、外部の變化は、この筋肉の原形を收縮させます。中部の細胞は、何等、著しい變化を呈しませんけれども、それが、次から次へと外部の刺戟を傳へたことは明らかです。この全體は、原始的反射作用の一循環を構成します。そして、この反射作用に於いて、中間にある原形質體は、神經の役割を演じます。

一度始まつた分化は、漸次顯著になつてゆきます。一の構成要素（エレマン）は、それが分化してゐるといふことのために、特別の樣式で同化作用を營みます。而して、この同化は、機能同化、即ち、同化がそれを起した原因とともに變つてゆく同化ですから、應化は、一層正確にならざるを得ません。

この機構（メカニスム）によりて、吾々が、以上に見たやうにして發生した神經的要素は、完全なものになつてゆくのであります。

第六章　習性と記憶

摘要——習性は機能同化の結果生じたものである。——共鳴の現象。——振動と膠狀體。——習性は應化である。——習性と記憶。——感覺と刺戟との一致。——記憶の性質。——記憶の出現の順序。——誘導。

機能同化は、外にも一つの結果をもつてゐます。ある細胞が、一定の樣式に從つて機能を營むといふそのことによつて、この細胞は、さういふ樣式に機能を營むことに益〻適應してきます。子供ははじめて、音階を歌ふ時よりも、二度目に歌ふ時にはもつと上手になつてきます。音階に含まれてゐる複雜な行爲の反覆によりて、この子供は、益〻容易にこの行爲を行ふやうになり、遂には、これを無意識に行ふやうにさへなります。

この子供に、この可能性を與へるものは習性(habitude)です。習性の役割は素晴らしいものであります。新らしい習性を養ふことの難易は、その生物を教育することの難易と一致してゐます。教育の問題は、習性をつけること、善き習性をつけることにあるのであります。

習性は、第二の天性であると常に言はれてゐます。けれどもそれではまだ足りません。習性は天性そのものなのです。

無生物は、習性の現象に似た、多くの現象を示します。卷いてあつた紙片は、それを展げようとしても、ひとりでにまがります。鐵の棒を曲げておくと、まがり、一定の時間を經過すると、それは曲つたまゝになつてゐます。それは、分子、或は分子間の關係に變化が生じて、この變化が恒續するのです。

樂器の例は、更に興味があります。樂器は使ふ程音がよくなります。樂器は、振動することによりて、一層よく振動する性質を獲得して來るのです。オーギュスト・コントは言ひました。『振動は、常に、物體分子の構成に、或る性質を異にした物理的變化を起させるに相違ない。而して、この變化の反應が、次に、原基的音響現象を變へるのであらう』と。

ル・ダンテックは、生物學に於て、共鳴の現象に、主要な役割を與へました。彼れは、或る振動は、膠狀體(コロイド)を變化し得るものであり、この理化學的狀態の變化は、化學的變化を誘導するものであると考へるのであります。

私は、ランシアン氏(Lancien)と協力して、膠狀體の旋律(リズム)に及ぼす光の影響を研究しました。紫外線が、膠狀體の或るものを凝固させることは人の知るところであります。それと同時に、黃色の光は、或る金屬性膠狀體の運動の振幅を增すやうに吾々には思はれました。この極めて不完全な研究でもル・ダ

ンテックの意想に對する證明の端緒となるのであります。

私が、今若干の例をあげた、無生物に起る諸現象は、習性でありませうか？ オーギュスト・コントは、次の如く記してゐます。『眞の習性を獲得する能力(ファキュルテ)、即ち、相當長期に亙る一樣の印象を受けたあとで、一定の方向に向ふ性向(ヂスポジション)、この專ら生物にのみ屬してゐるやうに思はれてゐた能力(ファキュルテ)は、何程かの程度に於て、無機物そのものにも、亦あらはれてゐるのではなからうか？』

實際、吾々には、この恒久的應化の現象に、習性以外のいかなる別名を與へてよいかわかりません。この現象の生ずる理由は、無生物に於ても、生物に於ても同樣に、物質の構成要素の、構造上の變化です。生物の或る習性は恐らく、無生物に於て觀察される習性と同じものでせう。それは、吾々が受働的(パッシーヴ)と言つてもよい習性です。たとへば、數日間、膝のところで、脚を曲げて居れば、脚を伸すのが困難になつて來ます。此の場合に、脚を曲げたまゝにしておかうとする變化は、恐らく、大部分、生命のない物にも起るでありませう。

けれども、生物の能働的(アクチヴ)習性は、機能同化に關係のある特別點をもつてゐます。生物は、機能の反覆活動の影響をうけると、機能同化によりて、無生物には到底できないやうな變化をします。即ち、生物は、一層嚴密に、一層しなやかに應化します。

いづれの場合に於ても、重要な事實は、習性は變化であるといふことです。更に一步を進めて、或る意味に於て、凡べての新らしい習性は、新らしい器官の形成に隨伴しておこるとも言へます。ピアノ彈奏家の習性程、おどろくべき習性はありません。ピアノ彈奏家には、ピアノを彈奏することを機能とする器官がつくられたのであるといふのは、正當でないでせうか？

習性は記憶であります。その逆に記憶は習性であるといふこともできます。この二つの現象の間には、差別はないのであります。

凡べての感覺は、神經細胞の變化にもとづいておこるものであります。何等かの外的變動の影響の下に、神經細胞は、機能を營みます。この機能は感覺を生みます。神經細胞は機能を營みながら同化し、同化することによりて變化して、同じ感覺を生じ得るやうになります。

感覺の性質(カリテ)は、少しも重要ではありません。それは問題外です。知覺は、全くないことすら有り得るのです。屢〻、外部から來た刺戟は、何等の感覺をもおこすことなしに、それに完全に應化した反射運動を喚び起すことがあります。その結果は、意識が干涉した場合と同じなのであります。

或る心理學者達は、同一の原因が、凡べての人に、同一の感覺を與へるか否かを知らうとして、非常に骨を折りました。吾々は、此等の感覺を、吾々が事物に附與してゐる形容詞で指し示します。吾々が、或る物體が赤(ルウジュ)いといふ時には、それは、無學な人の言葉でいへば、その物體が、一定の感覺をひきおこすといふ意味なのです。この感覺は、萬人に同じでせうか？ それは問ひかたが間違つてゐます。そ

れは空想的な問題です。唯だ一つ重要なことは、フランス語を話す人が、すべて、同じ物體、同じ光に、赤い（ルウジュ）といふ形容詞をつけるといふことです。これを實驗的に檢證することは極めて簡單であります。吾吾は、赤の光は、一定の波長を有する電磁の振動によりて起るといふことを知つてゐます。或る人が、赤の色を見るときには、いつでも光は、凡べての人に對して、實際、赤の色に對應する振動數をもつてゐるといふことを檢證するのは容易であります。而して、それについて、誰が何んと言はうとも、色盲もその例外ではないのであります。色盲が、赤の色を、別の色に見るといふのは間違ひでありまして、彼等は、赤の色を全く見ないのであります。赤の色が彼等に別の色の感覺をおこすのではなくて、赤の色が何等の感覺をも起さぬのであります。

又、赤といふ言葉が、凡べての人に、同じ數の光の振動に該當してゐるといふことを確かめるには、實驗の必要はありません。何んとなれば、彼等は、此の振動に該當する感覺を赤と呼ぶやうに學んでゐるからです。

神經細胞は、外部の刺戟を受けて、反應し、同化します。同化は、これを生ぜしめた刺戟と密接に關係してゐます。同化は、血清をその中へ注射された、其の體以外のものの赤血球、しかもこの赤血球のみを溶融し得るやうにする變化と同樣に、刺戟に應化してゐます。刺戟が反覆されるにつれて、應化は、益々正確、嚴密となります。かくて、器官は、益々完全なものになります。即ち、益々よく應化したものになります。

感覺と、感覺をひきおこす外部の變化との間には、何等、豫め定められた關係はないといふことを、よく理解しなければなりません。生物をして、この關係を所有せしめるものは、事實とその反覆とです。習性は、生物をして、一定の感覺と、外部に起る或る事柄との間に、一の關係を立てさせます。かくして、動物は外部世界を認識するのです。

この認識が、眞實（レアル）な、妥當性をもつたものであるためには、同じ原因が、この動物に、同じ結果を生じ、この動物がその記憶（スウヴニル）を保存してゐることで十分であります。

同じ原因が、常に同じ結果を生ずるといふことは、疑ふことができません。これは因果の原理の定義そのものです。そして、又、記憶（メモアル）は、機能同化の結果に他なりません。故に、腦髓の應化は確實です。

免疫性は、機能同化によりて生じた變化が、この變化を生じた原因のなくなつた後にも存續することを示します。

何等かの異物質を注射した後、血清を變化させる機能を有する細胞が、もはや新たに注射をしなくなつても、依然として血清を變化さしてゆくと同樣に、反覆せる外部の刺戟の影響をうけて、或る樣式の機能を營んだ神經細胞は、その後も同じ樣式の機能をつゞけてゆきます。神經細胞は、これを刺戟することはできるけれども、これを變性させることはできない原因によりて、機能を營む度び毎に、その機

能を營むことによりて、同じ感覺を生じさせます。
最初に感覺をよびおこしたのとは、別の原因によりて、よびさまされた舊い感覺は、過去の想起(エヴォカション)であります。これが記憶(メモアル)の根本的現象です。
かくして、機能同化は、記憶といふものを理解させます。記憶の性質と、その態樣(モダリテ)とを理解させます。

＊　＊　＊　＊　＊

世人の最も嘆稱する記憶は、敏捷な記憶です。或る人は、一度讀んだだけで、一頁の散文をおぼえることができます。彼等の神經細胞の原形質は、驚くべき柔軟性(スプレス)をもつてゐるのです。たゞ一度の機能同化だけで、この細胞を變化するに十分なのです。これは、たしかに、貴重な性質に相違ありません。けれども、永續的な、極めて確實な記憶の方が、恐らく、敏捷な記憶よりも望ましいでありませう。記憶(スウヴニル)の永續(デュレ)の長短は、機能同化によりて生じた變化(モディフィカシオン)の恒續如何によるのです。吾々は、疾病或は接種によりて獲得された免疫性の期間の長短が、いかに千差萬別であるかを知つてゐます。或る人には、この免疫期間が一生涯つゞきます。また他の人には、數年たつと免疫性は消滅してしまひます。記憶(スウヴニル)の恒續もこれと同樣です。免疫性は一種の記憶のやうなものであります。

新らたなる接種によりて、免疫性が囘復すると同樣に、新らたなる印象によりて記憶を囘復することができます。けれども、そのためには、同じ性質の印象を必要としません。何等かの影響によりて、或る記憶(スウヴニル)があらはれる度びに、細胞は機能を營みます。即ち同化作用を營みます。そして、同化作用によりて、この記憶(スウヴニル)は固定してきます。
腦震盪とか、老衰とか、梅毒性動脈内膜炎疾患とかのために、記憶が消失する時には、先づ第一に、最近の記憶(スウヴニル)が失くなりますが、舊い記憶(スウヴニル)は存續します。これは周知の事實でありまして、私は何もそれに不思議はないと思ひます。子供の時よりも、大人になつてからの方が、新らしい觀念を獲得するのに骨の折れることは、誰でも知つてゐます。これは、後に獲得した記憶(スウヴニル)ほど、長つゞきがしないと言ふのと同じことです。ですから、記憶(スウヴニル)が動搖するときには、後に獲得した記憶(スウヴニル)が消へてゆくのが當然です。
而して、この現象の説明は、これをとりまいてゐる、異常に複雜な心理狀態を、引き離してもかまはないといふ條件でならば、簡單です。子供の時分には原形質は極めて柔軟です。それは、子供の原形質に、まだ何も詰めこまれてゐないがためばかりではなく、それが、貯藏物質(レゼルヴ)或は骨質（substan ces squelettiques）によりて、重くされてゐないためです。若い植物の細胞には、古い植物の細胞によりも、セリュロオズが少くしか含まれてゐません。若い枝には、古い枝によりも、セリュロオズが少くしか含まれてゐません。或るステッキ製造人等は、森の中へ、恰形のよい若木をさがしに行きます。それを、肱形に曲げたり、

彎曲させたり、屈折させたり、緒（を）で螺線狀に卷いたりして、彼等は、それに、固定した特別の形狀を與へ、それを價値の高いものにします。これと同じことを、古い枝で行へば、その枝は、枯れてしまうか、或は折れてしまひます。外部からの刺戟は、若い神經細胞には、極めて活潑な反應を起します。即ち、强度の同化作用を起します。從つて一層永續的な變化が生じます。

又、若い時分の記憶（スウヴニル）は、最もよく使用された記憶であります。必要のため、或は滿足のために、最も屢〻喚び起されたものであります。そして、記憶（スウヴニル）の想起は、その結果として、この記憶（スウヴニル）を益〻固定させます。

この二つの理由によりて、最も古い記憶（スウヴニル）は、最も固定した記憶（スウヴニル）となります。かゝる記憶は、細胞が機能を營むことができる限り、記憶（メモアル）の微光が存續する限り、存續するに相違ありません。

* * * * *

記憶の問題は、他の種々な問題を含んでゐます。知つてゐるといふことにも、知らないといふことにも、樣々な狀態があります。全くの無知、即ち記憶（スウヴニル）の全くの缺如と、必要に應じて卽座に浮んで來る精密な記憶（スウヴニル）との間には、凡ての人の腦髓の中に、喚起することの困難な無數の記憶（スウヴニル）があります。神經細胞は、機能同化によりて、或る程度に變化してゐるのでありますが、新らしい刺戟は、これに機能を起させることができなかつたり、或は、機能を起させることが極めて困難であつたりするのであります。そこには樣々な度合（ニュアンス）があります。これは試驗によりてよくわかります。

試驗官は、受檢者に或る問題を出します。すると受檢者は何も答へません。待つてゐても、何も思ひ出しません。ところが、若し試驗官が、辛抱づよく、どうしても答へさせようとして、その問題を別の形で出すならば、若し彼れが、ソクラテス風の諷刺を驅使することができて、少し受檢者を導いてさへやれば、受檢者は記憶（スウヴニル）を呼び返して來ます。しかも往々にして、可なり完全に記憶（スウヴニル）を呼びかへして來ることがあります。

この受檢者をどう考へてよいでせうか？　彼等は知つてゐるのでせうか、それとも知らないのでせうか？　外科學の試驗を行ふ私にとつては、この問題はかうであります。即ちある患者に接した時、他日醫者になつた場合に、受檢者が彼れの記憶（スウヴニル）を思ひ出すかどうかといふ問題です。ある症狀の診斷によりてひきおこされた刺戟が、彼れの腦細胞の機能を營ませるに十分であるかどうかといふ問題です。若し、この場合に機能が營まれるならば、此の受檢者は知つてゐるのです。若し、さうでないなら、彼れは知らないのです。彼れの知識は、實際上には利用することができません。かやうな知識は、ないと同じであります。

けれども、これらの知識を、如何なる種別（カテゴリイ）に排列すべきかが、どうしてわかりませう？　もう忘れて

しまつたと思つてゐる記憶（スウヴニル）を喚びおこす爲めには、一杯の珈琲、一杯の火酒でも事が足ることがあります。カフェイン（珈琲の中に含まれてゐるアルカロイド）や、酒精や、香水などの浸みこんだ細胞は、極めて容易に機能をはじめます。微生物毒素も、屢〻同じやうな效果を生じます。半ば精神の錯亂した病人が、健康狀態の時には思ひ出すことのできない記憶（スウヴニル）を思ひ出したり、或は、ずつと以前に聞いたことのある知らない國語の單語を口走つたりすることがあります。

かくの如く、異常な場合にのみ思ひ出される記憶があります。而して、不幸にして、鈍重な頭腦をもつた人にとつては、殆んどすべての記憶（スウヴニル）がさうであります。かゝる人の腦髓には、一體どんなことが起つてゐるのでせうか？ それは、一の比較によりてわかります。

質のよいスエーデン燐寸は、これを捏藥（パート）で摩擦すれば、すぐに發火します。質の惡い燐寸は、力を入れて、何回も摩擦しなければ發火しません。それと同樣に、痲痺した頭腦をはたらかせるためには、強い刺戟が必要です。ほんとうに役に立つ腦髓は、質のよい燐寸と同じ性質をもつてゐなければなりません。容易に、迅速に發火しなければなりません。

一樽の火藥の中に閉ぢこめられてゐる力は莫大なものであります。けれども、それを利用するためには、雷管（アモルス）が必要です。凡ゆる現象に於て、この雷管裝置（アモルサアジュ）（誘導）は主要な役割を演じてゐます。滑車の上で折れ曲つてゐる一本の綱の兩端に、二つの重さの等しい錘を下げますと、それは平衡を保つて動

きません。けれども、二つの錘の中の何れかを押して、運動を誘導しますと、運動がはじまつて繼續します。極めて聰明な頭腦と、遲鈍な頭腦との間には、屢〻、誘導の遲速以外に相違のないことがあります。

異つた腦髓の細胞は、凡ての刺戟物に對して、等しい感受性をもつてゐるものではありません。感官は、腦髓及び記憶の入口であります。或る人の細胞は、眼から來る印象に最もよく刺戟され、或る人の細胞は、耳から來る印象に、最もよく反應します。ラテンの諺に、百聞は一見に如かずといふのがあります。これは、教育上、極めて重要な問題です。私は、こゝで、この問題を論ずることはできません。ですから、たゞ、凡ての感官を、同時に、できるだけ刺戟すべきであると言ふだけに止めておきます。

記憶は全てではありません。けれども記憶は全てに必要です。當今では、記憶に、けちをつけることが流行してゐますが、私には、それはさつぱり合點がゆきません。私は、自分の記憶に滿足してゐる人達を衷心から羨みます。記憶の缺乏を感じたことのない人は幸ひです。かつて自分の知識の狹少を後悔しなかつた人、今も後悔しない人は、三度び幸ひです。

記憶がなければ、たゞに、科學もないばかりでなく、思想も、經驗もないでありませう。全く記憶の缺如してる動物は生きることすらもできないでせう。

記憶は理知（intelligence）ではありません。けれども、記憶は理知の要約（コンヂシヨン）です。記憶がなければ理知はありません。

第七章　理知と記憶

摘要――理知の定義。――記憶なき理知はない。――記憶の聯合。――應化せる聯合。――理知と意識。

理知は、現象間に存する關係を確かめる能力（ファキユルテ）であります。或る關係を設定するためには、少なくも或る現象を觀察した時に、その直前の現象を想起することが必要であります。けれども、それだけでは足りません。たゞ一つの觀察は、關係の恒常といふ意想（ノシヨン）に導くことはできません。そのためには、澤山の觀察が必要であります。然るに、此等多數の觀察は、同時にできる筈がありません。それはどうしても次次にしてゆかねばなりません。こゝに於てか、これ等の觀察を想起するために、記憶が缺くべからざるものとなります。

同一若しくは類似の現象の記憶の聯合（スウヴニル・アツシエ）が、比較對照をなさしめ、この比較對照から科學は生れるのであります。一切の理知活動は、觀念の聯合を要求します。而して、觀念の聯合は、記憶によらなければ不可能です。

私は、記憶がなければ、理知もあり得ないと言ひました。私は、更に、良き記憶がなければ、有力な理知はないといふことを附言します。一度に澤山の記憶をよびおこして、最も一般的な見地から、現象を考究し得るといふことは、大變な力であります。而して、もう一度言ひますが、これをよびおこすのは記憶の任務であります。

私は、この極めて重要な問題を詳說し得ないのが殘念です。今日、記憶について行はれてゐる論爭は、忌はしいものであります。教育、試驗、選拔試驗等を研究してゐる委員達は、二言目には『吾々は、かやうな試驗は欲しない、これは記憶の試驗だ』と言つてゐます。私は、この非難がどういふ意味か解することができませんでした。何故かならば、私には、記憶を用ゐないで、どうして競爭試驗をなし得るかわからないからです。受檢者は、先づ第一に、自分の知つてゐることを示さなければなりません。然るに記憶によらなければ知ることはできません。彼れはまた、自分のもつてゐる知識を利用し得るといふことも示さなければなりません。これは疑ひの餘地のないことです。けれども非常に理論的な試驗に於て、受檢者の實際的手腕を見わけることができないやうな試驗官は、拙劣な試驗官であると言はねばなりません。それに、私は、實際的の試驗が不必要だと言ふつもりは毛頭ありません。それは缺くべからざるものであると判斷します。そして、私は、常に、實際的の試驗を增さねばならぬと唱へて來たので

す。それは、教育に一定の指針（オリアンタシヨン）を與へるために必要です。事實との接觸を失ふのは、常に危險です。

けれども、私は、理論的試驗も亦必要であると言ひます。何んとなれば、實地に應用する前に知らなければなりません。そしてよく應用しようと思へば、よく知らねばなりません。

今日の傾向では、接骨醫はつくれませうけれども、醫師はつくれません。或る人は、講義のかはりに所謂、實物示教（デモンストラシヨン）をもつてしようとしてゐます。このデモンストラシヨンといふ言葉は、數學に於て與へられてゐる極めて高尙な意味（「證明」の意味）とは何等の共通點もない意味に解せられてゐるのです。實物示教（デモンストラシヨン）をするといふことは、たゞ單に見せる（モントレ）といふ意味なのです。これは、もとより物理學及び博物學の教育の必要な部分です。けれども、それは、最も粗雜（グロシエール）な部分です。教育の目的は、何よりも先づ、理知をこしらへることです。よき精神の習性を養成することです。卽ち方法を教へることです。

記憶は、何にもならぬものであるといふことを、年少者に考へさせるのは、大變困つたことです。記憶を發達させ得る訓練を、教育から除くのは、甚だ危險千萬です。私は、何も、吾々がかつてやらされたやうな、馬鹿げた暗誦を辯護するのではありません。私は、兒童が、自分で少しも意味を解しないラテンの文章を、十行も暗誦してゐるのを見たことがあります。かやうな稽古は厭ふべきものです。自分で、はつきり意味のわからない言葉を使ふ習慣は、何よりも惡い習慣です。けれども、生徒に、書物の一頁或は一章を讀ませて、次ぎに、書物を見ないで、そこに書いてある思想や事實の梗概を質問し、彼等が特に感動した事柄を言はせるのは、立派な練習でありませう。

私は、再び記憶の性質にかへります。或る人は、非常に正確な記憶をもつてゐます。外部の刺戟は、容易に、一の記憶（スウヴニル）をよび起します。けれども、その刺戟に直接關聯した記憶（スウヴニル）一つしかよびおこしません。これは、單純な精神の人です。かやうな人の腦髓の中には、記憶（スウヴニル）は、相關聯して起つてこないのであります。聯合が行はれてゐないのであります。かやうな人々は、少しでも一般的の見地から現象を考究することができません。彼等には、現象間に設定されてゐる關係をのみこむのに骨が折れます。そして、新らしい關係を發見することは全くできないのであります。かやうな人々が、自然科學を學びますと、立派な助手にはなります。そして助手としては甚だ重寶ですが、決して自分で先頭にたつことはできません。かやうな人々を一流の科學者に伍せしめるのは間違ひであります。

かゝる人々の腦髓には、どんなことが起つてゐるのでせうか？　それは比較によりてわかります。熱力學（テルモヂナミク）は、熱を消費する反應（レアクシヨン）は、それが消費する以上の熱を生じない限り、それ自身で繼續し得ないといふことを、吾々に教へます。前述のやうな人々の腦髓では、反應（レアクシヨン）は、繼續するに足るだけの熱を生じないで消えてしまふのです。これは比較に過ぎません。何んとなれば、多くの現象の仲介となつて

ゐる熱は、生命現象に於ては、恐らく、さやうな役割を演じて居らぬでせうから。

これに反して、他の人々の脳髓に於ては、反應(レアクシヨン)は、烈しく、且つ、廣くあります。一寸した刺戟でも、顯著な動搖を生じます。記憶(スウヴニル)は、群がり起ります。それは思ひがけない樣式で聯合し、比較や、心像(イマージユ)を湧出させます。これは、大詩人並に大學者の腦髓です。吾々は、如何なる點で、兩者が異つてゐるかを後に調べて見るでありませう。

けれども、この强烈な反應は、無秩序であることが屢〻あります。それは記憶(スウヴニル)が、聯絡なしに聯合するのです。實際に思ひ出す記憶(スウヴニル)は、刺戟がよびさますべき記憶(スウヴニル)とちがつてゐるのです。かやうな人々の頭腦の中に起ることは、ちぐはぐな話ばかりする聾者の會話に似てゐます。かういふ種類の記憶は、他の記憶によりて調節されると、夢想家(フアンテイジスト)や諧謔家(ユウモリスト)をつくります。けれども、かういふ記憶が勝利を占めると狂者ができあがります。

通常、非常に聰明な人といふ場合には、單に、その人が他人の言ふことを容易に呑みこみ、容易に觀念を見出す人のことであると解せられてゐます。即ち、その人の腦細胞が、新觀念を同化するためにも舊觀念を想起するためにも、敏活に活動することであると解せられてゐます。かやうな敏活は、決して聰明ではありません。そして、若し、聰明といふ言葉を、かやうな意味に解するならば、極めて聰明な人でありながら、同時に狂人であることもできます。

眞の理知(アンテリジヤンス)（聰明）は、敏活といふことには存しないのであります。敏活といふことは、必要ですらもありません。多少遲鈍にして鈍重な人の精神でも、才氣煥發たる多くの人々の精神より優れた價値をもつてゐることがあります。私は、理知とは、諸現象間に存する關係をたしかめる能力だと申しました。言葉を換へて言へば、理知とは、自然界に於て、諸現象が聯合されてゐる順序に、記憶を聯合させる能力のことであります。

私は、すぐに、この重大問題に返つて來るつもりでありますが、先づ第一に、私が今申し上げた一切の腦髓の現象は、屢〻、意識の外に於て生じ得るものであり、且つ生ずるものであるといふことを指摘しておく必要を感じます。心理學者達は、此等の現象は、潜在意識(シユブコンシアン)のうちに起るのだと言ひます。私は、この言葉をつかふのを避けます。何んとなれば、この言葉は、半意識(ドミ・コンシアン)といふことを意味するのでないとすれば、無意味であるやうに、私には思はれるからです。もし、この言葉に、半意識といふ意味が與へられてゐるのであるならば、それは、私のいふ現象には、あてはまりません。何んとなれば、私のいふのは、全くの無意識だからです。

最初は、非常な努力を必要とした、甚だ複雜な行爲を、習慣によりて、そのことを考へもせずに行ふやうになるといふことは、日常吾々の見聞するところであります。巧妙なピアノ彈奏家は、別のことを考へながら、巧みに、しなやかに、手を動かします。

それと同様に、知的な、純粋に知的な仕事も、鍛練された頭腦の中では、全く無意識的に行はれます。しかも、その仕事は、極めて高尙な、完全に調和の整つた仕事であり得ます。それは重大な役割を演じてゐます。

熟練した臨床醫の腦髓の中では、むづかしい病氣の診斷が、その診斷を正當とする理由がまだはつきりしない前に、診察してゐる中に浮んで來ること屢〻あります。かういふことをさせるのは、無意識の腦髓の仕業であります。

私は、誰の言つたことか、殘念ながら忘れましたが、或る、極めて含蓄に富んだ思想を讀んだことがあります。その著者の名前も思ひ出せませんし、ほんの大體の意味だけしかおぼえてゐませんが、それは『靈感（アンスピラシヨン）は、長い間冥想された問題の突然の解決である』といふ思想です。これは、天才を以て自任してゐるなまけ者に、靈感はいつまでまつてゐたつて來るものではないといふことを教へます。詩神（ミューズ）は、これに全力を捧げる人をしか訪づれるものではありません。靈感を準備するものは、長い冥想です。解決は突然のやうに見えますが、決してさうではありません。指導され、訓練された腦細胞は、意識外で、その仕事をつゞけてゐたのであります。

有名な、アンリ・ポアンカレ (Henri Poincaré) の語つてゐるところによりますと、彼れは、長い間或る新らしい問題を解決しようと苦心してゐたが、解決できませんでした。或る日、旅行中、そのことを、少しも考へてゐないつもりの時に、突然、その解決が彼れの頭に浮んで來ました。しかも、それは、決定的な完全な、解決でした。これは、彼れが、自分では氣がつかずにそれを考へてゐたからです。

腦細胞は、吾々の知らない間に、活潑にはたらくことができます。この無意識のはたらきは、重大な役割を演じてゐます。私は、ポアンカレの場合は、決して、例外ではなくて通例だと思ひます。天才が發見をするのは、冥想について起り、冥想に導かれて活動する、この無意識のはたらきによるのです。ニュウトン (Isa c Newton) が、常に考へてゐた結果遂に萬有引力の法則を發見したと言つたのは、おそらく、彼れの頭腦が、彼れの意識の知らぬまにそれを考へてゐた、自分で氣がつかずに考へてゐたと言ふ意味でありませう。

もつと平凡な人にあつても、無意識の腦髓のはたらきは、同じやうに大きな役割を演じてゐます。ですから、そのために、知的訓練、知的攝生が、非常に大切なのであります。それによりて、無意識のはたらきが指導されるのです。

ギュスタアヴ・ル・ボン (Gustave Le Bon) は『教育は、意識を無意識に移させる技術である』と言ひました。特に無意識に移させねばならぬのは、方法です。然らば方法とは何んでありませうか？ 私は、まだそれを言ふ材料（エレマン）をもつてゐません。

第八章　一般觀念の發生

摘要——刺戟と反應との符合。——記憶の總合。——枝葉事の無意識的除去。——附加なき單純化。

私は、腦髓は、機能同化の產物であるといふことを示さうと努めました。最初の神經細胞が現はれて以來は、腦髓に起る一切の現象は、外部から來た刺戟の結果生ずるものであります。此の刺戟の影響をうけて、機能同化に因りて、腦髓は益〻緊密に外部世界に應化してゆくのであります。

吾々の感覺の妥當性をたしかめる爲には、機能同化をもち出す必要すらもありません。同一の刺戟に對して、細胞の反應が同一であるといふことで十分であります。而して、科學的精神をもつた人ならば、刺戟と反應とが同じであるといふことを、暫くも疑ふことは出來ないでありませう。若し、或る刺戟に對する反應が同一であり、且つ同一たらざるを得ないとすれば、此の現象の反覆は、必然的に刺戟と反應とを符合せしめ、反應が刺戟を代表するやうになります。斯くの如くして間違ふ氣遣ひのない外部世界の認識ができあがります。此の認識は極めて不完全なものであるかも知れず、又實際不完全なものであります。けれども、それは斷じて間違つたものである氣遣ひはありません。

此等の事柄を、どんな風に考察してみても、最初の生命物質が出現した、抑〻の初めから、これをとつて考へるならば、外部世界に關する吾々の感覺は、吾々を欺かないものであるといふ結論にどうしても到達せざるを得ません。ところが、ダアヰン派の人達も、新ダアヰン派の人達も、決してかういふ見方をしませんでした。

更に又、一歩進んで、自分の感官に欺かれるやうな生物があるとしたら、さやうな生物は生きてゆくことができないであらうと指摘することもできます。腦髓の應化は、他の種々の內臟の應化と同樣に生命の保存に必要なのであります。

吾々に、何等の感覺をも惹き起さない現象もたくさんあります。例へば、磁氣の現象の如きはそれであります。磁氣の現象は、吾々にとつては、まるで存在しないと同樣であります。何んとなれば、それは生命物質に對しては、何等顯著な作用を及ぼさぬからであります。吾々は、それを間接にしか認知することができません。このことは、自然に關する吾々の直接の認識は、不完全ではあるけれども、間違つてゐないといふことを證據立てます。

さういふわけですから、吾々の感覺は、それを惹き起した原因と同じものであります。それは實在に

符合してゐます。

觀念は、複合的感覺の記憶(スヴニール)に外なりません。それは同じ種類の記憶の相當多くの數の、綜合であります。此等の記憶は、全く同一ではありません。細かい點では違つて居ります。けれども、それは同一種類のものですから、若干の共通の性質をもつてゐます。綜合された記憶に於ては、此の共通の性質が、最も重要なものとなり、その中で不變の性質は不可避的に他の部分から際立つてきます。

同一種類のたくさんの記憶が、同時に喚び起されると、不變ならざるに、枝葉の部分は切り捨てられます。さうして、吾々の知らぬまに、必然的に、不變の事實を増大してゆきます。即ち、それに眞の重要性を與へます。かくの如くして、觀念は、一般的な形式をとつてきます。これは、吾々が、或る時は、意想(ノシヨン)(notion)と呼び、或る時は概念(コンセプト)(concept)と呼んでゐるところのものです。此等の名稱は、少しも神祕なものをさしてゐるのではありません。意想、概念、或はもつと簡單に言へば、一般的觀念は、多數の檢證(コンスタタシヨン)の記憶の總括であります。それは記憶の一種に過ぎません。而して、記憶は感覺の反覆に過ぎず、感覺は實在に符合してゐるのです。

それですから、一般的觀念は、客觀的妥當性をもつてゐるのであります。此の一般的觀念を、何か高尚な原理を現はしてゐる、異常なもののやうに考へてはなりません。一般的觀念は極めて重要なものではありますが、それでも矢張りその起原は經驗的なものです。經驗的起原をもつて居ればこそ、それは重要なものになつてゐるのです。經驗的起原からその妥當性を得てゐるのです。

一般的觀念が、記憶の綜合によつてつくられる樣式は、それが、或る意味で純化されるといふことを完全に説明します。即ち、忘却は附隨的の枝葉の部分を除去し、不變の性質のみが記憶によつて維持されます。この除去作用は、吾々の知らぬまに、生理的に行はれるのです。

「人」といふ一般的の言葉は、何も高尚な原理を表はしてはゐません。――私は普遍(universaux)の問題を論議しようとは思ひません。何んとなれば、私は、こゝで、心理を説いてゐるのではなくて生理を説いてゐるのだからです。それにさやうな論議は空疎なものです。「人」といふ言葉は、單に凡べての人を意味してゐるに過ぎないのです。この一般的概念は、腦細胞の機能によつてつくられるのです。それは吾々の氣のつかぬまに、非常に完全につくられるので、若し、吾々が此の概念に妥當性を與へてゐるところの不變の性質が何であるかを調べようとすれば、それを發見するのに吾々は大變苦心しなければならぬ程です。それに、此の不變の性質は、おそらく、凡べての人の腦髓のなかで、正確に同じではないでありませう。或る人の記憶は短くて、綜合される無意識的記憶の數が餘り多くありません。それで不變の性質は、常に、比較的最近の記憶でつくられます。此等の記憶はまだ枝葉の部分から純化されてゐません。枝葉の部分の數が少ないものですから、比較作用によりてそれを除去することができないのです。記憶(メモアル)の短い人の腦髓に於ける一般的觀念は、若しさう言へるならば、記憶の長い人の腦髓に於ける

一般觀念よりも一般性が少ないのであります。——卽ち範圍が狹いのであります。——斯樣な腦髓は、綜合よりも分析に適してゐます。それは偉大な科學的概念をつくるには適當でありません。

吾々は或る一般的觀念を、自働的な圖面をもつて表はすことができるでせう。けれどもそれは少しも重要でありません。私が、それが可能であることを指摘したのは、一般的觀念が如何にしてつくられるかを明かにする爲です。此の觀念こそ實に科學の基礎です。科學の價値は、この一般的觀念の價値に依存してゐるのです。此の一般的觀念は、生理的機能の結果として生じたものであり、腦細胞の機能同化の結果であることを考慮することが非常に大切です。

一枚の種板の上に、澤山の人間の顏を撮影し、眼と眼、鼻と鼻、口と口とができるだけ正確に重なり合ふやうにすると想像してごらんなさい。乾板を現像すると一つの肖像ができあがるでせう。その肖像からは、個々の被撮影者の顏に特有の、枝葉の性質はすつかり消え去らざるを得ないでありませう。けれども凡べての被撮影者（モデル）にある不變の性質、例へば鼻が高いといふ性質は非常に際立つてくるでありませう。この肖像は被撮影者を觀察することによりて腦髓のなかに生ずるであらうところの一般的觀念を圖面的に表はしてゐることになるでせう。

一般的觀念は、絕對に、實在（レアリテ）に何物をも附加しません。一般觀念は附加（アヂョンクション）によつてつくられるのではなくてその反對に、除去（エリミナシヨン）によつてつくられるのです。

忘却による枝葉事項若くは例外的事實の除去、記憶による不變的性質の綜合、これが一般的觀念の形成される樣式です。

それ故に一般的觀念は、實在に符合してゐるのであります。

前に述べた凡べての事柄から、人間の腦髓には、外部世界の正確な觀念しか有り得ないといふ結果が生じます。

ところが、不幸にして、人間の腦髓には間違つた觀念がたくさんあるといふことが、容易に指摘されます。よく應化した器官の中に、どうして、こんなにたくさんの無駄なものが生じ得るのでせうか？その說明は極めて容易であります。

第九章　外生觀念と內生觀念

摘要――外的觀察と內的觀察。――疲勞及び休息の感覺。――自由の感覺。――拜物敎。――多神敎。――運命。――一神敎。――形而上學。――科學的精神。――藝術と科學。――觀察と假說。――神經膠質の應化

私は次の如き一聯の等式（エガリテ）を設定したやうに思ひます。腦細胞の機能は、刺戟と一致してゐます。機能同化によりて變化したこの細胞の機能に基く記憶は、刺戟を生じた外部の原因の、有りのまゝの映像（イマアジュ）であります。一般的觀念は、此の忠實な記憶の單純化された總和であります。それ故に、一般觀念は刺戟を生じた複雜な現象と符合してゐます。

外部世界の變化を原因とする一切の刺戟は、實在に符合した觀念に導きます。

けれども人間は外部世界以外に觀察の領域をもつてゐます。卽ち人間は內部的感覺をもつてゐます。彼等は、自己を觀察することを非常に歡びます。そこから一切の不幸が來るのです。私が「不幸」と云つたのは科學の進步を阻害する凡べてのものを指すのです。實際それは人類にとつて最大の不幸です。

內的觀察から生ずる觀念は、單純な形に於ては、その數は多くありません。その數はたつた二つです。けれどもそれは變幻極まりなきもので、到るところに姿を現はし、長い間、人類の思想を毒してきました。人間は、內的觀察から生れた觀念を、自己の外へ移していつて、人間をモデルとして世界を認知してきました。

人間は、疲勞の感覺をもつてゐます。休息がこれを消失させます。凡べての活動は疲勞を伴ひ、無活動は休息させます。ですから無活動(immobilité)は、休息（ルポオ）(repos)と同義語になつてゐます。それで吾吾は、凡べての無活動を休息と考へるやうになつて來てゐるのです。靜力學（スタチック）の觀念を起させたのは此の傾向です。この觀念は、長い間、科學の思想表現樣式を腐敗させ、古い靜力學を動力學（ヂナミック）に編入せしめたところの、正の或は負の平衡（エキリブル）の思想の導入をおくれさしたのです。

疲勞の印象（アンプレシヨン）は、又、多くの人によつて外部世界へ移されてゐます。多くの人は物理力（フォルス・フイジク）も疲勞するものであり、從つて消耗するものであると考へる傾向をもつてゐます。此の、極めて一般的な印象が、恐らくエネルギイの恒存といふ重大發見をおくれさしたのでありませう。

內的觀察から生れたもう一つの概念は、更に一層由々しき結果を來したのであります。

大多數の人々は、彼等の意志に從つて自由に行動してゐるといふ感じをもつてゐます。私が大多數と言つたのは、私自身はさういふ感じをもつてゐないからであります。私は、それと反對に、如何なる種

類の自由をも、もつてゐないといふことを明確に感じてゐます。私の考へるところでは、それは、單なる精神の習性の問題です。

自由（リベルテ）及意志（ヴォロンテ）の二つの感じは一つのものに過ぎませんが、この感じは大多數の人にありては、極めて活潑なものであります。そして、彼等はこれを考へるや否や、此の觀念に形體を與へ、凡べての現象を彼等自身がもつてゐると信じてゐる意志に似たやうな意志に歸してしまひます。彼等は彼等自身の意志については何等の疑をも起さぬのみか、凡べての無生物に、もう一つの意志を與へたのであります。そこでクセルクセス（Xerxes）はエレスポン（Hellespont）を鞭うたせたのであります。子供等もこれと同じやうなことをします。彼等は、彼等をつまづかせた小石を罰する爲に、足でその小石を打ちます。怒つた時には、多くの大人もこれと同じやうな精神狀態に陷ります。私は、或る有名な外科醫を知つてゐますが此の醫師は怒りつぽい人で、自分の氣にいらない道具を地べたに投げつけ、それを拾つてはまた投げつけました。

此の幼稚な拜物教（フェチシスム）の不合理は、堪へ難いものになつてきました。そこで、其の時に、人類に、長期に亘る意志集中（サントラリザシヨン）の努力が始まりました。そして、それは、智的進化の神學的段階に導きました。此の集中が進むにつれて、意志の數が益〻少なくなつて、とう〳〵唯一神に到達したのです。これは、おそらく、進步ではありませんでしたでせう。

オリンピヤへは、特別な性質をもつた一つの神が、引き入れられました。此の神は自分でも決して自由ではなく、他人の自由をも制限しました。神々の主なるジュピテ（Jupiter）も、サチュルヌ（Saturne）に對しては何もできませんでした。エッダス（Eddas）の主上神ウォタン（Wotan）も、リュンヌ（Runnes）の爲に、自由を拘束されてゐました。

サチュルヌやリュンヌは、現象を結びつけてゐる不變不可侵の關係を、オリンピヤへひき入れたものでありました。彼等は事實の必然的聯關、卽ち、科學の基礎となつてゐる因果の原理を現はしてゐたのであります。

多神教（ポリティスム）が始まると共に、人間は、少なくも、或ることを確かに知ることができました。サチュルヌはギリシヤ人にとつて、リュンヌはスカンヂナヴィヤ人にとつて、現象のうちに最少限の不變性を保障しました。これだけの不變性でも、既に科學の對象となることができたのです。

ところが、一神教（モノティスム）と共に此の保障はなくなりました。唯一神は、絕對的に自由であります。唯一神は今日はかうであることを欲し、明日はかうでないことを欲することもできるのです。一神教は科學的精神の發達に決して好適なものではありません。それに一神教の生れるに際しては、理性よりも感情が遙かに大きな役割を演じたのです。

かゝる精神狀態の形而上學的形態は、科學にとつて更に一層危險なものでありました。

形而上學は、吾々を欺く擬人法であります。それは、吾々が實在だと思ひちがへてゐる修辭のあやです。シャハバリム(Schahabarim)が、『彼の腕を伸ばして白羊宮(十二星座の一)の中に、人間の生れてくる出口を指さし、磨羯宮(十二星座の一)の中に、人間が神々へ歸る戸口を指さした時に、サランボオ(Salammbo)は、それを認めようとして骨を折りました。それは、彼女が此の概念を、實在だと考へたからです。彼女は純然たる象徴、言葉の言ひまはしに過ぎない純然たる象徴を、そのまゝ事實だと考へたのです。この事實と象徴との區別は、この僧侶にとつても、矢張り必ずしもはつきりしてゐなかつたのです。』

形而上學者のやり方も、丁度それと同じです。彼等は、性質が實體と獨立して實存してゐると考へ、それから神祕的な本體をつくります。又、遷變説が、極めて明瞭に説明してゐる一般的觀念の經驗的起原を認めないで、一般的觀念は、全く完全にでき上つたものとして、人間の腦髓の中におかれたものであると考へてゐるのです。或る人は、これを、事實よりも以上の實在性をもつてゐると考へてゐます。また或る人は、これと反對に、神に對する信仰を失つてしまつて、この少々曖昧な起原に疑を挾み、遂に、原基的な一般的觀念を、人間の理知に、任意に課せられた一形式であつて、全く客觀的價値のないものであると考へてゐます。この似而非科學的な、形而上學の一分派は、今日最も廣く信じられてゐますが、これこそ、最も危險極まるものです。私は、偉大なる抽象及び一般化を研究する章で、再び此の問題にかへつて來るつもりです。

こゝでは、私は、たゞ、人間の觀念には二つの起原があるといふことを示さうと思つただけです。一は外部世界の觀察から生じ、他は、自己觀察を出發點として居ります。前者は體外的起原を有し、後者は、體內的起原をもつてゐます。

外生觀念(idées exogènes)は、自然の忠實な反映であります。內生觀念(idées endogènes)は、如何なる實在にも對應してゐないのであります。

純粹な外生觀念は、人間的刻印をもつてゐません。それは、それがあるがまゝのものと異つたものではあり得ません。進化によりて發達した凡べての生物は、この觀念に導かれてゆきます。それは、非人格的のものであります。科學の母胎であります。

內生觀念は、これに反して、人間的要素に充滿して居ります。それは、啻に人間的であるばかりでなく、個人的であります。それは、藝術及び形而上學の源です。

外生觀念で思惟する習慣と、內生觀念で思惟する習慣とでは、その結果、全く異つた心性を生じます。そこで、通常一方だけをつかふ人は、他方だけしかつかはない人にとつては、殆んど諒解しがたくなつてきます。

外生的思惟は、客觀的問題に眼を向けさせます。一切の意想は經驗的起原を有するものであるといふことを、十分に考慮する人は、自己の知識そのものの基礎を確信してゐますから、ひたすら、それを擴

張することに專心します。彼れは、全力を集注して、實在を科學的に知得しようと努力します。

內生的思惟は、これに反して、凡べてのものを、主觀的見地から眺めるやうにさせて來ます。內生的思惟をつかふ人は、一切の知識の起原が經驗的であるといふことを知らなかつたり、認めなかつたりして、事每に、自分がだまされてゐるのではないかと疑ひます。それと同時に、また、かゝる人は、自己の觀念の價値を何よりも尊重します。彼れは、事實を研究せず、外部の實在を研究しないで、自分がそれ等についてもつてゐる觀念を研究します。彼れは、自己の思惟を、自己の思惟に集注するのです。たとへば、彼れは、赤の感覺を起させる電磁の振動の波長よりも、赤といふ觀念の價値を尊重するのです。そして、彼れは、此の波長と、これを認知せしめる神經膠質の狀態との間の關係を解しないものだから、自分で出した質問を判斷するための、何等の標準をももつてゐないのであります。

包全的(アンテグラル)なラマルクの遷變說を認めない人は、どうしても、創造說を信ぜざるを得ない運命にあるのです。彼れは、たとへば、神といふ言葉のかはりに、偶然といふ言葉を用ゐて、自己を欺くことはできます。けれども、偶然といふ言葉は、その場合、トランプ遊戲をする人のつかつてゐる意味にとられてゐます。かやうな意味に於ては、偶然といふ言葉は何等の價値をももたぬのであります。(三〇三頁參照)。包全的遷變說を外にしては、創造說以外に、生物に關する說明はありません。而して、創造說をもつてすれば、觀念の價値に關する凡ゆる假說が悉く可能になつて來ます。

尤も、まだ一本賴みの綱が殘つてゐます。それは、環境に應化しない生物、外部世界に欺かれる生物は、生きてゆくことができないといふことです。往時の形而上學者をして、觀念の價値は、實在のそれ以上であると考へさせたのは、恐らく、この原基的眞理の、漠然たる感じだつたのでせう。けれども、近代の形而上學者は、古い形而上學の迷妄からさめて、却つて、觀念の價値を疑ふやうになつて來ました。彼等の精神狀態は、實に妙なものであります。彼等の凡べての觀念の中で、たゞ一つの觀念、彼等に他の觀念を疑はせるところの唯一の觀念が、彼等の恩寵を恣にしてゐるのです。觀念は價値を有しないといふ觀念が、彼等の信任に値する唯一の觀念なのです。

外生觀念で思惟する人は科學的精神をもつてゐます。內生觀念で思惟する人は、藝術或は形而上學をつくることしかできません。

學者と藝術家との相違は、想像力にあるのではなくて、若しさう言つてもよいならば、思惟の材料にあるのです。前者は外生觀念を用ひ、後者は內生觀念を用ゐて思惟するのです。

この二通りの思惟のしかたが、同じ一つの腦髓の中に共存し得ることは勿論であります。この結合の結果は、兩者を區別する人と、兩者を混同する人、兩者を離しておく人と、兩者をまぜてしまふ人とによりて、甚だ異つて居ります。

若し、これを離しておいて、しかも兩者ともに非常に發達してゐる人があるならば、その人は、學者

であると同時に藝術家です。レオナルド・ダ・ヴィンチ（Leonard da Vinci）の場合はさうでありました。この兩者を、ちやんと區別しておきながら、これを同時につかふこともできます。何故かならば、凡べての科學的發見には、藝術及び感性の一部があります。最も抽象的な科學でも、藝術美を具へてゐます。（二九六――二九七頁參照）

けれども、この二つの思惟樣式が混合すると、悲むべき結果を生じます。すつかりこれが混合してしまふと、**今日流行してゐる**、一種の唯物論的形而上學が生れます。私は、その無數の例をあげねばならんでせう。

時とすると、この混合が、部分的にとどまる場合があります。或る學者は、大多數の問題については外的觀念で思惟します。その場合には、彼等は時とすると眞の大學者であります。けれども、或る問題については、彼等の感性が凱歌をあげます。彼等は內生觀念をとり入れて來ます。又、或る人は、彼等の思惟に、中仕切を入れて、判然とこれを二つに引き離してゐます。彼等は、科學を學びながら、宗教的信仰を保存してゐます。彼等の中には、二人の人間がゐて、一方は他方の思惟してゐることを全く氣にもとめないのであります。更に又或る人は、科學的方法をもつて、それを適用することのできない內生觀念を取り扱はうとしてゐます。かくの如くして、往々大學者が心靈說（スピリチスム）に赴くのです。

科學的精神の特色は、思惟の態樣の中にあります。而して、科學の方法は、就中、指針（オリアンタシヨン）を與へることに存するのであります。

科學の基礎を供給し得るものは、觀察のみであります。それは、外部世界の觀察であつて、自己の觀察ではありません。

科學的觀察は、單に事實の觀察のみに存するのではありません。それは、事實を結びつけてゐる關係を把握することにつとむべきであります。精神を恒常不變の關係に向けること、現象の下に法則を探究すること、これが、科學的方法の第一の原則であります。

かやうな、高級な觀察は、極めて大なる困難を呈示します。研究者は、二つの相矛盾せる必要に、板挾みにされます。彼れは、先入觀念を捨てて、自由な精神をもつて、全く獨立不羈に觀察しなければなりません。それと同時に、十分に觀察するためには、彼れは、一の假說から出發しなければなりません。

假說は、進步の必要條件であります。如何なる科學の分科に於ても、吾々は假說なしにすますことはできません。『假說を指針として擇ぶことを拒絕するならば、吾々は、偶然を師としてそれにつかへねばならぬ』といふ、ギュスタアヴ・ル・ボン氏の言は名言であります。偶然は惡教師です。眞に科學的精神をもつた人は、何人と雖も、かゝる教師を受諾することはできません。

凡べての新らしい假說は、新らしい實驗から直接に迸り出でます。實驗とは、よりよく觀察する手段に外なりません。

假說の本質は、觀念の聯合に存します。假說に導くものは、決して、單なる演繹ではありません。三段論法は、ある概念を發見する役にはたちません。たゞ、この概念を是認する役にたつだけです。

假說は、必ずや、その出發點をもたざるを得ません。ですから、先づ第一に、此の出發點の價値を確實なものとする必要があります。假說の上に假說を積み重ねていつては、脆弱な建物しか建てることができません。カルタの城しか建てることができません。『明白に眞理であると認めない事柄を、眞理として受けとつてはならぬ。』これは、デカルト(René Descartes)の第一原理であります。(デカルトの「原理」を見よ)デカルトは明白（エヴイダンス）といふことを、眞理の標準にしましたが、それは、眞理の標準にはなり得ないのであります。明白といふ感じには二つの起原（オリヂン）があります。即ち、それは、習慣によりて與へられるか、或は、演繹的推理によりて與へられるかです。

習慣は、外部世界から課せられたものである場合には、甚だ大なる價値をもつてゐます、この場合には、習慣は、系統發生的經驗を構成します。これについては、私は、偉大なる抽象を論ずる時に一言しなければならぬでせう。けれども、習慣は、また、內部的感覺を起原とすることもあり得ます。この場合には、習慣は、全く無價値であります。それをたしかめるには、或る形而上學的命題は、甲にとつては明白に見え、乙にとつては無意味に見えるものであるといふことを檢證するだけで十分であります。ですから、習慣は、これを警戒し、その起原を分析し、若し、そこに內生的要素があつたならば、それを捨ててしまはなければなりません。

それと同樣に、演繹から來た判明(證據)も、その推理の出發點が、純粹に外生的である場合でなければ、認容してはなりません。

觀念聯合は、極めて、直觀的に行はれるのですから、その理由を見わけることの困難な場合が屡々あります。けれども、つとめてこれを見わけなければなりません。何んとなれば、觀念聯繫の中へ、內生觀念、特に、目的論的觀念が、容易にはいりこむことが、屡々あるからです。

觀念聯合の强弱には、樣々な差別があります。而して精神の力の大部分は、この觀念聯合の强弱に依存してゐます。

世の中には、立派な心的訓練をもつてゐて、外生觀念だけしかつかはないが、それでゐて、一向知力のすぐれない人があります。かやうな人々の觀念は、聯合しないのであります。細胞の反應が、相互に聯結してゐないのであります。

大學者の强力な腦中では、觀念が、正確に、豊富に聯合するのです。彼等は、新らしい關係を把握します。彼等の歸納するところは、實在と符合してゐます。

彼等の神經膠質の應化は、非常に完全ですから、彼等の思惟は、完全に自然と一致してゐます。彼等

は、事實とその關係とを、證明する以前に洞見します。たとへば、パストゥル（Louis Pasteur）は細菌を洞見し、キュリイ（Pierre Curie）は結晶の法則を洞見したのです。ロバアト・マイヤア（Robert Mayer）が、カルノオの著述を知らずに、熱の力學的當量（エキヴアランス・メカニク）を發見したと信じた時、彼れの科學的教養は、非常に貧弱で、この大原理を、正確に言ひ表はすことができなかつた位でした。

而して、人間の腦髓の立派な見本と、自然との美事な調和の證明は、便利であるために保存されてゐた古い假説が、今日、遂にその眞なることが證明されたといふ事實にも見出されます。原子及び分子の假説の如きはそれです。

要するに、人間の腦髓は、應化せざるを得ないのであります。內生觀念のまじらない、純粹な外生觀念は、十分な觀察を基礎とするときは、妥當性を有するのであります。

第貳篇　抽象及び偉大なる抽象

遷變說による機能同化は、外部世界によりて惹き起された感覺が、これを惹き起した原因と密接に關係してゐるといふ意想（ノシヨン）に導いてゆきます。又、同一の原因は同一の結果を惹き起すといふ唯一の事實、しかもこれは否む能はざる事實ですが、この事實から必然的に、感覺と感覺の原因との間の關係は、正確に妥當であるといふ結果がつゞいて生じて來ます。ですから、人間の觀察は妥當性をもつて居り、從つて、科學に、鞏固なる基礎を與へます。

又、觀念（イデ）は記憶（スウヴニル）に外なりませんから、內生的起原に全く汚されてゐない限り、觀念も亦感覺と同樣の客觀的價値をもつてゐるのであります。

吾々は、この第貳篇に於て、極めて複雜な現象の中で、此等の現象のうちの或るものを結合する恒常な諸關係を把握するため、並に益〻一般的な概念をつくつてゆくために、人間が如何なる方法を用ゐたかを研究しようと思ひます。

それには二大方法が用ゐられたのであります。一は單純化の工夫、卽ち抽象（アブストラクシヨン）であり、他は、觀察

から生れた恒常の意想の擴張、即ち一般化(ジエネラリザション)であります。

第壹章 抽象

摘要――抽象といふ言葉に關する駄洒落。――抽象は單純化である。――抽象觀念は具體物の純化されたものである。――不當な抽象と形而上學。――抽象の權利。――アニミスム、ヴィタリスム、指導觀念。――唯物論的形而上學。

一種の駄洒落によりて、抽象といふ名詞と抽象的といふ形容詞とは、殆んど神祕的な意味に解せられてゐます。そして、これがもとになつて、更に重大な誤解が生じてゐるのであります。抽象といふのは、單純化のことでありまして、複雜な全體の中で、さしあたつて關係のある現象だけに、專ら注意を向けることであります。

この定義は、全く、科學的性質のものではありません。私は、抽象が科學よりもづつと前からあるものであることを示すために、かやうな定義を與へたのであります。家畜の群をつれて、新しい牧場の前に到着した遊牧者は、何頭の家畜が、そこで生きてゆけるかといふことを判斷するために、この牧場の廣さ、即ち平面がどれ位あるかといふことを自問しました。彼れは、此の際、彼れに關係のある長さと

廣さとだけを考へるために、空間の次元の一つ、卽ち厚さを抽象したのです。彼れが甲の牧場から乙の牧場へ行かなければならぬ時には、彼れは、兩者間の距離は幾何であるかと自問しました。この場合には、彼れは、二つの次元を抽象して、自分の目的に關係のある第三の次元だけに注意を向けたのです。

さういふわけで、抽象とは、極く單純な、一種の原基的(エレメンタール)な作用で、始終、氣の附かないまに行はれてゐるものです。子供は着物を選り好みするときに、色だけを眼中において、その他のもの一切、卽ち、形だとか、布の質などを抽象してしまひます。

抽象をしないといふことは、極めて困難なことです。何等かの問題を考へる時には、吾々は、常に、何物かを抽象します。吾々が屢〻間違つた判斷をするのは、餘り多くの要素を抽象し過ぎるからだとさへ言へます。

私は度々、或る物を抽象すると書きました。實際、抽象といふことは、取除くこと、切り捨てることであります。ですから、抽象したものに、抽象物といふ名前を與へるのが至當でありませう。

私は、小包を縛るために一本の緒を必要とします。この緒が太いとか細いとか、又どんな色の緒であるとか、或は又、それが絹の緒であるか、麻の緒であるか、苧の緒であるかといふやうなことは、私にはどうでもよいのであります。けれども、この緒が十分の長さを有するといふことは、大變に必要です。そして私は一メエトルの緒を必要としてゐるのです。此の場合、私が抽象したものは何んでせうか？それは太さ、色、材料等です。私が、たゞ一つ、私の目的のために、保存しておいたものは何んでせうか？それは長さです。吾々は、抽象したものを抽象物といはねばならぬ筈ですが、吾々のしてゐることは、その正反對です。保存したものを吾々は抽象物と呼んでゐるのであります。

たとへば、こゝに一枚の板があります。私に關係のあるのは、その表面の廣さだけです、此の場合、私は、この板の厚さや、その色や、その木材の質などを抽象します。そしてこの板の表面の廣さを測定します。すると、この平面が抽象物となつてゐるのです。

私が、今、或る地點から、他の地點へ行かねばならぬとします。すると、移動の手段、道路の難易等を抽象して、私は『どれだけ時間がかゝるか？』と自問します。この場合には、時間が抽象物となつてゐます。

これは、私が、この章の冒頭で述べましたやうに、一種の駄洒落(カランブウル)であります。

私は、この點を、繰り返し述べておきます。私には、此の點が極めて重要だと思はれるのです。世人は、この駄洒落のお蔭で、抽象は、抽象によりて引き離された意想なり事實なりに、神祕的性質を與へるものであると想像してゐるやうに思はれます。抽象といふ領域は、俗衆にとつては、神祕に充ちた、一種神聖な境內であります。『私にはわかりません、それはあまりに抽象的です』といふやうな言葉を、吾々は事每に聞きます。かやうなことを言ふ人達は、もし、もつと抽象的でなかつたら、彼等には、一

層わからぬだらうといふことを夢にも考へてゐないのです。何んとなれば、抽象といふことは、單純化することとなのですから。

全體の中から、或る物を取り除くといふことは、殘つたものに何物をも附加するものでなく、且つ、精神は、實在に何物をも附加し得ないといふことを、十分に留意しなければなりません。

けれども、抽象によりて單純化された概念は或物を獲得します。即ち、それは、一般性を獲得します。しかも、偶發的事項を取り除かれるに從つて、一般性は益〻增大します。抽象作用の後に殘つたものは、より多くの對象或は現象に共通のものです。抽象は、一般化の可能性を增大します。それ故に、抽象概念は、神祕的性質をもつてゐるやうに考へられるのです。

抽象觀念は、具體觀念と全くちがつたもののやうに考へられてゐます。そこで、內生觀念が導入されはじめるのです。何故かならば、自然は、吾々に、決して、具體的實在性をもたないものを示しません。かやうに見られた抽象觀念は形而上學的性質を帶びて來ます。かやうな傾向に傾いて來ると、抽象觀念に、異常な、全く實現不可能な性質が要求せられるやうになつて來るのです。

私が、平面を測定する必要のある時には、私は、專ら表面の廣さのみに注意をむけます。この表面は、全く具體的な實在物であることは、疑の餘地がありません。けれども、幾何學者にとつては、それは面となつて來ます。そして、若し此の幾何學者が、內生觀念にしみこんだ精神をもつてゐる時には、彼れ

は、此の面に、自然の力も人工の力も實現し得ないやうな、極めて異常な性質を要求します。斯くの如くして、完全な、擬人的觀念が導入されるのです。

さうして、吾々は面の觀念を、凡ゆる面そのものよりも重要視するに至り、これに神祕的性質をつけるのです。かくて、現實に於ては、かくも單純な、面といふ意想は、一の概念(コンセプト)となり、遂には、吾々は、概念は、事實以上の實在性をもつてゐるのではないかとあやしむようになるのです。

此のやうな疑問を起すほど、內生觀念に富んだ頭腦をもつてゐる人は、かやうな疑問に對して、殆んど不可避的に肯定的の答をします。かくの如くして、吾々は、プラトン說、普遍(universaux)の說に到達します。さうなると、もう吾々は、科學の領域から出て、純然たる形而上學にはいつてしまひます。

吾々が、事實について有する觀念を、事實そのものよりも重要なものであると考へるやうになると、自然に、觀念の世界と實在の世界との間に關係があるか否かを問題とするやうになり、科學の客觀的價値が疑問とされて來ます。

こゝに至ると、吾々はもう實在を見失つてしまひ、眞理は、殆んど吾々がそれに與へる承認にのみ依存する、主觀的觀念となつてしまひます。私の見るところでは、この不思議な道程へ、他の如何なる形而上學者よりも深入りしてゐるやうに思はれる實用論者(pragmatiste)は、眞理は吾々が選擇するのであると言つて居ります。此の點に於て、彼等は、信仰は確實性(セルチチュウド)の一種であると言つて、中途に立ちど

まつてゐる連中よりも、ずつと論理的です。

科學的精神をもつてゐる人にとつては、そこには、一聯の奇怪な斷定が含まれてゐます。そして、これ等の斷定は、それが如何にして生じたかを明かにしない限りは、彼れには理解することができぬでありませう。吾々は、既に、何時、内生觀念がはいりこんで來たか、又、如何にして、こんなに單純な抽象の問題が朦朧たるものにされたかを見ました。

形而上學の軛は、人類を、ひどく壓迫しました。人類は、この軛から免れるために、隨分、骨を折りました。私は、オーギュスト・コントが欲するやうに、人間の頭腦が、どうしても形而上學的段階を通過しなければならぬかどうかは知りません。けれども、いづれにしても、此の段階は、もつと短くできたらうと思ひます。これには、教育方法が餘程關係して居ります。大切なのは、將來のみであるのに、世人は、兒童の精神を、執拗に過去へ向けさせるのです。そこで、耳觸りのよいプラトンが、人類にとつて一大災厄になつて來たのです。

形而上學から完全に脱すること、内生觀念をすつかり追ひ拂ふことは、非常に困難でありまして、偉大にして純眞なる形而上學の敵オーギュスト・コントさへも、それには、十分成功しなかつたやうに思はれます。彼れは、絶えず抽象と具體との間に關係を打ちたてることに腐心しました。彼れにとつては、それが重大な問題なのですが、實際は、そんなことは問題ではないのです。何故ならば、抽象は、具體の純化されたものに他ならぬからです。

抽象の中へ形而上學的要素が導入されることは、數學の場合にはあまり大した問題ではありません。けれども、物理學、化學、特に生物學にはいつてゆくにつれて、これは益々重大な問題になつて來ます。抽象の權利は、數學から生物學へ進むにつれて減少してゆきます。けれども、或る人々は、抽象をする權利が少くなると、却つて益々多く抽象をするのであります。

ですから、抽象の權利並に抽象の限界を研究しておく必要があります。

抽象の權利。——數及び空間の科學にとつては、如何なる抽象も凡べて正當であります。時間を抽象することは、これ等の科學の概念そのものの一部をなしてゐるのであります。何んとなれば、これ等の科學は、數の關係、線、面、容積の關係を研究するものだからです。そして、此等の關係は、凡べて、時間繼續（durée）から全く獨立した關係だからです。吾々は、この種の關係を指示する一般的な用語をもつてゐません。それがために時々非常に窮屈を感じます。現象（phénomène）といふ言葉は、これにはあてはまりません。何んとなれば、現象といふ言葉は、時間の干渉する變化（モヂフイカシヨン）を指示するためにとつておかねばならぬからです。

エネルギイ學、力學、物理學、化學、生物學等に於ては、常に、時間が一の役割を演じます。それは

一切の現象は時間繼續をもつてゐるからです。

これ等の科學に於ては、抽象の問題は、一層大切なものになつて來ます。此等の科學は、凡べて現象の科學でありますのに、此等の各科學で、如何なる現象も生じない諸條件が研究されてゐます。そして此等の科學の此の部分には、靜學（statique）といふ名稱が與へられてゐます。この研究には、時間は少しも經過しないのですから、時間ははいつて來ません。けれども、果して時間が少しも經過しないと言ふのが正しいでせうか？　從つて時間を抽象することが完全に正當でせうか？　これは、限りなく大切な問題です。靜學の觀念は、靜止の觀念から生れたものでありまして、この觀念は、全くの外生觀念ではなく、人間的要素の汚染をもつた觀念です。

靜的研究は、要するところ、正の或は負の平衡狀態（équilibre vrai ou faux）の研究、卽ち、力が無になつて、如何なる仕事をも生じない狀態の研究です。靜力學から出發して動力學に達するのと、動力學から出發して、平衡狀態に至つて終るのと、果していづれがのぞましいでせうか？　この後の方法こそ、エネルギイ學によりて優勝を占めるものだらうと私は考へるのであります。

一切の現象の科學の中で、最も抽象を進めたものは力學です。純正力學は、超人間的、超地球的の科學であります。純正力學は、地球上では、絶對に除去することのできない現象、卽ち摩擦の現象を、系統的に抽象してしまひます。力學は、その基礎として、或る刺戟が運動體に一樣の直線運動を傳へるといふ原理をもつてゐます。一樣（uniforme）といふ意味は、運動が如何なる速度の變化をも受けないといふことです。卽ち、運動が、同じ性質をもつて、無限に繼續してゆくことです。かやうな現象は、從來何人も觀察しなかつた現象であり、將來も亦何人も觀察しないであらうところの現象であります。地球上に於ては、或る一つの刺戟によつて起された運動は、摩擦によりて忽ちに止められてしまひます。砲彈は、どれ程遠くまで飛んでいつても、やがて止まります。又その運動は直線ではありません。星とエーテルとの間には、摩擦はないかも知れません。けれども、星の運動は直線運動ではなく、また直線運動であり得ないのであります。ですから、一樣な直線運動といふものを觀測する手段は少しもないのであります。

摩擦を抽象することは、正當でせうか？　然り、正當です。何んとなれば、そこへは、何等の內生觀念もはいつて來ないからであります。自己觀察は、一樣直線運動の觀念に導くことはできません。この觀念は、これを教へられる若い學生に、はげしいショックをさへ與へます。彼等に一種の反撥心を起させ、彼等は、やゝもすれば、これを、任意の規約であると見做す傾向をもつてゐます。

これは、決して任意の規約ではありません。これは實在です。たゞ決して現實しない實在なのです。若し、凡べての攪亂の原因が除去され得るならば、或る刺戟は、或る運動體に、一樣の直線運動を傳へることは、全く確實です。けれども、吾々は凡べての攪亂を取り除くことができないのです。

如何にして、經驗することのできない實在がたしかめられるのでせうか？　これは、他の意想の多かれ少なかれ假說的な敷衍（extrapolation）擴張（extension）では斷じてないといふことを、よく考慮しなければなりません。否、直接經驗によりて近附くことの出來ないこの事實は、經驗によりて證明されるのであります。それは、どういふわけかといふに、或る運動體が與へられると、吾々は、この運動體の活力（force vive）が幾許であるかを知ることができます。吾々は、それが、如何なる割合で遲緩し、遂に止むかを、實驗的にたしかめます。吾々は、この運動に抵抗する諸原因、卽ち、重力や空氣の抵抗等を知り、その數値が幾何であるかを知ります。吾々は、運動體にはたらきかける凡べての力、これを動かす力とこれを止める力とを知ります。そこで、若し、止める力が除去されたならば、どうなるかといふことは、計算によりて知ることができるのであります。そして、その結果は、この運動が一樣直線運動を繼續してゆくといふことになるのであります。

何故に、此の法則が、力學の出發點とされたのでせうか？

吾々は、概念は、抽象的になるにつれて、益〻一般的になるといふことを旣に知りました。ところが凡ゆる運動の法則の中で、一樣直線運動の恒續の法則は、最大限の抽象によりて打ちたてられたものですから、たしかに最も抽象的な法則です。故に、これは最も一般的な法則であり、從つて最も深遠な法則であります。

けれども、此の法則は、物質の慣性を說明する一方法に過ぎません。何故、この方法に、かやうな形式が與へられたのでせうか？　これは一般的に關係のある問題であります。或る眞理を說明する方法（マニエール）は大切です。若し慣性の原理に、かやうな簡單な形式――物質は慣性を有するといふやうな――が與へられたとすれば、吾々は、それから、直接には何物をも惹き出すことができません。この公式（フォルミユウル）は、記號であらはすことができません。これを方程式に入れることができません。ところが、若しその反對に、この原理を、それと密接に關係してゐて、その原理全體を包括するやうな、その原理から生ずる一の結果の形で現はし、『運動體の速度は、これを攪亂する一切の原因を除去すれば、不變である』とか、或は『攪亂の影響を全く受けない運動體の運動は、一樣な直線運動である』とか言へば、この原理を數式（アリゴリツム）をもつて表はすことができるやうになり、この原理が深い含蓄を藏するものとなつて、それから一切の力學が演繹せられるやうになるのであります。

前に（八七頁參照）私は、吾々の感覺の客觀的價値をたしかめるために、物質の慣性を用ゐました。生物學は、數學的段階（période mathématique）から遙かに遠ざかつてゐるものでありますから、一樣直線運動の公式（フォルミユウル）を利用することは出來ないでありませう。ですから、私は、物質は自發性（スポンタネイテ）をもたぬと言ふにとゞめておきました。

ニュウトンは、吾々には、不思議に思はれる一つの問題を提出しました。この問題は、私が現在研究

してゐる問題、卽ち、抽象の權利の問題にはいるのであります。

重力の法則をうちたててから、彼れは、生物も無生物と同樣に、この法則に從ふか否かといふ疑問を起しました。これは、卽ち、重力の法則は、生命を抽象してつくることができるか否かといふ疑問です。彼れは、既に、物體の化學的構成を抽象することは正當であることを實驗的に證明したやうに、有生物質について一の實驗をしました。彼れは、中空の球に種子（graines）を一杯入れて、それで、一つの振子をつくりました。

かやうな實驗は、多くの人を笑はせるかも知れませんけれども、矢張り、立派な科學的方法の一例です。

複雜な科學に進むにつれて、抽象の權利は減少して來ます。現象は、益〻環境に依存するやうになつて來ます。けれども、複雜な全體を、全體のまゝで研究しようとするのは、求めて無力たらんとするものであります。問題を單純化することは、成功の不可缺の條件です。ですから、何等かの抽象をしなければなりません。

とは言へ、抽象といふことは、たゞ、或る事柄を默殺することによつてできるものではありません。凡べての科學に於て、吾々は、實驗によりて眞理の探究を進めてゆきます。ところが、一切の實驗は抽象を含んでゐます。吾々は、一の或は多くの條件を人爲的に變化させて、これを研究します。そして、他の條件は實驗してゐる現象に影響を及ぼさぬと假定します。そして、吾々は、研究報告の中に、『他の條件は凡べて等しいとして』といふ常套語を附加することを忘れません。けれども、大抵の場合に、吾々は他の條件が凡べて等しいことを知つてはゐないのです。これは到底知り得ないと言つてもよいでせう。思ひがけない現象が、實驗を狂はし、誤謬に導くかも知れないのであります。

ラヂウム・エマナチオンと、硫酸若くは硝酸銅の溶液とを入れた試驗管の中で、ラムゼイ（Ramsay）はヘリウムを發見し、ついでリチウムを發見しました。そこで、彼れは、ラヂウム・エマナチオンがヘリウムになり、次いでリチウムになつたのであると結論しました。ところが、新らしい實驗によりて、リチウムは、ラヂウム・エマナチオンから生じたものではなくて、試驗管の硝子から生じたものであることがわかりました。ラムゼイが、此の際、容器の物質を抽象したのは間違ひだつたのです。

生物學に於ては、その實驗的研究に於て、不當な抽象をすることは重大な危險であります。クロオド・ベルナアルが、執拗に、比較研究を唱導したのは、この誤謬の原因を除去するためであります。比較研究の本質は、常に證據をたてるといふことに存するのであります。各實驗が、たゞ、研究せんとする條件によりてのみ異つてゐるといふ意味に於ける比較實驗は澤山なされてゐます。或る結果は、吾々が信じてゐた原因とは無關係で、思ひもよらない原因と關係してゐることが屢〻あります。ある實驗問題の凡べての條件を十分に設定し、此の問題が許す凡べての比較的實驗を行ふことは、極めて困難なことが屢〻

あります。吾々は誤謬の凡べての原因には氣が附きません。ラムゼイの例はこれを證明してゐます。

ダストルは、今一つ、極めて論證的な實例をあげてゐます。或る學者が、血清の中に、脂肪消化素(lipase)が含まれてゐることを證明したと考へたことがあります。普通の血清の中へ油を混ぜてから、彼れは更に炭酸曹達を混合し、そのアルカリ性が順次減少してゆくことを確かめました。この場合、アルカリを中和させた酸はどこから來たのでせうか？ 此の學者にとつては、それは、石鹼になつた油から來た酸であつて、この石鹼になつたといふことが脂肪消化素の存在を證明してゐたのです。此の場合に、比較實驗といふのは、油を混へない、たゞの血清に炭酸曹達を加へて見ることです。この學者は、それをして見ませんでした。ところが、此の實驗は、炭酸曹達と普通の血清とを混ぜても、血清のアルカリ性が減少することを明かにしました。ですから、この學者の解釋は誤つてゐたのです。この現象には、油は何んの關係もなかつたのです。それは油がなくても、この現象は矢張り起るからです。

或る人は、きつと、こんな問題は、抽象といふことには何んの關係もない問題であると考へるでせう。實驗には或る物質的の材料があるので、この材料は、彼等には、全く抽象とは別のもののやうに思はれるのです。けれども、實驗の中には實驗の行爲だけしか見てはなりません。この行爲は極めて精巧なものであることが屢々あります。この實驗の行爲には、第一流の専門的技術が必要であります。中には、理解することよりも、實現することの困難な實驗さへもあります。けれども、この實驗が齎す概念及び解釋は、依然として、より高い程度の科學的性質を有するのであります。或る條件を抽象することが正當であるか否かを、實驗的に檢證することは、抽象の性質を變へるものではないのであります。

もう一度言ひますが、抽象といふことには、神秘的なものは少しもありません。凡べての人が、無意識的に常に抽象をしてゐるのであります。ある問題を考へる場合に、大抵の人は、自分に關係のある、自分の興味を惹く、特別の一方面だけしか考へません、彼等は、多くのものを抽象し去つて、事物を全體として見ることができないやうになつて居るのであります。

抽象をするのは、内發的の傾向です。これに疑を抱き、これ〲の條件を度外視する權利があるか否か、かゝる抽象が正當であるか否かを疑問とする人は、より優れた、より科學的な精神をもつてゐる人です。

多くの人々は、かやうな疑問を殆んど起さないで、何もかも抽象してゐます。凡べてを抽象するのは、形而上學の固有の特色です。

或る哲學者は、得意になつて『植物學者は、朝鮮薊（artichaut）を説明するにあたつて、莖、根、葉、纖毛等を説明するが、形而上學者は、これ等のものを凡べて除去して、あとに殘つたものを研究するのである』と言ひました。

かやうな形式で言ひ表はされたやり方は、不合理なやうに見えますが、これが形而上學者のやり方な

のです。生物に關する場合には、彼等は、凡べての、理化學的現象を除去してしまひます。かういふ風に除去してしまつたあとに、彼等は、何物かが殘つてゐると想像してゐるのです。併し、そんな想像をする理由は少しもないのです。彼等にはこの何物かは、神祕に充ちたものであつて、圖拔けた重要さを帶びて來るのです。これが卽ち靈魂です、アニミスト（汎靈論者）にとつては、生物の肉體は一つの像に過ぎないものであつて、靈魂は、ギリシャの彫刻家ピグマリオンがガラテの影像を生かしたやうに、（ギリシャ神話）これを生かすのであります。

科學が進步するにつれて、アニミスムは退却します。化學的合成によりて、生物に固有のものであるやうに思はれる多くの物質が、實驗室の中でつくられて來ます。また、實驗によりて、體組織並に複雜な器官さへも、肉體から分離してもひきつゞき生きてゐることが明かにされてきてゐます。生理學の講義に於ては、いつでも、龜の心臟が血液の循環の實物示教に用ゐられてゐます。蓋し、龜の心臟は龜の身體から引き離しても、長い間鼓動をやめないからです。二十年前のことですが、この實驗のために準備された龜の心臟が、私の師、ダストル教授の實驗室の一隅に忘れられてゐたことがあります。吾々がそれを見附けたときは、少なくも四日間經過してゐましたのに、突然その心臟が鼓動をはじめました。この現象が目擊者を驚かしたとすれば、それは、この心臟が、實にひどい狀態の下に打ちすてられてゐたといふことのためばかりです。この心臟をもつと好適な條件の下においたら、これよりもずつと長く鼓動をつゞけてゐたであらうといふことを、吾々は誰一人疑ひませんでした。

ダストルが言ふやうに『吾々は、凡べての器官を、その自然の位置から取り外して、多少の時間生かしておくことができます。筋肉でも、神經でも、腺でも、腦髓でさへもさうであります。』カレル（Carrel）は、非常に見事な實驗で、牝雞のまだ孵化しない雛の心臟を、その雛の身體から離して、數箇月間生かしておくことに成功しました。この心臟は、この期間に生長しました。この生長の現象は、多くの人々を驚愕させました。若し、私が、こんな風に語ることができるなら、これは全く正確です。生活をつゞけてゐる胚の一器官は、どうしても生長せざるを得ないのであります。生物體から引き離した組織或は器官を生かしておくことの困難は、純然たる實驗上の困難です。若し、これに、これを害することなしに、生物體の中に於けると同樣の要約を與へることができたならば、それは、生物體を離れても、いつまでも生きてゆくでせう。ことによつたら、老衰を避けることすらできるかも知れません。

生命論者は、汎靈論者を滿足させた唯一の元質の代りに二つの元質を想像しました。卽ち、一方に思惟する靈魂を想像し、他方に、生活機能を營む元質を想像したのであります。

此の機能の種々の部分が、物理學及び化學によりて說明されてくるにつれて、この元質の役割は減つてゆきました。この元質は、もはや、現象の生起には關係のないものとなり、一の指導原理（un principe directeur）となり、更に進んで、一の指導觀念（une idée de directrice）に過ぎなくなつてしまひました。

此の指導觀念を、吾々は遷變（トランスフォルミスム）說に關して見出しました。或る新ダアキン派の人々は、水鳥が蹼（みづかき）をもつてゐるのは、水上に生活してゐたからではなくて、その反對に、水鳥は蹼をもつてゐたから水上に生活したのであると主張してゐるのを吾々は見ました。この指導觀念は、一種の目的論（テレオロジイ）であり、終極原因(cause finale)であります。

或る恥づべき形而上學者達は、更にこれに念入りな細工を弄しました。かくて指導觀念なるものは、顯示してゐるものではなくなりました。それは、もはや客觀的實在性をもつてゐないのです。主觀的價値に過ぎないのです。それは精神が必要とするものなのです。ラインケ (Reinke) の優性體（ドミナント） (dominante) は、物質的な力の、一種の指導者です。

この人類と同じ位古い觀念がどうして發生したかは極めて容易にわかります。この觀念について、どんなに推理をはたらかして見たつて無益です。その起原もかはらなければ、その性質もかはりはしません。これは、人類の小兒時代につくられた原始的觀念です。そして、この觀念が極めて古いものであるからこそ、これから脫することが非常に困難なのです。この觀念は、人類の世襲財產の一部をなしてゐます。そして、不幸にして、教育が、それを支へてゐるのです。文明の曙光時代に見出される二重我(亡靈、double) の觀念は、野蠻人の間には今日でも殘つてゐますが、これは、靈魂といふ形而上學的概念と殆んど變はりのないものです。

生物の屍體は、その形態を保存してゐます。無學者は、この屍體の樣々な部分の間の整序關係（コオルヂナシヨン）が、理化學的變化によつてなくなつてしまつてゐることを理解することができないのです。屍體の物質的條件は、すべて、生前のそれと同一（イダンチツク）であるやうに無學者には見えますが、これは大變な間違ひです。そして、最後の整序作用 (acte coordonné) は、一般に深い呼氣、臨終の吐息だものですから、彼れは、この作用によりて、生命が肉體から追ひ出されるのであると信ずる傾向があります。原始的な頭腦が、何か空氣のやうなものであると考へたに相違ない生命、形而上學者達が、全く非物質的なものにしてしまつた生命は、人格、意志、自由等の感覺を與へるもののことではないでせうか？

生理學者は、臨終の吐息の刹那に、肺臟から何も特別のものが逃げ出してゆきはしないといふことを、よく知つてゐます。けれども、生理學者は、それとは別の方法、卽ち、次々に抽象してゆくといふ方法によりて、同じ結論に到達します。生理學者は、科學的に說明することのできるものを、凡べて次々に取り除いてゆきます。そして、まだそこに或る物が殘つてゐると言ひます。この或る物は、先づ第一に、汎靈論者（アニミスト）の靈魂であり、生命論者（ヴイタリスト）の精神的元質（プランシツプ・スピリチユエル）であり、パラセルス (Paracelse スイスの錬金士にして醫師) 及び、ヴアン・エルモン(Van Helmont ベルギイの醫師)のブラ(blas) 及び活力（アルシエ） (archées) であり、クロオド・ベルナアルの指導原理、指導觀念であり、ラインケの優性形質（ドミナント）であります。此等凡べての名稱の下には、同じ精神的傾向が見出されます。この傾向とは、卽ち、凡べてのものを抽象し去つても、或る物が殘り

得るといふ信仰であります。意志の感じに對應する一の實在があつて、この實在は、非物質的元質によらなければ、説明することのできぬものであるといふ觀念であります。

先づ第一に、科學的に説明することのできる凡べてのものを除去した時に、或る物があとに殘るといふことを證明しなければならぬでせう。何んとなれば、この或る物に名前をつけるだけでは、それが存在するといふことを證明するには不十分だからです。

吾々は、また抽象の原理に歸つて來ます。それは、繰り返して言ひますが、除去の方法なのです。抽象といふことの方法は除去するのです。問題を單純化するために、若干數の條件を抽象するのです。ここには、それ以外のものは何もないといふことが、十分にわかつたならば、除去の後に殘つたものは、何も異常な性質をもつたものではあり得ないといふことが、忽ち明かになるでせう。この或る物は、必らず、以前のものから何かを差引いたものでなければなりません。

抽象を進めて、凡べてのものを除去してしまへば、何も殘らなくなつてしまひます。もはや研究の對象は無くなつてしまひます。そして、如何に巧妙な辯證も、この無から何物をもつくり出すことはできないでせう。

若し或る物が殘るとしても、この或る物は、不思議な力を有する筈がありません。何故かならば、抽象は增加せしめるものではなくて、單純化することしかできないからです。

形而上學者達は、全體の靈魂から、部分的靈魂へ移つてゆきました。ついで、彼等は徐々に、この形而上學的作因（アジャン）に精巧な細工を施して、遂に、これは、性質（プロプリエテ）につけられた名稱に過ぎなくなりました。かつては擬人法（プロゾポペ）であつた形而上學は、今や、隱喩（メタフォル）の系列（セリイ）に過ぎなくなつてしまひました。

現在に於ては、相變はらず活氣を失はない形而上學的精神は、別の姿に變はつて來てゐます。今では非物質的本體（アンチテ）を假定して現象を説明する代りに、特別に或る現象を實現する任務を帶びた實體（シュブスタンス）が想像されてゐます。即ち、これに抽象的名稱を與へる代りに、具體的名稱が與へられてゐます。

加之、この傾向は、決して新らしいものではありません。熱素（phlogistique）といふものが物質的構成をもつたものであると以前には考へられてゐましたが、今日吾々は、信じられない程澤山の熱素をもつてゐます。エールリッヒ（Ehrlich）の熱語集（ノマンクラチユウル）は、かくの如き熱素でつくられてゐるのです。ちやうど、燃燒の現象を説明するために、熱素が想像されたやうに、アレキシイヌ（alexines）や、感光素（サンシビリザトリス）(sensibilsatrice)が、またそれぞれ特別の現象を説明するために想像され、代表粒子（パルチキユル・レプレザンタチヴ）は遺傳を説明するために想像されました。熱素の存在の證明は、燃燒によりてそれがなくなるといふことでありました。アレキシイヌの存在の證明は、五十五度の熱を加へると、それが破壞されるといふことなのです。かういふものは、皆、全く反科學的なものです。それは、言葉の便宜なのです。かういふものは、研究を間違つた方向へ導いてゆくものですから、甚だ危險です。

若し、科學が、巧みにつくられた熟語集に過ぎないとしたならば、生物學は、科學とは甚だかけ離れたものになります。幸にして、多くの命名は、如何に氣まぐれなものであらうとも、その諸發見は歎稱すべきものであります。

第貳章　偉大なる抽象

摘要——偉大なる抽象、空間、時間、エネルギイ等は、科學の基石である。——オーギュスト・コントと絶對。——絶對に對する恐怖は再び科學の中へ形而上學的精神狀態を導入した。

抽象、並にそれが如何なる場合に正當であり、その限界は奈邊にあるかについて、今、簡單に概說したから、今度は、科學の地盤であり、科學の基石であるところの偉大なる諸抽象、卽ち、空間、時間、エネルギイを研究しなければなりません。家屋の堅牢さが、その土臺の如何によるやうに、科學の價値は、此等の抽象に依存してゐます。此等の抽象は屢〻攻撃されました。科學の諸原理を覆すことは一種の流行になつてゐます。これは、甚だ興味のある現象です。この現在の傾向は、オーギュスト・コントからはじまつたやうに私には思はれます。

この非凡なる、科學的哲學の創始者は、形而上學が科學の大敵であることを理解してゐました。そして、彼れは、形而上學を粉碎することを、主要なる目的としました。

形而上學は、絶對(l'absolu)の科學であると自任してゐます。ところが、オーギュスト・コントは、如何なるものも絶對ではないと斷言しました。彼れは次の如き文句を、好んで繰り返しました。『凡べてのものが相對的であるといふ命題の他には、絶對的なものはない。』

ですから、彼れにとつては、科學の價値も相對的なものに過ぎませんでした。けれども、彼れの心の中では、この言葉は、極めて明確な意味をもつてゐたのです。彼れは、人間のこしらへた科學は、吾々が住んでゐる太陽系に對してしか妥當でないと言はうと思つたのです。これは少なくも、彼れの實證哲學大系の中の多くの文句から生ずる結論であるやうに、私には思はれます。言葉を換へて言へば、彼れは、人間の一般化(ジエネラリザシヨン)の權利を、太陽系内に限つたのであると言ふことができるでせう。一般化を論ずる章に於て、吾々は、この一般化の權利の制限は、果して、コントがそれに與へたやうな、高い程度の科學的性質をもつてゐるか否かを檢査して見なければなりませんでせう。

けれども、いづれにしても、私は、コントが、地球上に於ては、科學の客觀的價値を、かつて疑つたことがあるとは信じません。けれども、『何物も絶對でない』といふ文句は大當りでした。此の文句は、最も屢〻繰返されてゐる文句の一つであります。まるで、この文句を使ひさへすれば、科學的精神をもつてゐることの證明になるかの觀があります。そして、これは、極めて多様な意味に用ゐられてゐるのであります。『七月十四日(バスチユ攻略の記念祝日)は毎年晴天である。けれども要するに何事だつて絶對ではないのだ』と或る人が言つたのを、私は最近に耳にしました。こゝでは、この文句は限定された價値しかもつてゐません。こゝで絶對でないといふ意味は、七月十四日が晴天であるといふ規則は例外を許すといふ意味です。この文句は、屢〻このやうな意味に用ゐられることがありますが、かやうな意味には、科學的價値も、哲學的價値もありません。

形而上學に對する危惧から生れた絶對に對する恐怖の念は、再び、科學に、一種の形而上學的精神を導入するやうになつたのであります。

實際、科學の諸原理、特に偉大なる諸抽象は、概念であると考へられてゐました。これ等のものがこんな風に考へられるやうになるや否や、その價値を研究することが正當なことになつてきました。かゝる研究をするのは、ある意味で、科學の義務とさへなつたのです。

そこには、吾々が意識してゐると否とに拘はらず、科學の中に、吾々が科學から免れしめやうと望んだ形而上學的論議を導入せしめ、スコラ哲學の態様(アリユウル)を導入せしめたところの、一の技巧(アルチフイス)があります。これは甚だ困つた出來事です。それは、單に、科學の永久の敵に論據を與へるからといふだけのためではありません。それは大して重要なことではないのです。これが困つた出來事であるのは、就中、それが、暫くでも科學の進化を澁滯させることができるからです。

偉大なる諸抽象について行はれた種々の論議は、極めて重大な結果をもつてゐますから、どうしても

それを檢討しておく必要があります。

第參章　空間

摘要――空間は系統發生的意想である。――空間に整序された無意識運動。――經驗といふ言葉に關する駄洒落。――此處といふ言葉に關する駄洒落。――相對及び絶對といふ言葉は無意味である。――デルブュウフの假定。――連續の測定。――ロオレンツ及びフイッツ―ジェラルドの假説。――空間の等質性（オモジエネイテ）とイソトロピイ。――虛無の空間と充實せる空間。――空間の次元。――非ユウクリッド幾何學。――數と空間。――空間に對する必然的應化。

運動を與へられてゐる凡べての生物は、彼等にとつて危險の充滿してゐるところの空間と戰はねばなりません。彼等は、穴に墜落したり、堅い物體に衝突したりすることを避けねばなりません。彼等は、正確な運動によりて、生きてゆくに缺くべからざる食物のあるところまで行かねばなりません。若しさうすることができなかつたならば、彼等は生きてゆくことができないでせう。生存してゆけなくなるでせう。彼等の感官は如何に鈍いものであらうとも、これ等の感官は、彼等と、彼等の周圍のものとの空間の關係に關して、若干の正確な知識を與へます。

この知識は、視覺、聽覺、觸覺及び筋肉感覺によりて、同時に到着します。聽覺は、方角の知識を與へます。それは、或る程度まで、音波の發生した方角を明かにさせます。それは、空間の二次元に關して敎へます。けれども、第三の次元、即ち、この音波を生ぜしめた原因が如何なる距離にあるかといふ點に關しては、聽覺の與へる知識は、音響の强さ、即ち音波の振幅から引き出された解釋の結果に過ぎません。

視覺も亦吾々に、二次元に關する總體的知識を與へますが、第三次元に關しては、間接にしか敎へません。吾々は、吾々が物體を見る角度並に、その物體の光度の强弱によりて距離を判斷します。吾々が或る物體を見る角度、即ち、その物體の外見上の大きさ（チマンシヨン）は、吾々が、その物體の現實の大きさ（チマンシヨン）を知つてゐない場合には、吾々に距離を判斷することを許しません。それは、吾々が天體の大きさを知らないからです。若し、吾々が、或る物體を實物よりも小さいと信ずるならば、この物體は近く見え、若しこれを實物よりも大きいと信ずれば、この物體は遠く見えます。吾々は、一方の眼と他方の眼とを交互に用ゐることによりて、或る程度までこの誤謬を訂正してゐます。これは、全く無意識に、自分でも氣が附かずに、吾々がやつてゐることなのです。吾々は、二つの眼で「見（ヴォアル）」ますが、右の眼と左の眼とで交互に「熟視（ルガルデ）」します。右の眼で視るか左の眼で見るかによりて、吾々の見る物體が周圍の物體に及ぼす射影（プロジエクシヨン）は位置を變へて來ます。この射影の變化から、吾々は、第三次元に關する知識、光源の距離に關する知識を引き出すことができます。片眼の人は、距離の判定を誤ります。

けれども、眼が認知するのは光波だけであります。この光波は、ある環境から他の環境へ移ると屈折します。吾々は、光波が眼球を刺戟する刹那の、光波の方角によりて物體を見、その物體の局所を誤つて定めます。吾々が水中の魚を見るときには、少なくも、吾々が、その魚の垂直線上に位置してゐないときには、吾々は、實際、魚の居ないところに魚を見ます。經驗によりて、この局所限定（ロカリザシヨン）の誤りは、すぐに訂正されます。野蠻人はやすで魚を突き刺しますが、この野蠻人は、彼等が魚を見るところではなく、實際魚のゐるところを巧みにねらつて突くことを知つてゐるのです。

吾々は空間に關する、最も正確な概念を、觸覺、特に筋肉感覺から獲得します。原始的頭腦の所有者には、空間問題は、幾何學的空間の形では起りません。猿が、甲の樹の枝から、乙の枝へ飛びうつる時には、この猿は、空間が何次元を有するかといふやうな疑問は起さないで、或は右に、或は左に、或は高く、或は低くねらひをつけねばならぬといふことだけを合點します。そこで、若し、飛び方が足りなくて、目的の樹の枝へとゞかぬ時は、猿は落ちますし、飛び過ぎると枝で手を打つて痛みを感ずるでせう。

この種の檢證を何回となく繰り返すと、三つの面に從つて或る物體の局所を限定すれば、その物體が何處にあるかといふことがわかるといふ結論に導きます。

猿は、この物體が彼れに對して何處にあるかといふことを知つてゐます。明かに、彼れは、その物體が、エルキュウル星座に對して如何なる位置にあるかを知つてゐるとは想像しないでせう。彼れは、その物體に達するには、どんな運動をしなければならぬかといふことを知つてゐます。そして、彼れが知りたいと思ふのは、それが全部です。

哲學者は、それよりも遙かに滿々たる野心をもつてゐます。哲學者は、空間を空間そのものとして考へます。そして彼等は第一義的の疑問を起します。空間とは何か? 此の種の疑問に對しては、常に二種の答ができます。そしてこの二種の中のどちらの答へをするかは、答へる人の精神の習慣によります。

內生觀念に慣れた人は言ひます。空間とは吾々の理知がつくつた一の概念である。吾々はこの概念が實在と一致してゐるか否かは知らぬ。この概念の價値は相對的であると。

外生觀念で思考する人は、これに反して、次の如く言ふでせう。空間の概念は經驗から生じたものである。何回となく檢證を繰り返してゐる中に、動物は、物體には三次元しかないこと、或る物體の、右にもなければ左にもなく、上にもなければ下にもなく、前にもなければ後にもない物體は、必らずその物體自身にあるといふことをさとつてくると。人々の好奇心が進んできて、彼等が自己の認識を正確なものにしようとするやうになつて來ると、この問題を一層よく研究するために、これを單純化することが必要になつて來ます。その時には、人々は、空間を空虛なものとして研究するために、物體を捨象してしまひます。加之日常生活の必要は、ずつと以前から、かやうな抽象を準備しました。田畑を測量するためには、彼等は厚さを抽象して、表面だけしか眼中におきませんでした。距離を測量するためには、彼等は、厚さと幅とを抽象して、この場合に關係のある長さだけしか考慮しませんでした。長さ、幅、厚さ等は抽象された實在です。これ等のものが結合されて、空間といふ意想を構成するのであります。擴がり(étendue)を、凡べての物質がないものとして見る抽象は、正當な抽象です。そこへは、內生觀念は少しもはいつてゐません。それに、物質を抽象するにあたりて、吾々は、その物質が占めてゐた場處に、何等神祕的な性質をも與へません。この抽象は何物をも附加しません。若し、幾何學が空間の科學であるといふことが眞理であるならば、幾何學は、線、面、容積の科學であるといふことも全く眞理であります。これ等のものは抽象的意想ではないからです。空虛の空間を測定する方法は、充實した空間を測定するにも役立ちます。兩者の間には、少しも幾何學的相違はありません。抽象的空間、卽ち物質を抽象して考へられた空間は、依然として具體的な實在です。抽象といふ機構(メカニスム)は、具體物なる世界の性質を少しも變化しません。吾々が空間についてつくつてゐる觀念は、記憶によりて使用された經驗の所産に他なりません。これは實在の忠實な表象(レプレザンタシヨン)です。

この二つの概念の間には、少しも共通點はありませんし、兩者の間には、如何なる聯絡もあり得ないやうに思はれます。

　アンリ・ポアンカレは、生物が、如何にして空間の認識を獲得したかを極めて巧みに説明してゐますが、そのあとで、次のやうな結論に到達してゐます。『かくの如く、空間の特性、三次元をもつてゐるといふ特性は、吾々の配置表(tableau de distribution)の性質であり、言はば人間の理知の內的性質のやうなものである。』

　アンリ・ポアンカレ氏の論據はなか〳〵人を動かす力をもつてゐます。それは空間意想の獲得の方法を分析して、彼れは、遷變(トランスフォルミスム)說に贊同してゐるやうな觀があるからです。恐らく、彼れの結論が、あれ程重要視されたのはそのためでせう。けれども、この結論には誤謬があります。

　ポアンカレは、多數の遷變論者のやうに、物事を最初からとつて考へてゐません。彼れは、進化の進んだ時期に至つて、はじめて遷變說をひきあひに出してゐるのです。これは、部分的の遷變說であり、從つて、空疎な遷變說であります。

　若し、彼れが、空間は理知でつくられた概念であるといふことを許すならば、それは、彼れが理知の旣に存在してゐた時期に、はじめて空間の意想(ノシヨン)がつくられたと考へてゐることになります。それは、あまりに遲過ぎます。吾々は、最初に生じた有生物質から、進化をとつて考へるとき、これと反對の結論に到達します。空間をこしらへたものが理知ではなくて、理知をこしらへたものが空間なのです。空間は、神經細胞の構成に、一の役割、しかも、重要な役割を演じたのであります。

　空間は、全體の經驗の一部をなすものであります。それは、生物が獲得した知識の中で、最も古いものであり、その古いといふことによりて、最も固定したものであります。それが如何に固定したものであるかは、哲學者が、空間の經驗的起原がわからないものだから、空間を理知でつくられた概念であると見做してゐることによりてわかります。

　形而上學者でも、彼等の牧場を見るときには、最も原始的な空間の意想で見ます。卽ち、最も單純な生物の生命保存に必要な空間の意想で見ます。この意想は、必要であるからこそ極めて古いのです。極めて古いからこそ固定してゐるのです。これは、生物の世襲財產の一部をなすものであります。このことが、これを、經驗から獨立した概念と考へさせるやうになつたのです。

　下等動物の觀察が、吾々を反省させないのは不思議です。吾々は、動物が空間についてどんな觀念をもつてゐるか知らないなどと言つてはなりません。動物が、空間についてどんな觀念をもつてゐるかといふやうなことは、何等重要な問題ではありません。唯一の重要な事柄は、動物の運動が、空間に應化(アダプテ)してゐるか否かといふことです。然るに、動物の運動が正確であるといふことは、この點について少しの疑念をも抱かせません。加之、彼等が、空間的に、無秩序な運動をすれば、忽ち彼等は滅びてしまふでせう。

　或る動物、たとへば、犬や傳書鳩などは、單に空間の意想をもつてゐるのみならず、吾々人間のもつ

てゐない方位(オリアンタシヨン)の意想(ノシヨン)をもつてゐることを、常に證明してゐます。彼等は、たしかに、空間の次元を經線及び緯線に準じて類別するのです。ところが吾々は、遺傳的に、鉛直線に準じてこれを類別(クラツセ)するやうになつてゐるのであります。それですから、空間に關する形而上學的論議は、彼等の頭腦が人間の頭腦と同じ程度に發達しても、依然として彼等には了解できないでせう。

＊　＊　＊　＊　＊

アンリ・ポアンカレは、次々に、空間概念を構成してゆく知的進歩の過程に於て、個體が如何なる役割を占め、種族が如何なる役割を占めてゐるかといふ疑問を起してゐます。かゝる疑問は、本能と理知とを區別する人にとつてしか、哲學的興味をもつてゐません、ところが、この區別は正しい區別ではないのです。本能とは、遺傳によりて固定された經驗的意想の所産に他なりません。それは遺傳によりて固定された應化(アダプタシヨン)です。この本能は、これを生んだ條件が存續してゐる限りは不變ですが、若しこの條件が變はれば、種(エスペエス)はその本能を變化して進化するか、或は滅びるかのいづれかです。

空間の意想(ノシヨン)は、現在生きてゐる種族の如何なるものよりも遙かに古いものです。空間の認識を獲得したものは、最初の人間でもなければ、まだ人間になつてゐなかつた彼等の先祖でもなくて、彼等の始祖の始祖です。この、生活に缺くべからざる意想(ノシヨン)は、限りなき遠き過去からあるのです。千八百萬年乃至二千萬年以前に、海洋の中を爬ふてゐた蟲も、たしかにそれをもつてゐたでありませう。

若し空間の意想(ノシヨン)が、遺傳によりて固定されなかつたならば、若し凡べての生物が、彼等の最古の先祖のやうに、周圍の世界についての經驗的認識を一々獲得しなければならなかつたならば、如何なる進歩も不可能であり、此等の原基的知識を獲得するために一生を費してしまふことでありませう。

生れたばかりの嬰兒の頭腦の中にどんな空間の意想があるかは、吾々は知りませんが、孵化したばかりの雛の頭の中に、空間の意想があることは、疑問の餘地がありません。雛は、卵殼を破つて外へ出るや否や、その嘴で、極めて正確に、穀粒や昆蟲を捕へます。彼れはその時には少しも經驗をもつてゐないのです。彼れは、空間を經驗するよりも前に空間を知つてゐるのです。彼れは生れながらにして物識りなのです。

內裏燕 (martinet) の雛に至つては、驚歎すべきものがあります。彼等は、極めて狹い經驗しか得ることのできなかつた、薄暗い巢を出ると、鐘樓の頂から、空間を橫ぎつて飛翔します。

空間の意想が、少しでも、高級な論議、考察を起させることのできる、神祕的な概念(コンセプト)と考へられるやうになつたのは驚くべきことではありませんか。實際に於ては、理知は、吾々がこの言葉に與へてゐるやうな意味に於ては、空間概念の構成に、言はば何等の役割をも演じてゐないのであります。空間に、甚だよく整序された運動は、理知現象を司る高等な神經中樞が少しも加はることなしに生ずるのであり

ます。私がかう言ふのは、無意識的ではあるけれども、運動が、腦細胞の變化にもとづいて起るに相違ないと想像することのできるやうな、屢ゝある場合のことをさへも言つてゐるのではなくて、腦髓が生理的或は物質的に全く取り除かれた場合のことを言つてゐるのであります。

クロロフォルムは、神經細胞の收縮性よりも先に、その感受性を消失させます。一定の痲醉時間中は、一切の意識は無くされますけれども、運動はさうではありません。この期間には、全く無意識な人間或は動物が、甚だよく空間に整序された自衞運動を行ふことができます。頭部を切斷してしまつた蛙の腹部へ、一滴の酸を垂らすと、この蛙は、一番近くにある脚でそれを取り除けようとします。そしてその脚を切斷してしまふと、今度は別の脚を用ゐます。

空間の意想のやうに古く、從つて必要な諸意想は、理知の所産ではなくて、その反對に、空間の意想こそ理知の原因なのです。腔腸動物に於ては（九〇頁參照）、環境のはたらきかける上皮組織、運動のできる筋肉組織、上皮組織に環境が與へる變化を筋肉組織に傳へる神經組織、この三つの組織（エレマン）は、別々になつてはゐません。感覺は、たしかに、餘程鈍いでせう。恐らく、感覺といふやうなものは全く無いかも知れません。それでも、刺戟は同じやうに傳へられ、その結果として運動が行はれます。この動物は、空間について、極く漠然たる意想しかもつてゐないのに、習慣が、その運動を空間に整序させるやうになるのです。

空間に關する人間の知識（アキジション）が種族にもとづくものか個人にもとづくものかと問ふのは、この知識が、人間よりも遙かに先だつてゐるといふことを知らないものです。若しこのことがわかつたならば、人間の理知は、この問題に何等關係がないといふことが、直ちに明かになります。空間を測定する手段を見出すため、しかも、單に手近にある空間の一部ではなくて、近附くことの出來ない空間の部分をも測定する手段を見出すために、はじめて、人間の理知は干與するのです。幾何學を構成するところの、この測定の事業が、如何に立派であらうとも、それは、經驗が吾々に與へた空間の觀念を變更させることは出來ないのです。

アンリ・ポアンカレは、更に、吾々を空間の意想につれていつた經驗の結果が、全く異つたものであつたかも知れず、吾々を全く別の空間概念（コンセプト）に導いていつたかも知れないではなからうかといふ疑問を起し、それに對して答へてゐます。『明かにそれは可能である。吾々が一の經驗（エキスペリアンス）を想像する限り、そのことから、その經驗が與へ得る、相反する二つの結果を想像し得る。』

これは、言葉の遊戲に過ぎません。駄洒落に過ぎません。經驗（エキスペリアンス）（原語では實驗と經驗とは同義である。譯者）といふ言葉は、非常に異つた二つの事柄に適用されてゐます。この言葉は經驗者の行爲卽ち實驗（エキスペリマンタシヨン）を指すと同時に、吾々の精神に作用を及ぼし得る外界の條件全體を指してゐます。

經驗者は、實際、多くの可能な場合を考慮します。然らざれば彼れは實驗ができないでせう。彼れは、

自然に一の疑問を提出し、その答へが出來るだけ明瞭になるやうに、彼れの實驗の條件を整へます。

けれども、或る實驗者が、空間に對して、何等かの行爲をなし得るでせうか？　彼れは、その實驗の條件を、それが何であらうとも、變へることができるでせうか？『經驗から』何物かを得ることはできます。けれども、この問題については、『如何なる實驗』をも行ふことはできません。ポアンカレの言は、實驗については眞理です。ところが彼れはこれを經驗に適用するのです。經驗（エキスペリアンス）といふ言葉が、かくも異つた二つの事柄にあてはまるものだから、この駄洒落が成りたつのです。

空間は、常に、生物に同じ方式で作用を及ぼします。最初に生じた可動生物から、今日まで連綿として續いてゐる、この不斷の作用によりて、空間は、腦髓に一定の型を與へ、神經膠質（コロイド）に一定の狀態を課し、その狀態から、現實（レアリテ）にほゞ合致した意想が生じます。この意想は、空間は三次元を有するといふ意想であります。

アンリ・ポアンカレは、引き續き、二日、パンテオンの廣場へ來た人は、二日目に來たときは、初日に來たときと同じ場處へ來てゐるのではないと指摘してゐます。成程、地球は、太陽に對して、二百萬キロメエトル以上位置を移動してゐますし、銀河自身も恐らく運動してゐるでせう。若し、パンテオンの廣場に置き忘れられた蟇口が完全に靜止してゐたとしたら、パンテオンの廣場そのものが動くのですから、この蟇口は、一秒後にはパンテオンの廣場から遠くはなれてゐるでせう。けれども、蟇口が靜止してゐるといふことは絕對に不可能です。

アンリ・ポアンカレは、パンテオンの廣場に立つて言ひました、『自分は、明日また此處へ來よう。』この場合に、彼れは、自分がどういふつもりでこんなことを言つたかといふことを反問し、次のやうな結論に到達してゐます。『要するに、自分は明日、自分が、再びパンテオンの穹窿（ドオム）と破風（フロントン）とを見ようといふつもりなのだ。それで、若しパンテオンが無かつたならば、自分の言葉は何の意味もたず、空間は消え失せてしまふだらう。』

たとひ、パンテオンがなくなつたにしても、そこには、別の目標があるでせう――いづれにしても、空間は消失してしまひはしないでせう――空間は依然としてもとの通りでせう。要するに、これも亦、此處といふ言葉に關する別個の言語の遊戲に過ぎません。此處といふ言葉によりて、人々が、ある固定した一點を指してゐると思ふならば、それはたしかに誤謬です。何んとなれば、彼等にとつて、固定した一點といふやうなものはないからです。宇宙間に、左樣な點は無いかも知れません。けれども、位置を變へるといふ事實が、どうして空間を變化し、これを無くすることができるのでせうか？　空間を豫想する運動が、どうして、空間は相對的であるといふやうな結論に導き得るのでせうか？

相對的、又は絕對的といふ形容詞は、空間に適用された場合には、無意味であるやうに私には思はれます。空間は一の實在であります。吾々が空間の意想を純化しようと思ふのは徒勞です。この意想は同

じものを指示してゐるのです。即ち、一の具體的實在、一の事實を指示してゐるのです。而して、事實は相對的でもなければ絶對的でもないのです。それは存在するか存在しないかです。

若し人間が、彼等の一生に於て、二度と、銀河に對して同じ點に歸れるやうな條件を完うすることが絶對に不可能であるとしましても、その結果、決して、空間が無くなつたり、人間が空間の性質を知ることができなくなつたり、空間を測定することができなくなつたりはしません。

このことは、別個の問題に導いてゆきます。

* * * * *

デルプュウフ氏は、一夜の中に、宇宙の全體の大きさが變つて、たとへば、實際の、千倍の大きさになつたとしたら、吾々は、そのことを知る手段を何等もたないであらうと想像しました。

これは、數學者の好んで用ゐる推理方法です。數學者は、事物が、實際よりも變つてゐる場合を想像することを好みます。彼等は、彼等が到達せんと欲する結果に、たしかに到達するやうな假定をします。そして、數學者のことですから、彼等の假定は、完全に辻褄のあつたものです。彼等の論理のあらをさがすことは到底できません。

或る假說(イポテエズ)の價値を、科學的に判斷せしめるものは何でせうか? それは經驗です。經驗のみです。ところが、彼等は、科學をこしらへてゐるやうなふりをしながら、形而上學をこしらへてゐるのです。何んとなれば、彼等は、突如として、わざと、經驗外に身をおいてゐるからです。彼等は經驗を拒否してゐるからです。彼等に追隨して、形而上學の空疎な領域に入ることを欲しない論敵は、武器をもつてゐません。彼等に反對する經驗をもつてゐないのですから、そのことだけで、既に、一切の論據を奪はれてゐるのです。

最も賢明な人は、きつと、かやうな假定(シュポジション)(私は假說(イポテエズ)とは言ひません)は全く興味がない、若し事物が實際よりも變つてゐるとしたら、吾々はどうなるか全く知らない、吾々は、別の環境に於て、生物の精神がどうなるかは知らないと言ふにとゞめるでせう。

若し、宇宙の凡べての大きさが、同じ割合で變つたとしたら、この變つた世界は、幾何學的には、矢張り、實際の世界と同じやうなものであるでせう。空間關係は少しも變化せず、尺度(ものさし)は吾々に何事をも示さないことは明白です。何んとなれば、尺度(ものさし)も、爾餘の凡べてのものと同じ比例で變つてゐるからです。けれども、物質は一體どうなるでせうか? 物質は、壓力の微弱な一郭に閉ぢこめられた氣體のやうに膨脹するのでせうか? さうだとしますと、體積は變つても、物質の量、及び物質に結合してゐるエネルギイには變はりはありません。この擴大された世界に於ては、物質及びエネルギイは、吾々の世界に於けると同樣です。そして、この場合には、尺度(ものさし)は吾々に大きさの變化について何事をも示す力がなくとも、この變化をたしかめることは困難でないでせう。

若し、各次元の長さが二倍になつたとしますと、一リツトルの水は八リツトルの容積を占めるやうになるでせうが、その重量は現在と同じでせう。一キログラムの石炭は、體積は增すでせうが、石炭の量は今日のまゝであり、エネルギイも今日のとほりであるでせう。この擴大された炭水車に乘つてゐる機關士は、吾々の世界の二つの停車場間の距離を走るに必要なエネルギイしかもたないでせう。然るに、彼れは擴大された別の世界にゐるのですから、彼れの機關車は、燃料の不足のために兩驛の中央で停車するでせう。藥莢の大きさも同樣に變化を受けるでせうが、藥莢の中にある火藥の爆發力は吾々の世界に於けると同樣ですから、銃彈はその目的物まで達しないでせう。天體の體積は變化を受けますが、距離は倍加するのに天體の質量は今日と同じですから、重力の平衡は破れて、世界は滅茶々々になつてしまふでせう。

デルブュウフ氏の言はうとした意味は、勿論こんなことではありますまい。彼れは、空間と共に物質も增加して、吾々の世界に於ける性質を保存し、同時に、エネルギイも同じ比例で增加するものと假定するのです。さうなると、それは假定でも何でもありません。何んとなれば、メエトル法委員が、明日、一メエトルを、五十センチメエトルに縮めても、事物には何んの變化も起らんからです。デルブュウフ氏の假定は、たゞ單に、科學的法則は、關係のみを言ひ表はしてゐるものであるといふことを示してゐるだけです（三五〇頁參照）。そのことを示すに、こんな迂遠な方法をとる必要はなかつたのです。けれども、デルブュウフ氏の假定は無益ではありません。この假定には、一の自認（アヴウ）が含まれてゐます。

何んとなれば、比例の兩項に、如何なる數を乘じても、又これを如何なる數で除しても、その比例の値は變はらないからです。

同一の分數を表はすには無限の方法があります。$\frac{1}{2}$、$\frac{2}{4}$、$\frac{3}{6}$、$\frac{4}{8}$、$\frac{5}{10}$、$\frac{6}{12}$等は悉く同じ關係を表はしてゐます。從つて、大きさが現實に變化を受けると假定するためには、先づ、大きさが實存することを承認しなければなりません。さういふわけで、大きさが相對的であるといふことを證明するためには、先づ、大きさが相對的でないといふことを承認しなければならぬことになるのです。「故に、大きさが相對的であるといふことを證明する假定をつくるためには、先づ、大きさが相對的でないといふことを認めなければならぬのです。

デルブュウフ氏の議論の中で人を動かす點は、吾々が、同じでない大きさを、同じ數であらはすことができるといふ點です。そこには、相對的といふ言葉、及び絶對的といふ言葉の使用から生じた混亂があります。物質的事實に關するときには、これ等の言葉は全く無意味であります。私の萬年筆の長さは、相對的でもなければ、絶對的でもありません。それは存在するのです。實在です。私がそれを言ひ表はす數は、私が選擇する測定の單位に支配されてゐます。數は、この單位に對して相對的ですけれども、長さは相對的ではありません。數は、私がプウス（約一インチ）を用ゐるか、センチメエトルを用ゐるかによりて變はるでせうが、それは決して萬年筆の長さを變へるものではありません。

ロンドンとパリとの間の距離を、イギリス人はマイルで表はしますが、吾々フランス人はそれをキロメエトルで表はします。そのために距離がかはるでせうか？　この距離は、イギリス人にもフランス人にも同じではありませんか？　それは實在（レアリテ）ではありませんか？

長さが存在することは何人も疑ひません。若しこの長さが變はつたら、吾々にどんなことが起つて來るかといふ問題は、全く興味がありません。何んとなればそんなことはあり得ないからです。唯一の重要な點は、これを測定することです。そして、これを測定することが可能であるといふことは、何人も疑つて居らぬのであります。

私は、これ等の議論は、凡べて、單に、連續（コンチニユ）を測定することの困難に起原を發してゐるのではないかと怪みます。非連續（デスコンチニユ）は、個々別々の物體でできてゐるのですから、算數をもつて、何んの雜作もなく測定されます。基本數の序列（セリイ）は、非連續の計算（ニユメラシヨン）に他なりません。長さを表はす數、一般に非連續的の大きさを表はす數は、正しく言へば、基本數でもなければ、序次數でもありません。それは關係的の意味をもつてゐます。ですから、混同を避けるために、これを度量衡數（nombres métrologique）と呼ぶのが便利であります。或る單位に關係させて測るより他には、連續的の大きさを測定する手段はありません。そしてこの單位の選擇は任意であるより仕方がありません。エホバや、ジュピテや、アラアや、その他如何なる全能の神でも、それ以外の方法で、連續的の大きさを測定することも、言ひ表はすこともできないでせう。

アンリ・ポアンカレは次のやうに書いてゐます。『吾々は二點間の距離を認識できるといふ權利を有するだらうか？　否、吾々には左樣な權利はない。何んとなれば、この距離は非常に變はるかも知れないが、吾々は、それが變はつたことを認知することができないからである。』此の文句は人を誤らせます。ポアンカレは、一の限定された距離、卽ち二點間の距離のことを言つてゐるのです。然るに、この距離だけが變はつたならば、吾々が直ぐにそれに氣の附くことは、明々白々です。それは、進行中の自動車が遠ざかつてゆくのに氣の附くのと同樣です。けれども、ポアンカレは、暗々裡に、凡べての大きさ、凡べての量、物質の量もエネルギイの量も變はるのであると想像してゐるのです。然らば、私が今言つたやうに、何も變はつてはゐないのです、それは、ガリヴァー（Gulliver, ガリヴァー旅行記を見よ。譯者）やミクロメガス（Micromégas, ヴォルテエル作中の人物。譯者）が、既に吾々に敎へてゐるところです。

*　*　*　*　*

ロオレンツ(H. Lorentz)及びフイッツ－ジェラルド（Fitz-Gerald）の假說は、全く性質を異にしてゐます。これは最早假定（シユポジシヨン）ではなくて、科學的性質をもつた假說（イポテエズ）であります。從つて議論する價値があります。この假說は、地球の運動が物體の形をくづし、運動に平行する面を扁平にするといふことに存してゐます。

若し、これが、現實に扁平になるとすれば、幾何學的形狀はくづされてしまひます。正六面體（キユウブ）は平行（パラレ）

六面體(レピエド)となり、圓は楕圓になります。アンリ・ポアンカレは、これから出發して空間の相對性を主張してゐます。ロオレンツ及びフイッツージェラルドの變形(デフォルマション)は、極めて微々たるもので、吾々の測定を免がれてゐます。從つてこれは經驗の範圍外にあります。併しながら、私は、これを測定することが不可能であるといふ論據を引き出さうとは思ひません。ポアンカレは、所が、この變形が十萬倍或は一萬倍の强さになつたとしても、吾々は、矢張りそれを證明することはできないだらうと指摘してゐます。

數學的には、ポアンカレの主張は疑ふべからざるものであります。けれどもそれは、條件づきです。扁平になる割合が、長さ、而して長さにのみ比例してゐるといふ條件づきです。

長さに比例してはたらきかける一の力を假定することが正しいでせうか？

吾々は、質量に比例して作用する力を知つてゐます。若し、扁平ならしめる力が、この種の力であつたならば、木材が、一メエトル短縮するのと、白金が一メエトル短縮するのとは、同じでないでありませう。兩者の一メエトルは、地球の運動に垂直に向いてゐる間は等しいでせうけれども、この運動と平行の方向に向くや否や、等しくなくなります。

吾々は、表面に比例して作用する力を知つてゐます。輻射壓がそれです。若し扁平ならしむる力が、この種の力であるならば、厚さのちがつた同じ金屬のうちで、厚い方がより多くの變形を受けて、その差があらはれるでせう。

エネルギイ恒存の原理を破ることなしに、物體にはたらきかけて、その物體の長さに比例してこれを扁平ならしめるやうな力があり得るでせうか？　私は、そんな力があるとは思ひません。それ故に、ロオレンツ及びフイッツージェラルドの變形が、空間の相對性を證明するためには、エネルギイ恒存の原理は取消されなければならぬでせう。

私が今述べた二つの假說は、いづれも、空間の意想(ノシヨン)に打擊を與へるものとは、私には思はれません。ロオレンツ及びフイッツージェラルドの變形が存在するかどうかは私は知りません。けれども、若しそれが存在するとしても、物體を一定の方向へ扁平ならしめる力は、長さのみに比例したものであることは不可能です。この扁平化作用は、若しそれが十分の價値をもつてゐるならば、氣が附かれずにしまふといふことはないでありませう。

*　　*　　*　　*　　*

空間が等質(オモジエン)であるか否かを問題にすることは、一層興味があるでせうか？　私はさうは思ひません。ところが、かやうな問題が提出され、論議され、それが、科學の價値を攻擊する一の武器とされてゐるのであります。ですから、この問題もしらべて見る必要があります。

空間の等質性といふことは、二通りに解することができます。

吾々は異つた二つの點に於てとられた、同じ擴（エタンヂユ）がりの空間の二つの部分が同一（イダンチク）あるか否かを問題とすることができます。この時には等質（オモジエン）といふ言葉は、普通に慣用の意味にとられてゐるのであります。更に又、吾々は、空間は凡べての方向に同じ性質をもつてゐるか否かを問題にすることもできます。この時には等質（オモジエン）といふ言葉は、イソトロオプ（註、方向によつて性質を異にしないもの）といふ意味に解せられてゐるのであります。

然らば、吾々がこの問題を出すにあたつて、吾々は如何なる意味で語つてゐるのでせうか？

若し吾々が物質を包容してゐる充實した空間について語つてゐるならば、この問題は空間の問題をはなれてしまつて、吾々は空間を占有してゐる物質に注意を向けることになり、場合々々によりて、この空間が等質であるか或は等質でないか、イソトロオプであるか或はイソトロオプでないかゞ容易に知ることができます。

若し吾々が、エーテルを包容してゐる空間について語るならば、この問題は矢張り空間の問題ではなくなります。吾々はエーテルについては何も知りません。それでも矢張り、吾々は、その方程式は、恰も、エーテルがイソトロオプであるかの如くにたてられると言ふことができます。

若し吾々が空虚の空間、即ち、幾何學的空間について語るならば、普通の意味に解せられた等質といふ言葉は全然無意味であります。空虚な空間は、構成要素（ストリユクチユウル）をもちません。構成要素がなければ、大きさ（デマンシヨン）

の見地から考察するより外に方法はありません。幾何學的空間が等質であるか否かとたづねるのは、同じ擴（エタンヂユ）がりの空間の二つの部分が、同じ擴がりをもつてゐるか否かとたづねることになります。これは無意味です。

空間はイソトロオプであるか否かを疑問とする問題は、それ以上に意味をもつてゐるでせうか？ イソトロオプであるといふことの特性は何でせうか？ それは、膨脹、彈性、熱及び電氣の傳導性、光の傳播の速度等が凡べての方向に同一であるといふことです。イソトロオプでないといふことの特性は何でせうか？ それは、此等の性質、即ちヴェクトルの性質が凡べての方向に同じ率をもたぬといふことです。無結晶物質及び正六面體結晶物は、イソトロオプであり、正六面體以外の式の結晶物は非イソトロオプであります。

トロピック或はヴェクトルの性質は、結晶體の形狀によるのではありません。球體を結晶體の形に切れば、外形は變はりますけれども、そのために決して性質は變はりません。私がこんなことを考へ出したのは、結晶體の形狀がイソトロオプでないことの原因であると誤解してゐる人は、不當にも、更に、この形狀から空間に移つてゆく傾向があるからです。多かれ、少なかれ、無意識的に、科學の中へ形而上學が導入される場合には、常に、一種の駄洒落、言葉の混同のために、心像（イマージユ）を實在と考へ、無を有と考へて、導入されるのであると見做すことを、私は避けるわけにゆきません。

トロピックの性質は物質に屬してゐるものであります。物質の元素に屬してゐるものであります。結晶の形を生ぜしめるものは、物質であつて、形が物質を生ずるのではありません。

デカルトは、『空間は物質である』と言ひました。けれども、こんな風に考へられた空間は、幾何學の對象とする空間ではありません。幾何學的空間の性質(カリテ)は一種類しかありません、それは大きさ(ヂマンシヨン)であります。大きさがどうしてヴェクトルの性質をもち得ませうか？　かやうな言葉は、無知或は夢想(ファンテジイ)にしかそぐはない言葉です。

そこで、次の如きヂレンマに陷ります。物質の充實した空間について語る場合には、物質が、空間を、場合によりて、イソトロオプともすれば、非イソトロオプともします。そして問題は空間の問題ではなくなります。又、物質の全くない幾何學的空間について語る場合には、如何にして「無」(リアン)がヴェクトルの性質をもち得るでせうか？　そんなことになつたら、原因なしに結果が生ずることになり、因果の原理はもはやなくなつたといふ、同じ結論に到達します。

おまけに、吾々が、前述と同樣の結論に導かれるのは、全く自然のことであります。何故かならば、二つの異つた形式に於て、同じ精神があらはれてゐるばかりではなくて、全く同じ問題が提出されてゐるからです。空間はイソトロオプであるか否かと問ふのは、根本に於て、物體の大きさは方向によりて變はるかと問ふのと同じだからです。

而して、このことは、實在(レアリテ)は、これから脱却したと信じてゐる人々をも依然として抱きしめてゐることを示します。此等の人々の、科學の基礎を覆さんとする、樣々な努力の歸着する所は、結局、大同小異なものに過ぎません。

*

*　*

*

空間は、又、もう一つ別種の攻擊を受けました。空間の次元の數は幾何であるかといふことが問題にされました。普通人は、厚さと長さと幅とに區別します。彼れは、繪畫は、高さと幅との二次元をもつて居り、塑像(スタチユ)は三次元をもつてゐるといふことを知つてゐます。彼れは、或る室の、高さと幅とを知つただけでは、まだその室の廣さはわからないが、高さと幅とに長さを加へれば、その室の體積について、もはや何も知るべきことはのこつてゐないと信じてゐます。

或る幾何學者は、これをすつかり變へてしまひました。彼等は、空間に、今一つの、或は二つの次元をさへも加へるのです。そして、四次元或は五次元の幾何學をつくります。しかも、最も驚くべきことは、彼等が、同じ實用的な結果に到達してゐることです。

數學は知らないけれども、觀察に習熟した或る人に向つて、空間に三次元以上の次元を與へて幾何學が構成されてゐると告げたならば、その人の受ける印象は、驚きの印象です。彼れは、第四次元を想像

しようとつとめます。周圍の物體を考へながら、彼れは、この第四次元はどの方向に置いたらよいだらうと自問します。

併し、安心するがよい。第四次元を云々してゐる當の幾何學者も、彼れと同じやうに、これを心の中に思ひ浮べてはゐないのです。

幾何學をつくるには二つの方法があります。ギリシヤ人のやうに線及び面を用ゐ、圖形をもとにしてつくる方法と、デカルトのやうに、圖形や面の代りに記號を用ゐ、圖解を一切用ゐない方法とです。これは解析幾何學です。この幾何學は、他の科學へ數學を導入することによりて非常な進歩をしました。これは、まだ決して終りに近づいてゐない進化の初めです。或る科學は完成の域に近づくにつれて數學に踏み入ります。

それ故に、解析幾何學は記號を取扱ひます。けれども、この記號は、何物かを代表してゐる必要があります。若し、この記號が何物をも代表してゐないならば、それでつくられた科學は、代數學の一章であつて、幾何學ではありません。

數學の構裝（アパレイユ）は素晴らしいものであります。その眞理の力強いことは大したものであります。けれども、それは出發點に依存してゐます。私に、極く大ざつぱな比較をすることを許して頂きたいと思ひます。若し、豚肉商の使ふ機械の中へ、馬の皿を入れたならば、そこから出て來るのは腸詰であつて、たしかにシャルキュトリイ（豚肉料理）ではありません。但し、シャルキュトリイといふのは 豚肉でこしらへた料理をさす言葉としての話ですが。

それと同樣に、數學の齒車裝置の中へ、代數を入れると、そこから出て來るのは代數だけです。それから幾何學を出さうと思へば、その中へ幾何學を入れなければなりません。

多くの數學者は、空間概念を用ゐずに、たゞ數概念だけで幾何學がつくれると考へてゐます。

それは錯覺（イリユジヨン）ではないでせうか？ 數の觀念にもとづいて幾何學をうちたてるためには、問題を三つの數字の體系に歸しなければなりません。そして、この三つの數字に空間の次元を代表させねばなりません。何等かの定義を採用する必要はあります。タンヌリイ（Tannery）は、『言ふまでもなく、定義は、經驗が課する諸條件を滿足させるやうな風に選擇されねばならぬ』と書いてゐます。定義を選擇する科學とは一體何でせうか？ 若し實在に無頓着に、自由に、これを選擇するとすれば、それは遊戯であつて、科學ではありません。若し、經驗を滿足させるやうな風にこれを選擇するのなら、それは、實は、選擇ではないのです。脫却したつもりでゐた經驗的意想が、間接に、非常に骨を折つて、再び引き入れられてゐるのです。そこで、私は、ほんとうに、空間の意想をすつかり除き去つた幾何學がつくれるといふことは、證明されてゐないと思ふのです。

解析幾何學の問題は、三つの變數の問題です。そして、この三つの變數は、空間の三次元に該當して

ゐるのです、或る幾何學者は、第四の變數を導入して、四次元幾何學をつくつたと言つてゐるのです。彼等がつくつたのは果して眞の幾何學でせうか？

最も優れた學者達でも、この點について、何等の疑惑をもつてゐないのであります。タンヌリイは、ユウクリッド幾何學と非ユウクリッド幾何學とを比較して、『兩者の中で、どちらがより眞理であるかといふやうな問題は起らない』と書いてゐます。アンリ・ポアンカレも亦同じやうに、この二つの幾何學の間には、便利の差別しかないと考へてゐます。

この科學的結論に、眞理らしい外觀を與へてゐるのは、これ等種々の幾何學が、同じ實用的結論に到達するといふことです。面はもはや面ではなく、球はもはや球ではなく、圓筒はもはや圓筒ではなくなりますけれども、距離、表面積、體積等の測定は、同一の結果を與へます。

非ユウクリッド幾何學が、ユウクリッド幾何學と同一の結果を與へるとすれば、それは、第三以上の變數が何んの役にもたつてゐないからなのです。これ等の變數は何物をも代表して居らぬか、或は、空間に何んの作用も及ぼさぬ或るもの、たとへば時間の如きものを代表してゐるかのいづれかです。けれども、これ等の變數が、空間の一の次元を代表してゐると主張する權利は、何人もたぬのであります。

*　*　*　*　*

これと正反對の方法で、空間の相對性が證明されると考へた人もあります。空間は、吾々の理知でつくられた概念（コンセプト）であるといふことを確立するために、凡べての動物の空間意想は同じかどうかといふことが問題にされて、ドゥ・シオン氏（de Cyon）の假說が重んぜられました。こまねずみ（souris japonaise）は二對の三半規管しかもつてゐないから、この動物は、空間は二次元しかもたぬと考へるだらうとシオン氏は考へました。

こまねずみがどう考へてゐるかを知ることは容易ではありませんが、彼等が空間に對してどのやうに振舞つてゐるかといふことを見るのは容易です。

彼等の廻轉運動が、どれ程妙なものであるにしましても、若し彼等の進化の或る時期に、彼等が、空間について、二次元の意想（ノシヨン）しかもつてゐなかつたならば、彼等は屢〻鼻を打ちつけて死んでしまふか、或は三次元の意想（ノシヨン）を獲得したに相違ないと斷言することができます。

アンリ・ポアンカレは『吾々は、吾々の世界に、空間が四次元に配置されてゐるやうに考へ、従つて超空間の中にゐると思惟してゐる生物がすんでゐると考へることができる』と言つてゐます。かやうな考への價値或は興味は論ずる必要がありません。何んとなれば、アンリ・ポアンカレは、『かやうな生物は、吾々の世界に生れたとしても、そこで生きてゆくことができるか、彼れを襲つて來る澤山の危險を防ぐことができるか否かは、たしかでない』と附言してゐるからです。これは、ユウクリッド幾何學が、單に

便利であるばかりではなくて、唯一の眞なる幾何學であること、即ち、空間は實際に三次元をもつてゐることを自認したものです。

＊　＊　＊　＊　＊

空間は多くの攻撃に抵抗しました。凡べての正當な抽象と同樣に、空間とは、具體物の純化されたものです。それは實在です。そして凡べての實在と同樣に觸知すべからざるものです。空間についてつくられてゐる觀念は少しも重要ではありません。頭を切られた動物、從つて觀念をもたぬ動物でも、しばらくの間は空間に對して正確に動作します。加之、ラマルク派の遷變論者にとつては、觀念は必らず事物を透き寫したものです。何故かならば、もう一度言ひますが、空間をつくつたものは理知ではなくて、空間が理知をつくつたのだからです。空間は、ボアンカレが、吾々のつくつた配置表（tableau de disposition）と呼んだものに依存してはゐません。その反對に、吾々の配置表こそ、空間に依存してゐるのでありま す。機能同化の見地から科學を考察するときには、世襲的に固定された吾々の外生觀念の價値に關する疑問は、無益な疑問になつてきます。さういふ問題は起つてさへも來ません。

第四章　時間

摘要——時間の科學はない。——時間繼續はまだ法則に表はされてゐない。——時間を否認するためには、時間の存在を豫想する言語を使用することを餘儀なくされる。——心理的時間。——時間は因果の原理である。——時間の實在は現象の非可逆性により て證明されてゐる。——時間の測定。——二つの時間繼續の重れ合せ。

凡ゆる抽象物の中で、人間に最も傷ましく課せられるものは時間であります。人間は、空間の制限を受けることは殆んど苦しみませんけれども、時間の制限を受けることには慘酷に苦しみます。人間は、時間が、避くべからざる、恐ろしい終局に導いてゆくことを知つてゐます。彼等は時間を偉大なる支配者（grand maître）と名づけてゐます。多神教徒は、空間を神に祭りはしませんでしたが、時間の神を想像しました。時間の、どうしても避けることのできない性質は、ギリシャ人の心を非常に強く打つたので、彼等にとつては、時間の神のサチュルヌは運命と混同されてゐました。これによりて、彼等はオリンピヤまで科學的意想を引き入れました。それ故に彼等の多神教は、形而上學よりも、科學に近いも

のでした。

私は、かつて、神の先知(プレシアンス)は疑ひの餘地なきものであり、人間の自由も亦同様であるから、この二つの主張の間のはげしい矛盾を取り除くためには、時間は、客觀的價値のない、單なる吾々の精神の概念(コンセプト)でなければならぬと教へられました。こんな風に考へる人々にとつては、時間は存在しないことが必要です。かゝる人々とは如何なる議論もできません。何んとなれば、彼等は、信仰の領域に生きてゐるのだからです。

科學的には、時間は現象に對應する抽象物であること、恰も、空間が形に對應する抽象物であるが如くであります。けれども、時間の場合は、空間の場合よりも抽象が不完全でせう。吾々は、物質の全くない純粹空間を考へる場合にも、たしかに一種の映像(イリユウジヨン)をゑがくことができます。空間の表象(レプレザンタシヨン)が視覺表象であり、氣體は不可見であり、エーテルに至つては更にさうであるから、このことは容易にできます。それはいづれにしても、幾何學といふ空間の科學が存在しますし、又、何人も、空間を敢て否認しません。哲學者は、空間の性質については論議しますが、その存在については何人も異論はありません。

吾々は全く現象のない時間、時間の少しも經過しない時間繼續(ヂユレ)を表象することはできません。又、空間に對する幾何學に匹敵するやうな、時間に對する科學はありません。更に、疑ひもなく、時間の干涉しない幾何學が、最初に發達した科學だものだからでせうが、そのために、吾々は、時間の干涉する科學に於ても、時間を表はさない習慣をつくつてゐます。運動學に於ては、時間は速度によりてあらはされてゐますが、その他の科學では、時間は、例外の場合にしか考慮されてゐません。

時間繼續(ヂユレ)の問題は、最も熱心に研究されてゐますが、これ等の研究家の努力の結果は、まだ教育にはいつてゐません。たとへば、吾々は、溶解の時間、蒸發の時間を考慮に入れずに、たゞ漫然と溶解を語つてゐます。化學に於ては、吾々は反應に要する時間を記載しません。

この間隙は、早晩滿たされるでせう。時間は一切の現象に役割を演じてゐます。如何なるエネルギイも速刻には作用しません。

この惡習慣は、恐らく、空間を敢て否認しない哲學者達も、時間を否認する理由を説明するものでありませう。

ベルグソン (Henri Bergson) 其の他の人々は、無意識に、時間の意想を空間の意想に結びつけるやうに誘ひこまれてゐます。又他の人々は、空間の意想を時間の意想に結びつける方をえらびました。かやうな主觀的な才能は、心理を研究する藝術家にとつては面白いことかも知れませんが、何等の科學的興味もないやうに私には思はれます。

時間についてつくられてゐる觀念は、赤についてつくられてゐる觀念と同様に、何んの價値もありませ

ん。光波を見る生物が生じない前から、光波の波長は同じだつたのです。そして、シュリイ・プリュウトンム(Sully Prudhomme)が言つたやうに、『大熊星は、最後に死する者の上にも輝くでありませう。』それと同様に、時間は人類と獨立のものであります。人類こそ、時間に支配されてゐるのです。人類のつかふ言葉の文句に、時間のあらはされてゐないものはない程、時間は人類を拘束してゐるのです。動詞は、常に過去、現在、未來を同時に含むことを意味してゐます。

論理萬能家にとつても、一或は多を意味する言葉、或は記號を用ゐずに、數を語ることができないと同じく、時間繼續(デュレ)を表はす言葉を用ゐずに、時間を語ることは不可能です。

さういふわけで、ベルグソン氏は、時間の意想(ノシヨン)は空間の意想(ノシヨン)に結びついてゐることを證明せんとするにあたりて、『純粹な時間繼續(デュレ)は、吾々の意識狀態の繼起(シユクセシヨン)がとる形式である』と言つてゐます。この句の中には『繼起』といふ言葉がありますが、この言葉は、時間が空間から獨立して存在してゐないならば、何んの意味ももたぬ言葉であります。時間を否認するためにでさへも、時間の存在を豫想する言葉の言ひまはしを借りることを餘儀なくされるのです。

これは、此の問題に關する論爭を無効なものとしてゐる理由の一つであります。けれども、就中經驗科學に專念してゐる者にとつてほど、時間に關する論爭が無効であるものはありません。

空間の科學に匹敵するやうな時間の科學はないとしましても、現象を研究する一切の科學は、時間の科學であるといふことができます。何んとなれば、此等の科學は、豫見に導くからです。

故に、時間に關する論議は、根本に於ては、何等の重要さももつてゐません。時間を否認する人達でさへも、實際的及び科學的には、時間が存在してゐるかの如く振舞つてゐます。哲學者としてのポアンカレは、有名な著書の中で、時間を否認し、時間を測定することの不可能を主張してゐますが、數學者としてのポアンカレは、或る著名な講演に於て、光の速度は最大限の速度か否かの問題を研究してゐます。ポアンカレの中には、科學者と哲學者とが仲たがひしてゐるに相違ありません。何んとなれば、速度は必然的に時間の函數であるのに、どうして時間を否認して速度を云々することができますか?

* * * * *

時間に關する一切の論議の根柢には、私が何回となく申し上げた誤謬が見出されます。この誤謬は、概念(コンセプト)といふものは、吾々を欺くことを喜んだところの、何等かの神によりて、吾々の精神の中に置かれたものであるといふことを承認することに存するものであります。生物學者にとつては、時間の意想(ノシヨン)の經驗的起原は、明瞭であるやうに思はれます。時間の意想のつくられたことは、生物の爾餘の一切の知識のやうに、機能同化によりて説明されます。これが、時間の意想(ノシヨン)の客觀的價値の眞の保障であります。

そして、又、時間を否認する人々も、躊躇なく、これを方程式の中へあらはしてゐるのですから、最も賢明な人は、たしかに、形而上學が優越な位置を占めてゐるやうな論議は、問題としないことでありませう。

けれども、時間否認論の出發點に誤謬があること、並に、この議論には、とるに足るやうな理由のないことはわかりますけれども、自分のうしろの方で、不安を感じさせはしなくとも、少なくもうるさく感じさせる議論をうつちやつておくのは不快です。背中に蕀がくつついてゐても、前へ進んでゆく分には一向差支へはありませんが、歩いてゆくのに氣持のよいものではありません。

吾々は、時間によらざれば時間を證明することはできません。つまり時間を證明することはできないのです。私は時間を證明しようといふやうな愚かな考へはもつてゐません。けれども、私は、時間には何も特殊なものはないといふことを指摘しておかねばなりません。原理や事實は證明されるものではありません。ところが時間は事實なのです。

若し、時間が證明されるやうなことがあるとしても、その場合には、矢張り、證明のできない別の意想を用ゐて證明されるでありませう。大した價値はないでありませう。どうせ、落ちつく先は、必らず、經驗的檢證であります。何故かなら、經驗以外に吾々の知識の基礎はないからです。

時間を證明しようと思ふのは、子供じみた考へであるとしましても、時間を否定すればどんなことが起つてくるかを示し、時間の等質性(オモジエネエテ)を否定して、果して一の觀念でも眞に言ひ表はすことができるかどうか、それは言葉に欺かれてゐるのではないかどうかを自問し、最後に、科學的諸發見は、時間を、往時とは別樣に理解することを許すか否かを考究することは、あながち、子供じみたこととも言へますまい。

アンリ・ポアンカレは、心理的時間を、非常に重要視してゐるやうに思はれます。彼れは、吾々が、同時刻(simultanéité)及び二つの時間の隔たり(intervalle)について、直觀をもたないといふことを大變力說してゐます。それは、吾々の腦髓には、時間を測定する仕組(アパレイユ)みがないといふことを意味します。けれども、長さやエネルギイを測定する仕組みだつて吾々の腦髓にはありません。磁氣などは單にこれを測定することができないのみならず、磁氣の存在すらも意識しません。そのために磁氣の存在がさまたげられるでせうか?

アンリ・ポアンカレは、更に大々的に論旨を進めます。そして、彼れは一五七二年に、チコーブラエ(Tycho-Brahé)が、天に新らしい星を認めたことを想起します。この星を輝かせてゐる火焰の起つた點から出發した光は、地球に達するまでに、少なくも二百年を經過してゐたのです。ですから、この火焰は、クリストフ・コロンブスの意識にエスパニョラ島の視覺影象がつくられた時よりも以前に起つたのだと私が言つたら、それはどういふ意味になるか? かゝる斷定には、それ自身では明確な意味がないといふこと

を了知するには、少しばかりの反省で十分である。』

ところが普通人にとつては、かやうな斷定は、十分に明確な意味をもつてゐます。歷史家達は、コロンブスがエスパニョラ島を發見したのは何時かといふことを知つてゐます。――星學者達は、此の星に光を與へた火焰が何時起つたかといふことを知つてゐます。この二つの日附を比較すれば、二つの事件のうちで一方が他方よりも以前に起つたといふことが確かめられます。

ボアンカレにとつて重要な點は、此の天上の火焰は、それが起つた時に、誰にも見られなかつたといふ點であるやうであります。それは、彼れが次のやうに書いてゐるのでわかります。『全く私の意識外に起る物理現象が、私の心理に起る現象よりも前であるとか或は後であるとかいふのは、何を意味するか？』私は、此の問題に、意識或は心理現象が關係があるといふことを怪みます。意識或は心理現象は、少しでも物理現象を變化させ得るでせうか？ 火焰は、誰も見てゐる者がなくたつて、それが起ることに變はりはありません。ルヴェリエ(U. Leverrier)によりて豫見された遊星（海王星のことである。譯者）は、望遠鏡で觀測される前には存在してゐなかつたでせうか？ 吾々は地球磁氣の存在を少しも意識しませんが、そのために地球磁氣は存在しないでせうか？ 吾々の感官には、過ぎ行く雲の潜在電氣はわかりませんが、嵐が起るとやはり電光が閃きます。

かやうな心理的考察は、私には、何んの興味ももたないやうに思はれます。

*　*　*　*　*

時間否定の結果は、幾何學を除く爾餘の一切の科學に波及します。時間を否認する人にとりては、エネルギイの活動は歇み、原因結果の原理はもはや存在し得ません。時間の意想と原因の意想との間の密接な關係は、ボアンカレの注意をはづれませんでした。彼れは次のやうに書いてゐます。『吾々は、甲の現象が乙の現象の原因のやうに見える時には、甲の現象が先に起つたものと見做す。故に吾々は、原因によりて時を定めるのである。けれども、最も屢〻、二つの事實は恒常的關係によりて結ばれてゐるやうに吾々に映じて來る。此の場合に、吾々は、何れが原因で、何れが結果であるかを如何にして認識するか？吾々は、先に起つた事實は、後に起つた事實の原因であると認めてゐる。この時には、吾々は、時間によりて原因を定めてゐるのである。この不當前提の謬（petition de principe）から、吾々はどうして脫却することができるか？』そして、ボアンカレは、更に進んで、これから脫却することは不可能であると言つてゐます。

斯くの如くにして、吾々は、循環論法に囚はれてしまふでありませう。吾々は、原因が結果に先だつものであるといふことを確信できず、從つて、子供は父親よりも年少であるといふことも確信できず、マホメットは過去の人吾々がイエス・キリストよりも後に生きてゐるのであるといふことも確信できず、

か未來の人かもわからなくなるでせう。ところが、かやうな疑問には、少しの意味すらもありませんから、時間の否定者達は、私に向つて言ふでせう。『君の言ふ過去或は現在とは何だ？　それは、時間を信ずる幼稚な人の粗笨な概念(コンセプション)ではないか？　現在とか過去とか未來とかいふものはないのだ。だからといつて、凡べてが同時刻だなどと早合點してはいけない。同時刻といふ言葉は無意味なのだ』と。

純然たる形而上學者が、常識と甚しく衝突する概念に到達したつて、別段不思議なことではありません。自分から、世界の規則を引き出し得ると信じてゐる人にとつては、どんなことだつて可能です。けれども、經驗が、常識と矛盾した結果に導き得るといふことは甚だ奇怪です。何んとなれば、常識はこれに内生的要素が入り込んでゐない場合には、それ自身が經驗の所産だからです。

この循環論法は、果して眞に存在するのでせうか？　ポアンカレが、わざとそのとりこになつたのではないでせうか？

經驗は吾々に何を教へますか？　それは單に、二つの現象が、恒常的關係によりて結びつけられてゐることに過ぎんでせうか？　決してそんなことはありません。經驗は、就中、そして先づ第一に、二つの現象の中で、必らず一が先に起り、他がこれに次いで起るといふことを教へます。經驗的に吾々が感ずるものは、前後の關係であり、前後の順序であります。

經驗によりて與へられる意想は、二つの現象の中で、一が前に起り、他が後に起るといふことです。經驗が、吾々に、或る現象は原因であるから先に起つたのであるなどと教へることは、決して、斷じて、ありません。經驗は、この種のことを吾々に教へることはできないのであります。

二つの現象が、恒久的關係によりて結合されてゐるといふやうな場合には、原因といふことと先に起るといふこととは、同じ意味をもつてゐるのであります。けれども、經驗的には、原因の意想から先に起るといふことが生じて來はしません。常に、先に起るといふことが原因の意想を生ずるのです。

循環論法は、實際には存しないのであります。それは、原因といふ意想の中に、恒久的に先に起るといふ經驗的事實以外のものを見ようとする人にとつてのみ存在するのです。原因といふ意想の中に、他のものをさがし求めながら、彼等は、そこに何も他のものはないといふことを檢證してゐるのです。ニュウトンは既にそのことをたしかめましたが、そのために、彼れは時間を否定するやうにはなりませんでした。而して、實際、時間に關する此の斷定は、正しいものではありません。これに到達するためには、恰も、そこに推理(raisonnement)があるかのやうに振舞はねばなりませんが——そこには、推理は少しもないのです。そこには經驗的檢證と命名とがあるのみです。經驗的檢證とは、二つの現象の中で、一つが常に他のものに先だつといふことであり、命名とは、先に起るものに原因といふ名前をつけるといふことであります。

かういふ次第ですから、時間を否認することは、經驗を否認することになります。因果の原理を否認

することになります。一切を否認することになります。吾々は、空間についても、これと同じ結論に到達しましたが、この同じ結論を、再びこゝで繰り返し主張する價値が十分にあると私は思ひます。現實を織りなしてゐる經緯は、極めて緻密なものでありまして、その一點を疑へば、直ちに全體が疑問になつて來ざるを得ないのであります。若し、時間が存在しないとすれば、星學上の豫見もなくなり、工業上の機械もなくなり、原因もなくなり、何物もなくなつてしまひます。時間を否認するものは、科學をつくる權利をもたぬのであります。彼れは凡ゆる現實の外にゐるのです。彼れは、論理的に、完全な懷疑論に終らざるを得ないのであります。

* * * * *

ベルグソン氏及びポアンカレ氏のなした諸考案は、可逆現象が存在すれば、恐らく價値のあるものだつたのでせう。その場合には、互に關聯してゐる二つの現象の中で、同じ現象が常に同じ位置を占めるとは言へなくなり、先に起るといふことは無價値となり、從つて、時間の實在を疑ふやうなことになつて來るかも知れません。

ところが、眞に可逆的な現象はないのであります。このことは、最も明瞭に、時間の意想の客觀的價値を示すものであります。

カルノオが、現象の何たるかを示して以來、時間の意想は、或る意味に於て、一の形と體とをとつて來ました。一切の現象は、エネルギイ張力 (tension d'énérgie) の消費であります。エネルギイは、その一部分が熱に變化することによりて、又、熱エネルギイの場合には、エントロピイによりて、一定の低落を加へてゆきます。(二二三頁參照)

如何なる現象であらうとも、凡そ或る現象が起る時には、そのたびにエネルギイ張力は減弱します。そのために、後の狀態は、再び前の狀態の原因になり得ないのであります。言葉を換へて言へば、そのために、可逆現象が無いのであります。現象は一定の方向に進化してゆきます。これが時間の特徵です。平易な言葉で言へば、進化の流れに逆行することはできないのです。カルノオの原理は進化の原理です。

大部分の物質現象は、物質、分子、原子或は電子等の、それ〴〵の段階に於ける運動の所產であるといふことも附言しなければなりますまい。物質を構成してゐる凡べての微粒子は、一の速度をもつてゐます。而して速度は時間の函數です。

又、運動論は、法則を以て、單なる數學的必然であると考へさせるやうに導いて來ます。(三九五—三九六頁參照。)こゝに於て、原因といふ意想は、全く內生觀念から解放された、正確な意義をもつて來ます。先に起るといふことは、經驗によつて證明されると、論理的必然となつて來ます。

クロオド・ベルナアルは、科學をつくるためには、科學を信じなければならぬと言ひました。併し、信ずるといふ言葉は、科學の問題に於ては何も用のない言葉です。若し科學を信ずることを餘儀なくされるとすれば、それは科學が存在しないからのことでせう。クロオド・ベルナアルは、言葉をよく吟味して使はなかつたのです。彼れは、たゞ科學を疑ふ人々をいましめようとしただけなのです。それでも、矢張り、この種の故意の同意を要求するのは、謬りであり、弱味でありました。

今日では、科學は、堅牢な基礎の上に坐してゐるといふことを示すことによりて、この意味をもつと完全に現はすことができます。科學は、内生觀念ではなくて、實在の上に築かれた、鞏固な建築です。

一方に於ては、人間の起原は、人間の感覺、並に、それから生ずる觀念の客觀的價値を保障します。又他方に於ては、實驗的研究によりて堅牢に支持されてゐる運動論は（三九一頁參照）、法則を、絕對性質を有する、算數的必然と考へさせます。現象は、凡べてこの法則に從つて起るものでありまして、現象の起る條件は、エネルギイ張力の差異であり、その結果は、この差異の減弱であります。かういふわけで、凡べては一定の方向に向つて進むのであり、この方向こそ時間を特色づけるものであります。

*　*　*　*

他の哲學者は、時間を否認はしないけれども、時間を測定することはできないと言ひます。彼等の言ふ言葉の意味は、時間の測定が困難だといふのでせうか、それとも不可能だといふのでせうか？

測定が不可能である理由は一つしかありません。それは等質性がないといふことです。凡べての等質の大きさは測定することができます。時間が測定できないといふのは、時間は等質でないといふのと同じです。けれども、一體、この主張にはどんな意味があり得るでせうか？

空間が、等質でないとか、或はイソトロオプでないとか假定することは、抽象に、一の性質を附與することであり、これを本體(アンチテ)にすることであります。かういふやり方は、形而上學に特有のものであつて、科學と矛盾するものであります。

これと同樣の結論は、時間に關する場合には、一層明白に課せられます。時間が等質でない、卽ち、時間の經過に遲速があると假定するためには、時間を、詩人が想像するやうに、鎌をもつてよち〳〵歩く老人のやうなものと想像しなければならぬでせう。明かに、哲學者は、時間をこんな風に思ひ浮べはしません。けれども、哲學者の概念は、これよりも粗笨ではないけれども、それだからといつて、これよりも缺點が少ないわけではありません。何故かならば、時間が規則的(レギユリエ)でないといふことを承認するのは、單に時間を力と見做すことになるばかりでなく、自ら變化し得る力と見做すことになります。この種の概念の、深い非科學的性質を指摘することは不必要であります。

時間が不規則なものであるといふ主張の客觀的意味は何でありませうか？　その意味は一つしかあり

得ません。それは、同じ現象の時間繼續は必ずしも常に同じではないといふ意味です。さうしますと、同一點に於ける落體の加速度は、刻々に變化することになります。同じ運動體に加へられた同じ運動力は、この運動體に、必ずしも同じ速度を與へないといふことになります。同一條件の下に生じた電流の強度は常に同一ではないといふことになります。一言で言へば、種々の力はひとりでに變化するといふことになります。エネルギー恒存の原理は廢棄され、原因のない結果や、結果のない原因があることになるでせう。

時間の否認から生ずる、これ等の結果を承認する形而上學者があるとすれば、私は彼等に何も言ふ必要はありません。誰だつて彼等に文句はない筈です。彼等は全く經驗外にゐるのであつて、經驗の結果を言ひ表はす言葉は、彼等にとつては無意味なのです。けれども、私が今指示した凡べての結果を承認せずに、時間を否認する權利は、何人ももたないといふことを指摘するのは、恐らく無益ではないでせう。

* * * * *

カリノン氏（Calinon）は言ひました。『地球の廻轉の速度が不變であると假定することは、時間を測定し得ると假定することである』と。この文句は、地球の廻轉の一定の角度が、時間の單位として採用されてゐるために、極めて印象の深い文句であります。若し、時間を測定するに、別の方法がなかつたならば、若し、最初から地球の廻轉によりて時間が測定されたとしたならば、この文句は、極めて重要であつたでありませう。けれども、事實は決してさうではなかつたのです。人類は、地球の自轉を知るよりも以前に、時間を測定してゐたのです。そして、地球が、地軸の周りを一定の角度廻轉するに要する時間を單位として選ぶよりも前に、彼等は、地球の廻轉運動が一樣運動であるといふことを確かめようとしたのであります。

要するに、地球の自轉は、はじめて、時間測定の手段に用ゐられることができるには、あまりに複雜な現象です。地球の廻轉が恒常不變であるといふことをたしかめるためには、先づ以て、時間を測定することを知つてゐなければならぬといふことは、全く眞實であります。けれども、そのために、時間を測定することができないといふ結果は決して生じません。

時間は、最も單純な現象によりて測定されたのであります。はじめて用ゐられたのは、砂時計（サブリエ）及び水時計（クレプシドル）でありました。砂或は水滴の落ちる定數は、極めて正確に等しいものであり得ると思はれたのです。遠い昔に、はじめて砂時計を用ゐた人々は、既に科學的精神をもつてゐたのであります。同一の二つの現象は同じ時間繼續（デユレ）を有するといふことを、經驗が彼等に教へたのであります。

振子の振動は、一層正確であります。ポアンカレと共に次のやうに言ふことは出來ます。『諸君は振子で時間を測定してゐますが、一體諸君は、氣溫や、空氣の抵抗力や、氣壓や、電磁の狀態が、振子の進

行に與へる變化を考慮されましたか?』と。併し、私は、それは時間を測定することが不可能であるといふ問題ではなくて、たゞ實際上困難であるといふ問題に過ぎないと指摘します。これは全く別個の問題です。私は、多くの學者や技師達が、どれ程の器用さをもつて、變化を受けない振子の製作に苦心したかを、こゝで語る必要はありません。

* * *

けれども、如何なる手段をもつてしても滿足させることのできない人々があります。何故かといへば、彼等にとつては、時間繼續を測定することが不可能であるといふことは、二つの時間繼續を重ね合せることが不可能であるといふことから來てゐるからです。成程、吾々は、二つの長さを重ね合せて、それが等しい、或は等しくないといふことを確かめます。けれども、如何なる權利によりて、空間の測定に特有の重ね合せるといふ方法が、時間にも適用されるでせうか? 重ね合せることの不可能こそ、正に、時間の意想が空間の意想に還元されないことを證明してゐるのであります。

この困難は回避することができるでせうか? 同じ長さの二つの振子を、その振動が正確に併行するやうにすることならできます。この時には二つの振子の振動は重なり合ひますが、それは、空間に重なり合つてゐるのであつて、時間に重なりあつてゐるのではありません。二つの振子の運動が測定するのは同じ時間繼續です。時間は重なり合ふことはありません。

視覺上の重ね合せは實現できません。二つの振子が秒を打つやうに整へられてゐると假定しませう。ところで此の二つの振子が、同時に二つの異つた秒を打つのを見るためには、二つの振子が、一秒間に光の經過するだけの距離、即ち三十萬キロメエトル離れてゐなければならぬでせう。ですから、二つの振子は、同じ觀測者には見られないでありませう。

けれども、視覺的であると同時に聽覺的な重ね合せは實現できるでありませう。正確に秒を刻む振子を二つとつて、これを三三一・一〇メートル(零度の空氣中に於て音波が一秒間に經過する距離)離しておき、二つの振子を、正確に同時に振動させますと、一方の振子のそばにゐる觀測者は、二つの振子を見、その時を刻む音を聞くでせう。光學的現象と視覺現象とは同時でありませう。けれども、この觀測者は、同じ時間繼續に對應する二つの振子の打つのを見ながら、二つの異つた時間繼續に對應する秒音を聞くことになるでせう。そこで、遠くにある方の振子の一つ前の秒音は、近くにある振子の現在の秒音と正確に重なり合ふでせう。こんな風にすれば、二つの異つた秒を重ね合せることができます。

此の實驗には、假說は少しも干渉してゐないこと言ふまでもありません。この實驗はどんな無學者にでもできます。振子に秒を打たせる必要もなければ、音響の速度を知る必要もありません。同じ時間繼續の振動をする二つの振子をとり、その中の一つの振子のそばにゐる觀測者に、秒音が同時に聞えるや

うな距離を、模索すればよいのであります。この距離さへ見つかれば、觀測者には、異つた時間繼續に對應する秒音が同時に聞えるでせう。これで二つの時間繼續の聽覺的重ね合せができるわけです。

私は、急いで附言しておきますが、この小さい實驗は、懷疑的な哲學者にしか興味はないでありませう。物理學者には、少しも興味はないでありませう。物理學者は、時間は滿足に測定できるといふことを疑ひません。そして、星學上の豫見が驚くほど正確であることは、それを證して十分であります。

* * * * *

測定單位の選擇は、實際上には大變重要なことですが、哲學的見地から見れば少しも重要なことではありません。長さの單位が距離に變化を與へないと同樣に、時間の單位は毫も時間に變化を與へるものではありません。測定は實在に何等の影響をも及ぼしません。運動さへ一樣であれば、如何なる振子ででも時間を測定することはできます。時間繼續を表はす數は、單位の如何によりて變はりますけれども、如何なる單位であらうとも、常に同じ單位さへ用ゐれば、その計算は妥當であり、關係に外ならぬところの法則は確證されます。この確證を齎すものは、單位の選擇ではなくて、たゞ單に、常に同一のまゝに殘されてゐる事實であります。

之を要するに、時間は測定できます。そして、吾々は、科學に堅牢な基礎を與へるに十分なやうに、これを測定することができるのです。

第五章 エネルギイ

摘要――エネルギイ當量。――エネルギイ學の二原理。――量と張力。――エネルギイと物質との關係。――溶解との比較。――現象の本質。――張力の重要なること。――能率。――物質によるエネルギイの障碍。――エントロピイ。――その結果。――等質への進化。――物質とエネルギイ。――形而上學と超物理學。――エネルギイ一元論。――その缺陷。

エネルギイについては、空間や時間についての論議と同じやうな論議の餘地は與へられませんでした。エネルギイの存在を否認する者はありません。それは、たゞ、エネルギイに關する知識が最近の知識だからでありませう。

エネルギイに關する論議は、別の形態を帶びてゐました。即ち、エネルギイと物質とは一元であるか二元であるかといふ問題が論議されたのであります。そして、數年來、常に物質の方が貧乏籤をひいてゐたのであります。エネルギイ論者は物質論者にとつて代りました。唯物論は一種、精神的色彩を帶びて來たのであります。

エネルギイに關して獲得された諸意想は、極めて重大な哲學的價値をもつてゐます。この見地から、私はそれについて一言しなければならぬのであります。

一八二六年に、サヂ・カルノオは、二十八歳の時、熱の動力に關する短い論文(メモアール)に於て、熱から仕事を引き出すためには、溫度の差が必要であるといふ根本的の意想を樹立しました。熱が運動を生ずるのは、彼れの用語によれば、熱が高溫源(source chaude)から低溫源(source froide)へ移つてゆくことによりてであります。これが、カルノオの原理、或は、熱力學の第二原理と稱せられるものです。尤も、發見の日附から言ふと、これは第一原理なのですが。

カルノオは、一八三二年に、コレラにかゝつて病歿しました。彼れの兄弟によりて公表された、彼れの遺稿によりますと、彼れの天才は遙かに素晴らしいもので、熱力學の第一原理をも既に發見してゐたことがわかります。この第一原理に到達したのは、ロバアト・マイヤアでありまして、彼れが一八四二年にそれを公表したことは、既に述べました。

この第一原理は、運動と熱との當量を證明してゐるのであります。熱機關から出る熱量は、これにはいる熱量と等しくありません。運動が、熱の遷變に本づいて生ずるのです。ですから、熱の消滅と同時に、運動が出現するのです。消滅した一カロリイの熱量は、四百二十五キログラムメエトルの機械的仕事に當るのです。これが熱の當量です。

若し、熱が消滅して運動が生ずるとすれば、その反對に運動が消滅すると熱を生ずることができます。熱は運動に遷變し、運動は熱に遷變するといふのが、熱力學の第一原理です。

この原理は、更に一般的な範圍に擴大されます。それは、たゞに運動エネルギイ及び熱エネルギイに適用されるのみならず、凡ゆる種類のエネルギイに適用されます。電氣エネルギイも亦等しく、熱及び運動に遷變します。運動は、熱に遷變するやうに電氣にも遷變します。凡べてのエネルギイは、互に他のエネルギイに變はることができ、凡べての遷變は一定不變の關係によりて行はれます。但し、エネルギイの量は、常に變はらないのであります。

かくの如く、熱エネルギイ、運動エネルギイ、電氣エネルギイ、磁氣エネルギイ、化學エネルギイ等は、同一の活動素なるエネルギイの樣々な樣態（モダリテ）としてあらはれるのです。

そこでエネルギイは、形而上學的本體のやうな外觀をもつてゐるもののやうに想像されますが、エネルギイを、そんな風に考へるのは、哲學的に大間違ひです。エネルギイの考へを起させたものは經驗です。エネルギイの概念の中へは、少しも内生觀念ははいつてゐません。エネルギイは測定されます。數字で言ひ表はされます。それは、學者が、困つた揚句、自分でわからないことを説明するために神の助けにすがつた、一種の神性を帶びたものではありません。その反對に、學者は、この法則に從はねばならぬのです。これは、無知を蔽ふための言葉ではありません。これは測定することのできる實在です。これは

商品です。運動エネルギイが賣られたり、電氣エネルギイが買はれたりしてゐるのです。

第一原理は、エネルギイの凡ゆる樣態（モダリテ）の相互間の當量によりて、エネルギイ恒存の意想に導きます。これは保存の原理です。エネルギイの量は不變です。

第二原理は、これに反して、現象の何たるかを吾々に教へます。これは進化の原理です。一切の現象は、エネルギイの變化なのです。

* * * *

量に於て不變なるエネルギイが、如何にして、變化して現象を生ずるのでせうか？

エネルギイの樣々な樣態は、二つの異つた性質を呈します。量（quantité）と張力（tension）とがそれです。

張力（テンシヨン）（註。通常云ふところのポテンシアル若くはエネルギイ水平に相當す。譯者）とは、熱にとつては溫度であり、運動エネルギイにとつては速度であり、重力エネルギイにとつては高さであり、電氣エネルギイにとつては電位であります。

凡べての現象はエネルギイ張力の減弱に本づいて起るものでありまして、エネルギイの遷變（トランスフオルマシヨン）はこれに隨伴することもあり、しないこともあります。

張力の變化によりて、エネルギイは、量の變化なしに活動します。

最も大まかな實驗でも、張力を加へ合せることはできないことがわかります。二リットルの水を百メエトルの高さで混合しても、この水は二百メエトルの高さまでは昇りません。それ〴〵百キロメエトルの速度を有する二つの運動體を一緒にくつつけても、速度は矢張りもとのまゝです。五十度の水を二リットル混合しても、混合した水は、矢張り五十度です。ですから、張力は、加へ合せることができないといふ特別の性質をもつてゐるのであります。それは、溶解度のやうなものです。

ところが、又、二リットルの水を五十度に熱するためには、一リットルの水を五十度に熱するよりも多くの熱を要するといふことは、誰でも知つてゐます。それと同樣に、二リットルの溶液をつくるためには、これと同樣の溶解度を有する一リットルの溶液をつくるによりも多くの可溶物が必要です。更に又、一リットルの水を六十度に高めるためには、これを三十度に高めるよりも多くの熱を要すると同樣に、六十パーセントの溶液を一リットルこしらへるためには、三十パーセントの溶液を一リットルこしらへるによりも多くの可溶物を要することも知られてゐます。

或る溶液の中に含有せられてゐる溶媒の量は、可溶物の質量に、溶解度を乘ずることによりて定められます。それと同樣にエネルギイの量は、張力と物質的因數（ファクトゥル）との函數（フォンクシヨン）です。この函數は、凡べてのエネルギイに同一ではありません。同じ物質の場合には、熱エネルギイの量は、張力と質量とに比例してゐます。けれども、發熱力は物體によりて異つてゐますから、異つた物體を研究するときには、他の因數を干渉させなければなりません。他の因數とは比熱（chaleur specifique）です。

運動エネルギイの函數は、熱エネルギイの場合よりも幾らか複雜です。卽ち $\frac{1}{2}mv^2$ です。けれども、この函數には同じ要素、卽ち、質量と張力とが含まれてゐます。

同量の可溶物をもつて溶解度を變化させるためには、溶媒の分量を變へなければなりません。それと同樣に。エネルギイの一定量をもつて張力を變へるためには、質量を變へなければなりません。而して、二つの因數の變化は逆比例し、一方が增せば他方が減ります。

かくの如く、エネルギイの量と、エネルギイ張力と、物質の質量との三つの項は、若しこの中の二つの項が定まれば、第三の項も等しく定つて來るといふ風に結合してゐるのであります。

運動エネルギイの一定量は、一定質量の運動體に、一定の速度を與へます。エネルギイの量を增すためには、速度か質量かの何れかを增さなければなりません。如何なる物體をとつて考へても、この場合には、比熱とか、可溶性等のやうな因數を干渉させるには及びません。何んとなれば、運動エネルギイにとつて、比熱に該當する慣性は、質量に正比例してゐるからです。

熱エネルギイの一定量は、一定質量の或る物體に、一定の溫度を與へます。エネルギイの量を大きくするためには、溫度を高くする必要があります。けれども、別の物體を研究する時には、溫度は、單に質量に支配されるのみならず、その物體の發熱力卽ち比熱に支配されます。

凡べてのエネルギイの様態を通じて、Q/T といふ一つの函數があります。そしてQはエネルギイの量を表はし、Tは張力を表はします。この函數は、物質的因數に比例します。

運動エネルギイの量を、速度の平方で除しますと、その商は、運動體の質量を表はします。

同じ物質の場合に、熱エネルギイの量を溫度で除しますと、商は、殆んど不變の因數、即ち、その物體の質量を表はします。若し物質が變はつた場合には、比熱を干渉せしめなければならぬことを、私は繰り返しておきます。

電氣エネルギイの量、即ち荷電量(charge)を、張力(即ち電位)で除しますと、質量は出ないで、球體であると假定された導電體(コンヂユクトウル)の表面積が出ます。

エネルギイの樣々な樣態の間に存するこの相違は、此等の諸樣態が物質と關係してゐる樣式が同じでないこと、換言すれば、運動現象、熱現象、電氣現象等は、物質の同じ要素を土臺として起るものでないことを示します。これ等の要素とは、質量、分子、原子、電子等です。ですから、種々のエネルギイの現象は、同じ段階に於て起るのではないと言ふことができます。併しこの問題はこゝで論じますまい。

私が明かにしようと思つたのは、Q/T は凡べてのエネルギイに共通であるといふことです。如何なるエネルギイでも、それは物質的因數、或は、熱の場合には、ル・ダンテックが言つたやうに、物質的障碍を表はしてゐます。私は、すぐ後で、この一般的意想を再説するつもりです。

* * * *

カルノオの原理は、現象とは何であるかといふこと、並に、現象の起るに必要な條件が何であるかを吾々に敎へます。現象とは、エネルギイ張力の低落です。張力の差異がなければ、如何なる現象も起り得ないのです。

同一のエネルギイ張力を有する二つの體系は、互に他に對して何もすることができません。但し、この二つの體系は、非常に異つたエネルギイの量を含有し得ることをよく注意しなければなりません。

百メエトルの高さに上げられた千立方メエトルの水は、十萬キログラムメエトルの仕事をすることができます。同じ高さに上げられた一立方メエトルの水は、百キログラムメエトルの仕事しかできません。前の體系のエネルギイの量は、後の體系のエネルギイの量の千倍にあたります。けれども、兩者の間には何も起り得ません。

六十度の溫度を有する百リットルの水は、同じ溫度の一リットルの水には、何も作用を及ぼし得ません。

どんなに大きな質量を有する運動體でも、これと同じ速度を有する塵に何もなし得ません。

非常に異つた荷電量を有する二つの導電體も、兩者の電位が同じであるならば、互に何もなし得ませ

ん。

かういふわけで、張力(タンシヨン)は、特別の重要性をもつてゐるのであります。

この重要性は、果してエネルギイの各種の樣態を通じて同一であるか否かを檢して見ませう。

或る現象が生起するためには、張力の差が必要であるといふことは、凡べてのエネルギイを通じて、已むを得ないことですが、「生起する」(commencement)といふ見地から見ますと、エネルギイの種々の樣態(モダリテ)の間には大變な相違があります。

運動エネルギイは、顯在狀態に於てしか存在しません。靜止狀態に於ける運動エネルギイといふものはありません。運動エネルギイは、靜止すると、運動エネルギイとしては無くなつてしまひます。それは別のエネルギイに變はつてしまひます。物質の運動は、エネルギイの遷變(トランスフオルマシヨン)によつてしか生起し得ないのであります。

重力エネルギイは、潜在狀態に於ても、容易に保存することができます。或る程度の高さの容器に入れられた水や、紐にくゝりつけられた錘などは、エネルギイが甚だよい位置にあるものです。

重力エネルギイが、落下運動に變はることを妨げてゐるものは何でせうか? それは容器の抵抗力であり、紐の抵抗力であるといふ風に說明するのは誤りです。それは斷定であつて說明ではありません。物體の抵抗力は、物質の諸要素相互間の牽引力にもとづくものです。重力エネルギイの顯現を妨げるものは、常に分子エネルギイ或は原子エネルギイです。重力エネルギイは、他のエネルギイによりて平衡(註)せしめられ、いつまでも潜在狀態にとゞまつて居ることができるのです。

【註】「平衡(エキリブル)」と云ふ言葉は、最小の攪亂に遭つても變化が起るやうな狀態を指示するために普通に用ゐられて居ます。私は、こゝでは、それとは別の意味で、この言葉をつかつてゐるのであります。それは私の言はうとしてゐる狀態にほんとうにぴつたりとあてはまる別の言葉がないためと、「靜止(ルポオ)」といふ言葉は、內生觀念であるために思はしくない意味にとられますから、この言葉をつかふのを避けようと思つたためとです。

化學エネルギイは、特別な方法で、物質に附着して居ます。このエネルギイは、無限に、潜在狀態、或は不可顯狀態を保存することができます。これを離脫させて、熱エネルギイ、電氣エネルギイ、運動エネルギイ等に變へることができるやうにするためには、特別の條件が必要です。石炭は、人類に使用されてゐるエネルギイの大なる源泉です。併し、吾々は、石炭の中に含まれてゐるエネルギイは、太陽のエネルギイの遷變したものに過ぎないことを知つてゐます。

これを要するに、これ等のエネルギイは、擴散性をもたないのであります。これ等のエネルギイは、その張力を失はずに保存することができます。

熱エネルギイはこれと同じではありません。二つの異つた溫度には、平衡狀態は不可能であります。二つの質量を別々の高さに平衡させることはできますけれども、二つの質量を、別々の溫度に平衡させることはできません。熱は絕えず擴散します。常に高溫の物體から低溫の物體に移るのでありまして、それ

を阻止することはできません。熱の平衡は、同じ張力、即ち同じ溫度の下に於てしか存在し得ません。かくて、熱エネルギイは、常にその張力を失つてゆくのであります。

今度は、エネルギイが生じ得る仕事の方面から、張力の重要性をしらべて見ませう。此の能率(rende-ment)の問題は、工業機械に於てしか、殆んど研究することができません。自然界に於ては、種々の現象は、甚だ複雜であります。たとへば、太陽の熱が如何なる現象によりて起るのかさへも知らずして、どうして太陽の能率が研究されませうか？　どうして太洋の蒸發の能率が研究されませうか？　どうして、高い上空まで水蒸氣を追ふて行けませうか？　電氣の干涉する水蒸氣の凝結、風による雲の移動、その墜落等をどうしてしらべることができませうか？

工業機械は、實驗室の機械のやうなものです。それは、實驗を許します。しかも最も大規模に實驗せしめます。

理論的には、十メエトルの高さに上げられた一キログラムの重量は、それが墜落することによりて、他の一キログラムの重量を、同じ高さに上げることができる筈です。けれども實際に於ては、どんな手段を用ゐてもこの結果は得られません。もしこれが實現できたならば、永久運動が可能であるでせう。二つの等しい錘は、互に代る〴〵、そして無限に上昇することができるでせう。

高い處にある錘のエネルギイは、摩擦を生ずることなしに、低い處にある錘へ傳はることはできません。エネルギイの一部分は、摩擦に打ち勝つ爲めに用ゐられて、熱に變はります。

滑車で折れ曲つてゐる一本の糸の兩端に、二つの等しい錘をつけたと想像します。この二つの錘の中で、一つが高い處にあり一つが低い處にあるとします。この場合に運動が起るでせうか？　決して起りません。摩擦が最少限度に少なくされてゐるアトウッド機械（la machine d'Atwood物體落下の速度を測定する機械。譯者）に於てすらも、運動をはじめるためには、矢張り、餘計の重みを附加しなければならぬことは周知の事實です。

或る錘を、自由落下で落下させておきますと、それは一定の運動エネルギイを獲得して來ます。このエネルギイは、落下の終末には、これを上昇させるために用ゐられたエネルギイと等しくなります。若し、この運動エネルギイを利用して、他の物體を上げようと思へば、エネルギイの一定量は、どうしても、摩擦のために失はれます。若し、これを熱に變へるために用ゐようと思へば、一定量は、變形を生じて、熱に遷變しないでありませう。運動體を氣體の中におくと、此の變形は無くなるかも知れませんが、摩擦は無くなりません。

一定の高さに上げられた水の場合には、問題は複雜であります。そして、高さ、即ち、張力（タンシヨン）の役割は容易に判斷できません。若し、この高さが非常に高い時には、落下を管の中でせざるを得ませんが、その場合には、摩擦は、大なる役割を演じます。張力の差は必らず必要ですけれども、この差が大きけれ

ば都合がよいとは限らぬことが、これでわかります。

とは言へ、これ等凡べての場合に於て、能率は極めて高く、百パーセントに近いのであります。

熱エネルギイになると、大いに趣を異にします。一定の熱エネルギイが與へられると、理想的な機械によりて運動に變はらせ得る部分は、機械に仕事をさせる二つの温度の差を、絶對最高温度で除することによりて測定されます。この函數は、$\frac{T-t}{T+273}$であらはされ、Tは最高温度を指し、tは最低温度を指し、何れも攝氏とします。

此の函數は、先づ第一に、運動に遷變され得る熱の量は、常に、全體の中の僅かな部分に過ぎないといふことを示します。

このことが何を意味するかを十分に理解しなければなりません。運動に遷變する部分は、若しさう言ふことができるならば、正直に遷變するのであります。即ち、一カロリイの熱は、常に四百二十五キログラムメエトルに遷變するのであります。若しさうでなかつたならば、當量の原理は眞理でなくなります。けれども、熱量(カロリイ)の大なる部分は、傳導(コンヂユクシヨン)、對流(コンヴエクシヨン)、輻射(レイヨンスマン)等によりて脱出し、この脱出を防ぐことはできないのであります。この熱量は機械の各部分及びその近傍を熱し、これを運動に遷變させる方法がないのであります。

又、前記の函數に於て、最低温度は同じですから、最高温度が增すにつれて、分子は、分母よりも速かに大きくなります。故に、同一量の熱エネルギイにとつては、温度は、特別の重要性をもつてゐるのであります。張力は、熱エネルギイに於て、他の形態のエネルギイに於てよりも、大なる役割を演じてゐるのであります。Q/Tといふ函數は、特殊の重要性をもつて來ます。それは、常に、物質的障碍と比例します。けれども、この障碍は、更に一層甚しく、エネルギイの價値(註)を減弱するのであります。

〔註〕私は『遷變の價値』(Valeur de transformation) といふ言葉を使ふのを避けます。それはクラウジウスやブルンネス等が、この言葉を別々の意味に使つてゐるやうに思はれるからです。

物質的障碍が、熱エネルギイにとつて如何に重要なものであるかは、簡單な實驗でわかります。此の實驗は、ル・ダンテックのしたものであることを私は想起します。今、輻射熱の束線(フエイソオ)を、一メエトル平方の開きを有する凹面鏡に受けますと、これを鏡(レンズ)の中央に集中して、そこで一片の燧芥(ほくち)を燃やすことができます。これに反してこの束線を、一メエトル平方の燧芥に受けますと、ほんの少しこれを温めるに過ぎません。熱が燧芥の實質(シユブストラトム)によりて障碍を受ける瞬間から、たゞに、これを集中する手段がなくなるのみならず、この熱は、どんな手段を講じて見ても、輻射し、擴散して、絶えずその温度を失ふでありませう。

かくの如く、事實の研究は、二つの現象を明かにします。この二つの現象は、他の場合には結合してゐるものであり、熱の擴散に本づくものであります。即ち、第一に、熱體系は、刻々にその張力を失ひます。第二に、この張力の消失は、その効用價値を著しく減少します。

＊　　＊　　＊　　＊

エントロピイ(entropy)の意想は、この二つの檢證から生じて來るのであります。この意想は、極めて抽象的なものであつて、多くの教養ある人々に近づく能はざるもののやうに考へられてゐます。それは、疑ひもなく、クラウジウスが、解析によりて、この意想に導かれたといふことと關係してゐるでせう。世人は、大數學者でなければ、これを理解することはできぬと想像してゐます。加之、オストワルド(Ostwald)の言が眞實であるならば、クラウジウスは、そこに、解析函數以外の何物をも見なかつたやうに思はれます。數學者は、彼れが發見した函數が、具體的に、何に該當してゐるかを不問に附することができます。ですから、若し、數學者が、函數を用ふる場合に、その函數が何を代表してゐるかを問題にせねばならぬとしたならば、數學者が數學を利用することは極めて困難になるでありませう。數學が力をもつてゐる理由の一つは、數學が、具體物の妨害から脱してゐるといふ點であります。けれども哲學的應用の問題になつて來ると、記號が何を表はしてゐるかを探究しないと甚だ困つたことになつて來ます。

實際に於ては、エントロピイの意想は、少しも神祕的なものではありません。曖昧なものですらありません。けれども、エントロピイといふ言葉は厄介な言葉です。それは、屢、Q/Tといふ函數と同意義の言葉として用ゐられてゐるやうであります。ところが、函數Q/Tはエントロピイを表はしてゐるのではありません。

熱體系は、熱の擴散性のために、刻々衰弱してゆく病人に比することができます。エントロピイを構成するものは、熱體系のエネルギイの衰弱です。この衰弱は、函數Q/Tの數値の不可避的增大と比例してゐます。何んとなれば、この函數は、エネルギイの物質的障碍を表はし、この障害は、衰弱の原因だからです。そこで、エントロピイが增大するといふときには、體系の値が減少するといふことを表はしてゐるのです。それは、ちようど、病人の衰弱が增すといふときには、病人の抵抗力が減少するといふ事實をあらはしてゐるのと同樣です。

吾々は、病人が衰弱すると言ひますから、熱體系がエントロピイするとも言へるでせう。又、吾々は、病人が衰弱してゐると言ひますから、熱體系がエントロピイしてゐるとも言へるでせう。けれども、此等の言葉は、現在の狀態と前の狀態との比較を表はしてゐるのであるといふことを忘れてはなりません。このことは、屢、忘れられ、或る刹那に於ける體系についてエントロピイが云々されてゐるやうに思はれます。これは言葉の濫用です。

或る限定された刹那にはエントロピイはありません。この場合に若しエントロピイといふ言葉を使ふならば、それはQ/Tといふ函數を表はすことしかできません。即ち、物質的障碍、換言すれば、その體系の

エネルギイの價値を表はすことしかできません。然るに、これはエントロピイではないのであります。

エントロピイは變移(シャンジュマン)であり、變化(モヂフイカシオン)であります。それは、物質的障碍の增大であり、換言すれば、エネルギイの價値の減弱であります。エントロピイの起るためには、時間が干渉しなければなりません。それは時間繼續(ヂュレ)の函數です。それは、熱の量に關係してゐるのではなくて、活動狀態にある熱の量に關係してゐます。それは、常に、時間が、必然的に熱を活動させるから起るのです。換言すれば、熱が擴散性をもつてゐるから起るのです。

エントロピイは、$\frac{Q}{T}$といふ函數で表はすことはできません。何んとなれば、この函數は、一定の時になされた檢證を表はすものだからです。エントロピイは$\int\frac{\Delta Q}{T}$といふ函數に於てのみ表はすことができます。この函數に於て、ΔQ は活動狀態にある熱の量を表はします。

更に、若干の比較を許していたゞきませう。若干量の溶解した鹽、たとへば、濕つた太氣の中に置かれた食鹽 (chlorure de sodium) を考へて見ませう。この體系はエントロピイを有するといふことが完全に言はれます。食鹽は水を固着させてゆきます。水を障碍してゆきます。若し、乾燥した鹽なら、ポタージュがよい加減の味になるだけの分量の濕つた鹽をつかつたら、料理は無味なものになつてしまふでせう。けれども、熱の場合に起ることは、これとは大變に異つてゐます。若しポタージュに味をつけるに必要なだけの分量の食鹽を含んでゐる濕つた鹽をとれば、殆んど所期の結果が得られるでせう。ところが、エントロピイをもつ熱體系、卽ち、物質に障碍された熱體系では、熱の量は同じでも、エントロピイの少ない、物質の障碍を少くしか受けない體系と同じ結果は得られません。

純粹の酒精を入れた瓶を、活栓の下において、活栓から、一滴〳〵水を落しますと、これまたエントロピイをなしつゝある體系となります。水が一滴〳〵落ちる度每に、水のために受ける酒精の物質的障碍は加はります。而して、この體系に及ぼす時間の效果は、熱體系に及ぼす時間の效果と甚だ似てゐます。何んとなれば、五十パーセント、六十パーセント或は九十パーセントの酒精でさへも、純粹な酒精にできる凡べてのことはできないからです。

かくの如く、熱體系は、絕えず、不可避的に水を割られてゆく溶液と同じやうなものであります。物質による、熱エネルギイの障碍については、心中に、一つの抗議が起つて來ます。この抗議は、見かけだけ尤もらしい抗議に過ぎないのですが、少しでも曖昧な點を殘さないために、それをしらべて見る必要があります。

こゝに全く孤立した熱體系を想像して見ませう。尤も、かやうな體系は實現され得ないものではありますが。さうしますと、物質の量と、熱エネルギイの量とは、いつまでも變はりません。然らば、どうして物質的障碍が起つて來るでせうか?

若し、この體系が、熱といふ點から見て、等質であるならば、若し、凡べての部分の溫度が同じであ

るならば、そこには何も起らないでせう。それが完全に孤立してゐるなら、その體系はエントロピイをもたぬでせう。もう一度私は繰り返しますが、それは不可能であります。

けれども、若し體系に、温度の差があるならば、それが異質であるならば、次第に等質になつて來ます。熱は、高温の部分から解放されて、低温の部分を熱するやうになつて來ます。そこには、活動狀態にある熱の量があるでせう。そして、積分 $\int \frac{dQ}{T}$ がエントロピイに比例するでせう。もつと簡單に言へば、熱するといふ現象は、凡べて、その體系の張力の減少を伴ふのであります。

吾々は、熱以外の體系で、完全に孤立したものを想像することができます。この體系には、全く、エントロピイそのまゝの結果を生ずる現象が起るでせう。

密閉した一つの大きな樽を想像しませう。そして、この樽の中には、仕切りによりて隔てられた澤山の小室(コンパルトマン)が並んでゐると假定しませう。第一の小室には純粹の酒精がはいつて居り、第二の小室には九十五パーセントの酒精がはいつて居り、第三の小室には九十パーセントの酒精がはいつてゐるといふ風で、最後の小室には、純粹な水がはいつてゐるとします。この體系は、一端が百度で、他の一端が融解しかゝつてゐる氷の中へ挿してある金屬性の棒に比較することができます。けれども、熱エネルギイの場合には、仕切りがありません。今、樽の中の仕切りを壞してしまひます。すると、金屬棒の熱と同樣に酒精は擴散してしまひます。そして、一定の時間を經過すると、各部分が等質になつてしまひます。もう、純粹の酒精もなければ、純粹の水もなく、酒精を水に割つた溶液だけになつてしまひます。酒精の量も、水の量も變はりませんけれども、凡べての酒精は水によつて障碍されてしまひます。この體系はエントロピイをもつでせう。それは、その價値の大なる部分を失ふでせう。

エントロピイは、二つの理由のために、一般的に重要です。或るエネルギイが仕事をするときには、このエネルギイは、常に、一部分熱に變はります。凡べての運動は摩擦を伴ひ、摩擦は、運動體或は傳達の裝置を熱します。電流は、それが通過してゆく電線を熱します。凡ゆる現象に於て、活動狀態にあるエネルギイは、熱の狀態に移つてゆくことによりて下降します。

又、熱は、種々のエネルギイの樣態(モダリテ)間の仲介者です。太陽のエネルギイは、大部分熱の形で地上に到達し、地上に於て、力學的エネルギイ或は化學エネルギイに變はります。

熱機關に於ては、化學エネルギイは、燃燒のために脫出して、氣體或は水蒸氣を熱し、この氣體の壓力が增加して運動を起します。

かくの如く、熱は、一種の、正直ではあるが拙劣なブロオカーのやうなものです。彼れは、自分が託された資本は、手をつけずに保管してゐますが、それを以前と同じやうな役には立たぬやうな狀態に置きます。彼れは、殆んど十割の利益を生むの價値を託されると、價値そのものには手をつけませんが、五歩の利息しか生まないやうにして還します。一定金額の利息にも比すべき張力は、非常に大きな割合

で減少したのです。

更に又、熱エネルギイは、大まかに、一掴みの粉を託された子供にたとへることもできます。この子供は、粉を運んでゆく間に、指の間から粉を落します。すると、この粉は道の上にある塵埃と混つてしまひます。粉の分量に變はりはありませんけれども、この粉はもはや役に立ちません。

* * * * *

一切の現象は、拭ひ去ることの出來ない痕迹を殘します。その痕迹とは、エネルギイ張力の減弱です。かくて、エネルギイは、量を減少しないで、絶えず張力を失つてゆきます。エネルギイは、一様狀態（ユニフォルミテ）に向つてゆきます。この一様狀態が實現されたならば、若し、いつか、この一様狀態が實現さるべきであるとすれば、如何なる現象も起り得なくなるでせう。世界は富みながらに貧死するでせう。エネルギイの量は變はらないでせうが、エネルギイは無いも同然になるでせう。それは、まるきり配當のない株で莫大な財産をもつてゐる資本家の境遇と同じでありませう。

この世にエネルギイを緊張させるもの、エネルギイの强度を回復させるものがあるでせうか？

二つの天體が衝突するときには、その恐るべき衝撃によりて、この二つの天體の活力（フォルス・ヴイヴ）（エネルギイ）は、熱に變つてゆきます。エネルギイのポテンシアルを有する一つの星、新星（ノヴァ）（nova）が生じ、このエネルギイは、この星に、幾年間或は幾世紀間、特別の生命を與へます。これは、熱エネルギイの回復を生じたわけです。けれども、それは、宇宙にとつては何の益もありません。

人間の活動は、その根本に於て、エネルギイを遷變させ、その張力を高めることにあります。これが、吾々人間の凡べての機械の目的です。これは人類にとつての便益は、非常なものですが、天體の見地から見ると、人爲的に起された遷變の總體は、張力の減弱、或は、エントロピイの增大として計算されます。そこで、若し、人間の仕事が、地球の收支豫算に計上されるだけの價値をもつてゐるとすれば、それは、地球の滅亡を早めることしかできないでありませう。

生物は、同化によりて、物質ばかりではなく、外界のエネルギイをも獲得します。生命物質は、エネルギイの集積者、遷變者です。けれども、その利益は生物自身のみの利益であつて、生物界に繼起的に起る諸現象も、矢張り、全體としては損失として計上されます。

エネルギイ張力の減弱が增大することは避くべからざることです。この意想にもとづいて、世界の將來が豫言されるのです。

* * * * *

前述の諸考察に於て、絶えず問題となつたことは、エネルギイと物質との關係であります。この二つ

の意想は密接に聯關してゐるものであつて、一方を考へないで他方を考へることはできないのでありま す。エネルギイを、最も抽象的に、卽ち數學の言葉で語らうとする時にはQTといふ函數に導かれます。而してこの函數たるや、吾々が旣に知つたやうに、物質的要素を表はしたものです。

吾々は、エネルギイと物質との二つの意想は、別々にさるべきであるか、或は一緒にさるべきであるかといふことが問題となつたことを知つてゐます。

二元論者は、エネルギイの世界と物質の世界とは、判然と區別された二つの世界であると認めます。ところが、或る人々は、世界は一つしかないと考へてゐますが、その一つは人によつて異つてゐます。オストワルドは『物質といふ意想は、從屬的意想であつて、おまけに、あまり氣のきいた意想でさへもない』と言つてゐます。彼れは、凡べてのエネルギイを抽象してしまへば、あとには何も殘らないと說明し、その論據から、物質は存在しないといふ結論をひき出してゐます。けれども、物質論者は、エネルギイが、物質の實體なしに顯現するのを見たものはないのだから、凡べての物質を抽象してしまへば、エネルギイは無くなつてしまふといふのも正しいではないかと答へることができます。それはエネルギイは存在しないといふ反對の結論につれてゆきます。

この二つの推理方法は、抽象を、正當な限界以上に進めてゐるといふ、同一の缺點をもつてゐます。前者は、一種の精神的な結論に達し、後者は物質的結論に達してゐますが、双方ともに、それは等しく形而上學的です。

加之、エネルギイ一元論者も物質一元論者も、共に、前者は物質を、後者はエネルギイを、再びひき入れることを餘儀なくされてゐます。

『若し、結局エネルギイに歸する種々の構成物を、次々にエネルギイにしてゆけば、物質といふ意想は、だん〱消滅していつて、殘りの大きさ (grandeur) は、顯在せるエネルギイの廣延因數 (les facteurs d'éxtensité) となる』とオストワルドは言つてゐます。

かくて、彼れにとつては、質量は、運動エネルギイの廣延因數なのです。質量を運動エネルギイの廣延因數と呼ぶことによりて、何物かを變へたと想像するためには、言葉の力に、不可思議な信賴をもたねばなりません。代數記號に於て、物質を表はすために慣習的に用ゐられてゐるMといふ記號を、何か別の記號に變へて見たところで、事實には何んのかはりもないのであります。

而して、オストワルドの斷定から生ずる結果は、最も極端なエネルギイ論者と雖も、エネルギイ以外の因數を干涉させずにはエネルギイを語ることができないといふことです。それを、物質と呼ばうとも、廣延因數と呼ばうとも、そんなことは、言葉に囚はれない人にとつては全く無價値です。

經驗は、吾々に何を敎へるでせうか？ 空間の或る點には、慣性、重力エネルギイ、熱エネルギイ、化學エネルギイ等が結合されてゐます。此等の點のうちで、或る點は氣體の性質を有し、或る點は固體

の性質を有し、又或る點は液體の性質をもつてゐます。不變な性質を見るために、變異する性質を抽象することは全く正當なことであります。これ等の密接な結合は、此等三態の存在する點を、それ等の存在しない點と異つてゐると見做すことを許します。吾々は、何等の假說をもつくらずに、これ等の點を物質點（points materielles）と呼ぶ權利をもつてゐます。

けれども、エネルギイは、物質點に於てしか、決して顯現しませんけれども、この顯現の中の或る物は、物質のない、天體間の空間を傳はつてゆきます。星の光や、重力は、質量をもたないエーテルに運ばれて進行します。それ故に、エネルギイは物質點をまつて顯現するものであるけれども、物質なしに傳移し得るのであります。唯物論者は、現在の科學の狀態に於ては、光も重力も語る資格がないのであります。

けれども、唯物論者とならなければ、どうしても唯心論者になるより外ないと想像してはなりません。此の二つの傾向は、通常、相反するものとされてゐますけれども、私には、その反對に、同じ心性を現はしてゐるもののやうに思はれます。エネルギイを否認するのも、物質を否認するのも、等しく形而上學をつくるものです。生物學に於て、或る新らしい機能が發見された時に、吾々は、此の二つの傾向が現はれるのを見ます。或る人は、この機能を、凡べての實質（シユイストツフム）から獨立した本體（アンチテ）と見做し、或る人は、この機能をはたすだけの役目をもつた一つの實體（シユブスタンス）を想像し、これに命名します。此の二つの精神作用は、重ね合せることができます。前者は精神的形而上學をつくり、後者は、唯物的形而上學をつくつてゐるのです。後者は、これを超物理學（paraphysique）と言つても差支ありません。

形而上學と超物理學とは、同じ缺點をもつてゐます。これ等のものは、經驗から派生せず、且つ經驗に從へることのできない概念からつくられてゐます。

科學的精神狀態は、エネルギイの顯現と、エネルギイと結合してゐる物質の狀態とを、同時に研究することに存するのであります。

此の點に於て、エネルギイ一元論は、科學的精神狀態に反するのであります。エネルギイ一元論はかやうな形態に於ては、一種の唯心論を、數學の言葉で表はしたものに他なりません。この說には、形而上學的傾向と實證主義的傾向とが、不思議にも、結合してゐるので、厄介であります。

形而上學的傾向とは何んであるかといふと、次の點をさすのです。凡べての性質がエネルギイに歸せられることです。固體は形をもつてゐますが、それは、形のエネルギイのせいにされます。固體は一定の場處を占有してゐます。それは體積のエネルギイのせいにされます。こんな風に見られたエネルギイは、煩鎖哲學者（スコラスチック）の本體（アンチテ）に該當するものです。困難が單純化されたのです。困つたことが起ると、何時でもエネルギイの助けを借りることができます。エネルギイの數は異敎の神の數のやうに增えてゐます。こんな風に本體を想像したのでは、異敎徒が、オリンピアの神々の數を增やしたのと同樣、その結果は一向

科學的にもならず、含蓄のあるものにもなりません。實際に於ては、たゞ言葉をつくり出しただけのことです。オストワルドは、遂には、エネルギイ論の大なる効績は、肉體と精神との關係を說明せんとするにあたりて、哲學者が遭遇した難點を除去することであると公言してゐます。彼れは、彼れの思想を徹底させたならば、『肉體といふ意想はあまり氣のきいた觀念ではなく』、存在するものは精神のみであると言はねばならなかつたでせう。

加之、こゝで問題となつてゐる精神は、科學が研究するエネルギイとは、何等共通點のないものです。吾々は、こゝに、或る哲學者達をして、科學の中に、形而上學的論據を見出さうとの幻想に耽らしめてゐる大部分の原因なる言語の遊戲、駄洒落の現場をおさへたのであります。オストワルドが、エネルギイといふ被ひに包んでひき入れたところの精神(エスプリ)は、靈魂(アーム)であり、意志であり、どんな種類の測定もできない、力學的當量をもたない、本體であります。それは全く非科學的な概念です。

科學が研究する凡べてのエネルギイは、互に他のものに變化し得るといふ根本的性質をもつてゐます。ですから、エネルギイは量に於て不變なのです。この不變といふこと、そのことから、エネルギイは、何等の自由、何等の自發性をもち得ないといふ結果が生じます。從つて、この、科學的意想なるエネルギイが、先天的に正反對の性質を與へられてゐる精神に、何等かの實在らしさを與へ得ると想像するためには、自己を欺く決心が必要であります。眞に科學的な方法で生命現象を研究する時には、これと正反對の結論に導かれます。何んとなれば、凡べてのものが、エネルギイの遷變(トランスフオルマシヨン)によりて說明されるといふことが、益々確かめられて來てゐるからであります。

次に實證的傾向といふのはかうであります。エネルギイ一元論者は、科學の對象はエネルギイのみであると唱へます。それは、現象のみが硏究さるべきものであるといふことです。そして、これは純然たる實證主義の理論です。

現象の研究、即ち、諸現象を互に聯結してゐる恒常關係の研究は、まことに、科學の眞の對象であります。そして、オーギュスト・コントは、この思想を主張して大なる貢獻をなしたのであります。けれども、この理論は制限的なものであつてはなりません。科學に限界を設けんとするのは、子供らしいことであり、無益なことであります。可知の限界は、年代と共に變はつてゆきます。そして、吾々は、他日、不可知のものは何もなくなることに恐らく氣附く日があるでせう。

エネルギイ論者に和して、氣體は體積のエネルギイをもつてゐるといふのは、たゞ單に、氣體の體積は、溫度と壓力とによりて變化するといふ事實を言ひ表はすことに外なりません。この主張を、ありのまゝに、即ち單なる言葉の言ひまはしであると考へれば、それは全く正當であります。けれども、若し、これに嚴密な意味を與へるならば、若し、これを、科學は、體積の變化する條件を研究することに限られねばならぬと解するならば、この主張は厄介なものになります。氣體が體積のエネルギイをもつてゐる

といふ主張は、この性質の運動學的起原に關するベルヌイ（Bernoulli）の假說よりも、遙かに貧弱なものであります。

エネルギイ一元論の、厄介な制限的傾向は、オストワルドの、次の文句の中に、明白に現はれてゐます。『かくの如く、運動論は、實驗的に無意味な無數の問題を起させる。それは、マツハ（Ernest Mach）の巧妙な言葉をかりて言へば、假現的問題（Scheinprobleme）の原因である。これは、妙な性質をもつた問題である。超自然の力も、その解決を吾々に與へてくれることはできぬだらう。吾々は、これを如何ともすることはできぬだらう。何んとなれば、そこには觀察し得る大きさ（グランドウル）がはいつて來ないからである。』併しながら、この大きさは、精神の大きさよりも、遙かに觀察し得るものであります。そこで、オストワルドは、註として次のやうに附言せざるを得ませんでした。『これは、余がこの文句を書いた當時には眞實であつた。然るに、その後、運動論の若干の結果は觀察し得るやうになり、檢査し得るやうになつた。そして、この結果は、經驗と一致してゐることがわかつた。この進步は、假現的問題を現實的問題に變へた。』

オストワルドは、平氣で、この點に見切りをつけてゐるやうですが、これは、彼れの科學的哲學全體の難破です。

若し、學者が、彼れのやうな見方をもつてゐたならば、彼等は、進步につれて疑問になつてくる凡ての研究を拋棄してゐたでせう。而してこの進步は非常なものであります。實際、分子の實在が證明されるやうになつたばかりでなく、氣體の一定の體積の中に含まれてゐる分子の數も定められるやうになつて來ました。かくて、一層深い現象の研究は、物質の構成について、原因結果の關係を、單なる算數的必然と考へさせるやうな思想に導いて來たのであります。このことは、偶然及び科學のために割愛した諸章に於て說明するでありませう。

第參篇　一般化と敷衍

第壹章　一般化

摘要――關係の不變。――數は要素的事實也。――一切の數學を構成するには一で十分である。――數の等質性と反覆推理。――量と質。――數學はそれが適用される諸問題にその絕對的必然性を附與するか？――力學に於ける一般化。――エルネギイの不滅と因果の原理。――時間に於ける一般化。

神經中樞の多少發達してゐる生物は、諸現象が、一定の順序で繼起するといふことを知つてゐます。彼等の先祖、並に彼等自身が、現象Aは常に現象Bに先だつて起り、その反對に、現象Bは、常に現象Aの後に起るといふことを檢證したので、彼等は、この二つの現象を互に結びつけてゐます。人々は、前に起る現象を原因と呼び、後に起る現象を結果と呼んでゐます。彼等は、原因結果の關係に違犯が起つたことを嘗て見ないので、この意想を必然的に一定の限度を有する彼等の經驗外に擴張し、これに、

一般的價値を與へます。彼等は、一體さやうなことをする權利をもつてゐるのでせうか？若し、彼等が、かやうな權利をもつてゐないとすれば、如何なる科學も不可能です。若し、一般化(généralisation)が正當であるとすれば、一體どの點まで正當なのでせうか？一般化の權利には限界があるでせうか？

この問題については、多くの人間の心性は動物のそれに劣つてゐます。今日では、諸現象が全く氣まぐれに起ると考へてゐる人はありませんが、多くの人は、今猶ほ、因果の原理に牴觸した現象が起り得ると考へてゐます。彼等は奇蹟を信じてゐます。マアヂス(Mahdis)は、彼等の門下に、先づ第一に、彼等が不死身であることを說得します。この方法によりて、彼等は信徒をつくり、この信徒に危險を冒させるのです。

昆蟲が捕へた蟲の神經中樞に、痲醉性の毒液を注射して、これを痲痺させる時には、若し、この手術がうまくゆけば、所期の結果が、得られるといふことを確信してゐます。臭猫(フイヌ)は、雛鷄の眼球へ爪をたてれば、落ちついて、その肝臟が味はへるといふことを疑ひません。彼れは、不死身といふやうなものはないといふことを知つてゐます。彼れは、その一般化に何等の留保もしません。

因果の原理を疑ふやうな人がどうしてあるのでせうか？それは、彼等が、內生觀念を外部の領域へもつてゆくからです。彼等は自由といふ幻想を抱いてゐるのです。自由は因果の原理と兩立しません。自由は外界に向つて行爲せずには發現し得ません。而して、この行爲たるや、苟くも一切の自由の發現は因果の原理に牴觸するといふことを明にします。ところが、多くの人々は、この原理の助けをかりながら、彼等の自由を信じてゐるのです。彼等は、行爲するといふことは、エネルギイを遷變させてゐるに過ぎないのであるといふことに氣が附かぬのです。彼等は、彼等の意想によりて、事件の流れが變はると想像し、この內生的意想を外界に移して、多かれ少なかれ、彼等の意志に似た他人の意志も同樣に、事件の流れを變へ得ると考へてゐるのです。この內生觀念を外部に移すことが凡べての迷信と大部分の誤謬との原因です。

法則の意想と一般化の意想とは、全く結合して離れぬものであります。法則の意想は、一定の現象間の關係の不變に基づくものであり、關係の不變は、因果の原理の一表現に他なりません。

若し、原因といふ言葉に意味があるとすれば、そこに、不變の關係があるわけです。若し、この關係が不變であるならば、それはいつでも生じます。一般化(ジエネラリザシヨン)なるものは、不變(コンスタンス)(恒常)の意想に何物をも附加するものではありません。一方によりて他方が承認されるのであるといふのさへ正しいことではありません。それは、同じものを、二つの別の言葉で呼んだまでです。

一般化は、通常、歸納法(induction)の結果だと考へられてゐます。歸納といふ言葉の意味は、極めて漠然たるものであつて、それをかれこれ論議するのは無益な位です。それは、實際、演繹以外の凡べての心的作用に適用されてゐるのです。

經驗に對する信頼が一般化につれてゆくのです。記憶は、現象が一定の樣式によつて起つた無數の場合を總和させ、習性は、現象の二つの項を聯結させ、この二つの項が常に結合してゐるといふ觀念を起させます。一般化せんとする傾向は本能的になります。卽ち、それは、吾々の世襲財產の中に固定されてしまひます。日常生活に於ては、妙に一般化が濫用されてゐます。事每に、そして、正しくないやり方で一般化が行はれてゐます。

科學的一般化は、もつと眞率な根柢をもつてゐます。私が硏究しようと思ふのは、この科學的一般化のみです。

* * * * *

吾々のもつてゐる最も一般的な意想は數の意想であります。而して、これに對しては、一般化が正當であるか否かの問題は起りさへもしません。ところが、人間の理知といふ驚くべき道具にけちをつけることを、何よりの仕事にしてゐる人々は、かやうな問題を起すのです。私は、學校で哲學の講義を聽いてゐた頃、形而上學の敎育と、有害な讀書との影響を受けて、時と場所とを問はず、いつでも、そしてどこでも、二と二との和が四になるのは確實かどうかを疑問とするやうになつたことを思ひ出します。私は、今になつて、かやうな危機を思ひ出しますが、それは、まるで他人にふりかゝつてきた危機であるかのやうに思はれます。私は、自分でそんな危機に遭遇したといふ感じはもつてゐません。もとより、その當時の私と現在の私とはひどく相違してゐるので、兩者は別人であるかのやうに思はれます。

私には、二と二との和が、必らず四になるといふことを疑ふこと位、大きな不合理はないやうに思はれます。何故かならば、二と二との和が四になるといふことは、二と二との和が四と呼ばれてゐるといふことに他ならんからです。

四と二との關係について起されてゐる疑問は、それ以外のものがあるでせうか？　二と二との和は、場合によりて異つた結果を與へ得るかも知れんといふことが問題とされるのでせうか？　この異常な假說は、二と二との和から二を減ずると、その差は二以外のものになり得るといふことを許すことになります。けれども、この差が二でないとしたならば、和が二の二倍以外のものを含んでゐたのです。それが二と二との和をもつてつくられてゐなかつたのです。

凡べての、單純な解析の演算は、かくの如く、二つの部分になります、各演算に逆の演算が對應してゐます——卽ち減法には加法が對應し、除法には乘法が對應し、開平には平方が對應してゐます。これは可逆的演算です。或る演算によりて或る結果が生ずると、此の結果に逆の演算を施せば、確實に最初の出發點に歸つて來るのです。

普通、引き算の結果を確かめるために寄せ算が用ゐられ、割り算の結果を檢するために、掛け算が用ゐられてゐます。此の手段は、單に第一の演算が正確であつたといふことを證明するだけであつて、その結果が絕對的價値をもつてゐるといふことを證明するものではないと考へることができるでせう。そして、實際、引き算によりて寄せ算の結果を檢算し、掛け算によりて割り算の結果を檢算するのは、證明をしてゐるのではなくて幻想してゐるのであると、今日の言葉で言はれてゐます。

若し、こんな言葉使ひをしてよいならば、歸りの運算(operation de retour)が、行きの運算(operation d'aller)の正しいことを證明するためには、行きの演算そのものが正しくなければなりません。若し、此の二つの演算に、同じ種類の誤謬があつたならば、出發點に歸つて來たところで、最初の演算は矢張り誤謬でせう。若し歸りの演算、檢算が誤つてゐたならば、最初の演算も間違ひであり、誤謬であつたと考へさせられるでせう。ですから、この手段は少しも證明ではありません。たゞ實際上には、それは、誤謬の機會を少なくします。けれども、それは決して私の語らうとすることではありません。

私の言ひたいことはかうです。除法が間違ひなく行はれた時に、除數(法)に商を掛ければ、きつと被除數(實)が出るかどうかといふことです。二つの逆の演算をすることが可能であるといふことは、各演算が絕對的價値をもつてゐるといふことを證明してゐます。

これは、決して論理的證明ではなくて、經驗的證明です。ですから、これは、一般的價値をもつてゐないといふことができます。それは、この證明が行はれた時だけしか價値がなく、各演算每に繰り返さなければならぬといふことができます。これは論理だけしか信用しない人々の主張する所でありまして、一般化の權利を否認するものであります。

吾々は、數の性質くらゐ一般性をもつてゐるものを知りません。故に、これに論理的證明を與へることは不可能です。證明することができない場合には、これを一般化するより他に手段はありません。おまけに、それは、根本的の手段です。何んとなれば、一切の證明の初めに、證明することのできない經驗的檢證があるからです。科學的演繹の長い系列に於ては、この出發點は如何に遠くとも、それは必らず存在するのです。

數は事實であります。要素的事實であります。

一といふ數は、他の實在から判然と區別され、存在(エキジスタンス)以外の凡べての性質或は屬性から、抽象によりて脫却された存在、實在の肯定であります。一といふ數は、經驗的所與(donnée expérimentale)であります。

而して、一といふ數は、一切の數學を構成するに十分であります。一に一を加へることによりて別の數が得られ、この數には更に一を加へることができます。單位數を次々に加へていつて、如何なる數に達しましても、いつまでたつても、それに更にもう一つの單位數を加へることができます。そして、かくの如くして吾々は、一から出發して、數學的無限に達します。

單位數の加法によりて得た數列は、實在的であり、客觀的實在性を有するといふ重要な特性をもつてゐます。一に一を加へるといふ事實には、人間的なもの、內生的なものは少しもありません。それは、經驗によりて證明された可能 (une possibilité) です。

單位數の加法によりて得た數列は等質であります。私は、通常もつと抽象的でない意想に適用されてゐる等質といふ言葉を、ことさらに用ゐます。おまけに、それは溶液や、純粹な金屬製の棒などに用ゐられる場合と同じ意味を保存してゐるのです。それは、數の二つの切れ目、卽ち、互に同じだけの連續數を包含してゐる二つの群は、全體の數列のどの點で切りとつても、同じであるといふことを意味してゐるのであります。このことは、これ等の數の構成そのものの結果です。これ等の數は、各〻、前の數に單位數を加へてゆくことによりて得られたものですから、兩者は、別々のものであつても、その値は同じなのです。

數列の等質性の意想から、組合せの法則 (associativité) が生じます。それを記號で表はすと次のやうになります。

$$a+(b+c)=(a+b)+c$$

これは、若干數の加法に於て、その數の組合せをどんな風に變へても、結果に變はりはないといふことになります。

又、これから、同樣に、交換の法則 (commutativité) が生じます。

$$a+b=b+a$$

等質性の意想は、明かに、反覆推理に導かれることができます。けれども、これは、推理をなくするといつた方が更に正しいでせう。何故かといひますと、等質性の意想はもつと一般的なものであるからばかりでなく、反覆推理なるものは推理ではないからです。アンリ・ポアンカレが、それは『矛盾の原理に還元できない』といつたのは至言であります。

等質性の意想は、退屈な、はてしのない、反覆推理の系列を免れさせます。蓋し、反覆推理は、何物をも證明しないのであるから、一つ〳〵の數について、それを繰り返さねばならんのです。

若し、數列が、任意に構成されたものであるならば、その等質性を證明しなければならぬでせう。けれども、この數列は、一からはじめて、丁度、指で計算する時に、一本づつ指を加へてゆくやうに、問題にされてゐる場合に必要なだけの回數一を加へてゆくことによりて、現實に構成されたものであることは疑ひの餘地がありません。恐らく、數を算へることは、指によつてはじめられたでありませう。鳥類は、自分の指の數にあたるだけの數を算へることができるといふことは、檢證されたことであると信じられてゐます。

故に、數を算へることは、經驗によりてはじまつたものです。それ故に、數は客觀的價値を有するので

あり、それが、單位數によりてつくられてゐることのために、この價値は、絶對に一般的なのであります。

そこには、如何なる種類の規約（convention）もありません。單位數の意想、單位數を一つ〳〵加へてゆくことは、經驗的所與であります。吾々がもつてゐる數の觀念を、恰も、何等かの神の力によりて、吾吾に與へられたもののやうに考へることは、形而上學的心理學をこしらへるものです。ある事實の客觀的實在性をたしかめんとするために、觀念から出發するのは、經驗的なる一切の認識の起原を知らないものであります。最後に原基的意想の論理的證明を與へようとするのは、重大な方法上の錯誤であります。何んとなれば、論理的證明とは、或る命題が眞でなかつたならば、それより前に設定されてゐた他の命題も眞でないといふことを示すことに他ならぬからであります。それは、矛盾を示すことであります。故に、それは、一の命題を他の命題の中へ入れることであります。けれども、他の命題がより一般的である場合の外は、このことは不可能であります。ところが、數の意想以上に一般的な意想はありません。

反覆推理と云ふのは、單位數にとつて眞なる關係は、如何なる數にとつても眞であるといふことをたしかめんとするものであります。たとへば、交換の法則の場合には、

$$a+1=1+a$$

から

$$a+b=b+a$$

へ移つてゆきます。

それは、特殊から一般へ移つてゆくのであつて、何物をも證明してゐるのではありません。實際に於て、計算をやり直し、繰り返してゐるのであります。

論理主義者は何等かの證明を與へる爲に一般から特殊に移る必要を感じました。現實との接觸を失つた數學者を惱してゐる此の種の必要、全べてのものに論理的證明を與へんとする必要に迫られて、彼等は數列の他の一端、即ち無限に、出發點を求めました。

よし、彼等にかゝる試みを企てさせた理由が、科學的に意味深遠なものであるとしても、私は、彼等の試みそのものは、空疎であると考へます。科學的無限を構成するものは、如何なる數にも一を加へることができるといふことです。然らば、それから出發して、如何にして一なる範疇(カテゴリイ)を論理的に定義することができませうか？　吾々が到達する結果は、一によりて一を定義するといふこと以外のものではありません。論理主義者が、或る記號をもつて一に代へても無駄であります。一といふ意想は、記號の下に依然として存續してゐます。それはごまかしに過ぎません。多の意想の助けをかりないで、論理的に一を定義することは不可能です。而して多の意想の中には、常に一の意想が見出されます。

加ふるに、無限は、之を出發點とするには、あまりに脆弱な基礎です。それは可能(ポシビリテ)であつて實在(レアリテ)ではありません。それは如何なる數にでも一を加へることができるといふことなのです。從つて、數學的無

限を捉へることはできません。それは常に逃げてゆきます。それは單に、數列の增加には限界がないといふ斷定(コンスタタシオン)であります。單なる可能性だけでは、如何なるものの價値をたしかめるためにも眞に役立ち得ません。

此の論理的證明の要求は、記號をつかふ習慣によりて導かれた一種の知的弱點です。吾々は、記號は何も代表してゐるものでなく、その價値は純然たる論理的のものであると思ひこむやうになつてゐます。けれども、記號は常に何物かを代表してゐるのです。最も代表しがたいものは數なのです。何んとなれば、數は最も抽象的なものだからです。

數は直觀(アンチユイシヨン)ではありません。それは次々に抽象していつた結果として生じたものです。抽象作用の機構は、抽象をつゞけてゆくことによりて、凡べてのものを除き去つてしまへば、何も殘らなくなり、科學の對象もなくなつてしまふことを示します。(一三三頁參照) 研究すべきものが何か殘つてゐる限り、この殘つてゐるものは、それ自身で實在性をもつてゐます。具體的な實在性をもつてゐます。それは純化された具體物です。

數もその例外ではありません。一は實在です。それは經驗的意想であり、事實であります。何人も、一が存在しないとは、主張し得ないだらうと私は思ひます。然るに、一は、繼續的に加へてゆくことによりて、凡べての數を構成するに十分であります。この構成法も亦經驗的眞理でありまして、必然の性質をもつてゐます。それは論理的必然性ではなくて、客觀的必然性です。數學を知らない人でも、一に一を加へることによりて物を數へることができます。指を用ゐて計へる初歩の計へ方は、次の如く、單位數を次々に加へてゆくことに存してゐます。

1+1,

(1+1)+1,

(1+1+1)+1.

その結果は、絶對的必然性をもつてゐます。

この數の構成法は、數列(基本數であると序次數であるとを問はず)に、等質性を與へます。この等質性も亦、計數の絶對的必然であります。

等質性から、數の凡べての性質を引き出すことができます。從つて、これ等の性質も亦絶對的必然性を帶びて來ます。數の法則は、吾々の知つてゐる法則以外のものではあり得ません。即ち、それは、凡べての實在と一致します。それは絶對的です。

加之、數の科學は、經驗的方法によりてつくられます。ギリシヤ人達は、彼等にあまり親しみのない數の演算よりも先に幾何學を打ちたてました。幾何學が彼等を數の科學に導き、從つて、觀察に導いていつたのです。正方形の測定が彼等を數の平方に導いていつたのです。

直角三角形は、一つの數の平方が他の二つの數の平方の和に等しいやうな數列に導いてゆきました。此等の意想は、當初は、方形や三角形にしか關係のないものだと思はれてゐましたが、ついで、徐々に、その一般的妥當性が知られて來たのであります。

此等の意想は、異つたものに適用すれば、その效力を失つたでせうか？　これが、吾々の次に研究すべきことです。

*　*　*　*　*

數學者は、數の觀念を不思議に擴張しました。

一つの果物を等分することができるといふことが、分數の意想を起させたことは、甚だ自然なことであります。次ぎに、大きさを測定する必要が、或る測定の單位を選ぶことを餘儀なくさせ、その單位が測定してゐる大きさの中に丁度整數倍だけ含まれてゐない場合が屢〻起つて來ます。測定單位の整數倍を含まない邊を有する四邊形の平面を測定するためには分數の倍數を研究せねばなりませんでした。これは實際困難を呈示したのであります。

數學者は遙かに進みました。私にはついてゆけない程遠くまで進みました。彼等は、對數、無理數、虛數等を導入しました。これ等の數は凡べて實數と呼ばれてゐるところの、普通の數と同樣に加減乘除することができます。タンヌリイは次の如く書いてゐます。『數の觀念が、新らたに擴大される度毎に、この擴大は數の範疇の中へ入れられた新らしい要素に、如何にして、加減乘除の基本的演算が行はれるかといふことを說明することによりて行はれるのである。新らしい數の種別(クラス)は、この說明が與へられる迄は、眞に定義されないのである。』

ですから、數の此の特殊の範疇も、數の有する必然性をもつてゐるのであります。それは加減乘除することができます。それは、基本的演算に附することのできることがたしかめられないうちは、眞に存在しないのであります。そして、このことは、この數に絕對的必然性を與へるに十分であります。

加之、數の有理或は無理の性質、實數及び虛數の根の區別は、代數に於ては何んの關係もありません。代數では此等を普通の數と同樣に取扱ひます。

數の或る特殊の組み合せの研究に導いたものは、この客觀的必然性であること、この組み合せの研究は豐富な意味をもつてゐることを忘れてはなりません。

數の間の凡べての關係、既に發見された關係、並に、これから發見されるであらうところの關係は、どうすることもできない必然性をもつて居り、或はもつことでありませう。又、凡べての可能性は數で表はすことができます。

カント(Emmanuel Kant)は、人間の觀念を、量と質との二つの範疇に分ち、前者だけで科學の領

域が構成せられ、質は科學の領域から除外されるとしました。この區分は何物にも該當してゐません。

デカルトは、その天才の力によりて、吾々は數によりて、長さを表はすことができるのみならず、形、位置をも表はすことができるといふことを示しました。座標系によりて、吾々は或る點の位置を限定し、それを數で表はすことができます。かくて、はじめは、數學を建設するに役立つた幾何學は、今や數學の一分科となつたのであります。今日では數學者は、幾何學者と自稱してゐるのであります。

物理學も、全く、數學的科學となりました。音響の性質、光の性質等は波動を代表する數によりて說明され、此等の性質は凡べて數字で記すことができます。

科學の進歩につれて、科學は測定します。而して測定は數字であらはされます。次いで科學は等式に記し得る關係を發見します。そしてかくの如くして言ひあらはされた意想は、直ちに數學の領域に入るものであります。

數學が科學に導入されるのではなくて、科學が數學に吸收されるのであります。

* * * * *

こゝで大きな問題は、數學は、その絕對的必然性を、それが應用された凡べての問題に傳へるものであるか否かを知ることであります。

タンヌリイは、これを傳へないと考へました。彼れは次のやうに言つてゐます。『數學を支配してゐるこの論理的必然性は、記號にのみ關するものであることを忘れてはならぬ。これを事物に移して事物にも同樣の性質を保存させる根據は何もない。數學が科學に於て演じてゐる役割を誤つてはならぬ……數學は、計算の結果と經驗の結果との一致を肯定することはできない。この一致は一の事實であり、そして事實は幾度繰り返されたところで、事實以上の價値を有せず、又有し得ない。』

これは一般化の權利を否認し、科學を否認するものであります。けれども、どうして、かやうな懷疑論に陷るかは、よくわかります。それは、數學の經驗的起原と、抽象の機構（メカニスム）とを忘れるからです。

この二重の忘却によりて、或る意味に於ける二つの別の世界、論理の主宰する抽象の世界と、論理に從はない實在の世界とを許すやうになつて來るのです。二つの世界の一致がたしかめられると、タンヌリイの言によれば、それは事實と考へられるのです。そしてこの事實はあまり價値のないものと考へられるのです。一種の漠然たる符合と考へられるのです。

數學の全歷史は、かやうな解釋に對して數學の經驗的起原を示して叛旗を飜してゐます。數學は事實からその力を得てくるのです。論理は數學の價値を證明しますけれども。數學に價値を與へはしません。數學は實在に價値をもつてゐるのです。抽象の世界と具體の世界との區別などはありません。もう一度繰り返して言ひますが、抽象とは具體の純化されたものに他ならんのです。如何に遠く抽象を進めてい

つても、抽象の正當な限界を越えて、誤謬に陷らぬ限りは、抽象は具體と一致してゐます。それは、抽象は具體の一部分だからです。兩者の一致は偶然でもなく、まぐれあたりでもなくて、必然であります。

機械的に、極めて複雜な計算をする計算器がつくられてゐることは周知の事實であります。この機械に數學が力を與へるのでせうか、或は、この機械は數學の力を證明してゐるのでせうか？　この二つの命題は、いづれも眞であると同時にいづれも誤謬であります。それは無意味であります。この機械は、たゞ單に、抽象の領域と具體の領域との一致を示してゐるだけであります。

數學といふ裝置の中へ、他のものは入れないで、實在（レアリテ）だけを入れますと、そこからは、常に實在が出て來ます。若し、數學の解答が經驗と一致してゐない時には、出發點が正しくなかつたのです。若し出發點が確實であつたならば、その結果は絕對確實性をもつてゐます。

私は、吾々がこれに確實性を與へると言ふのではなくて、この結果が現實に確實性をもつてゐると言ふのであります。

もう一度繰り返しますが、それは、數の構成樣式上さうならねばならんのです。系列中の各項が、その前後の同じ量の項と別々になつてゐることを特色とする、凡べての系列的事實は等質性を有し、この等質性から必然的關係が流れ出るのです。このことは實質的（マテリエルマン）に眞理であります。若し物質の記號なる一つの丸をもつて一を表はすと、凡べての單位を、次の如く集團させることができるでありませう。

0　　0　00　00　000　000　0000　0000
00　00　000　000　0000　0000　00000　etc.

かくの如くして、抽象的な數の性質をすつかりもつてゐながら、一種物質的な數が得られます。こゝで吾々は、對稱（シノトリ）の特色を有することによりて偶數を區別することができます。此の物質的な數で、組合せの法則、交換の法則等を檢證することができます。

かやうな、幼稚な計算法では、あまり大きな數まで進んでゆけないことは明かです。けれども、これは、遊戯でもなければ、事實以外のものを證明しないやうな經驗でさへもありません。この記し方は、數の一切の性質の根原たる要素的性質は、現實的、客觀的なものであつて、吾々が數についてつくつてゐる觀念から、全く獨立した、到る處に實現されてゐる絕對的性質であるといふことを證明してゐます。

エルミイト（Charles Hermite）は此の思想を極めて強く發表しまして、かう言つてゐます。『私は、數及び解析函數は、吾々の精神の任意の產物ではないと考へる。これ等のものは、客觀的實在性を有する物（ショオズ）と同樣の必然性をもつて、吾々の外に存在するものであり、吾々は、物理學者や、化學者や、動物學者のやうに、これ等のものに遭遇し、或はこれ等のものを發見し、或はこれ等のものを研究するのであると考へる。』

數の觀念の價値を疑問とする人々は、一見人間の理知を疑つてゐるやうに思はれます。ところが實際

には、彼等は人間の理知について、狂ひじみた自惚を抱いてゐるのです。彼等は、人間の腦髓が、腦髓の中から、數學といふ、素晴らしい、恐るべき構装（アパレイユ）を引き出したのだと想像してゐるのです。腦髓は、何も腦髓の中から引き出したのではありません。エルミイトが言つたやうに、腦髓は腦髓の外に存在する關係に遭遇し、これを發見し、研究したのであります。人間の腦髓が、自分で檢證した事柄に、何物かを附け足さうと干渉するときには、人間の腦髓は、内生觀念を附け足すことしかできません。何んとなれば人間の腦髓の自由になるものは、それ以外にないからです。而して、この傾向を放任しておくと、進歩が完成されるどころか、反對に、既に獲得した外生觀念が破壞されてしまひます。一匹の微生物でも優に大河の水を腐敗させることができるやうに、一つの内生觀念でも、科學の建物を瓦解させるには十分であります。

數に關する凡べての論議――これは科學に向けられた攻撃全體についても眞理であるが――は、心理的な姿態（アリユウル）をもつてゐます。常に、數が語られずして、數の觀念が語られてゐます。重要なのは數だけです。そして、數の法則は、これを發見する生物がゐない前から儼存するのです。

これは、決して唯名論（ノミナリスム）ではありません。私は概念を語つてゐるのではなくて、實在を語つてゐるのです。

人々は、觀念について多く語つてゐます。それは彼等のもつてゐる重い神祕的遺傳が、形而上學的教育によつて更に一層强められてゐるからです。若し、生物遷變說（トランスフオルミスム）、人間の起原が、教育の基礎におかれたならば、觀念は、反覆された印象の結果として生じた記憶の現象と考へられるでありませう。外部から印象が來る度每に、そして、その印象の記憶（スウヴニル）が、内部からの印象に汚されない限り、觀念は、實在の映像（イマージユ）としてばかりではなく、實在の姿容（フイギユウル）そのものとして映ずるでありませう。

* * * *

他日、凡べての科學は數學の言葉をもつて說明されるやうになるでせう。私の言つてゐるのは、極めて遠い將來のことですが、それでも、人間が、これから長く存續してゐさへすれば、さういふ時が來るでせう。

力學にとつては、一般化の權利を立證する必要はありません。何んとなれば、私が既に述べたやうに、力學は超地球的科學だからです。力學は地球上に於ては取り除くことのできない多くの條件を、はじめから抽象してゐます。そこで、力學は、何よりも先づ、星の力學、天體力學として發達したのであります。けれども、吾々は、天體力學を、吾々の太陽系以外の太陽系へも一般化することが正當であるか否かを疑問とすることができます。このことは、吾々を物理學に導いてゆきます。何んとなれば、天體力學はニュウトンの法則を基礎としてゐるからです。タンヌリイは、このニュウトンの法則について『この法

則の單純さは、物と吾々の思惟との間に、何か知らぬが神祕的な一致があると夢想してゐる人々の面前で、哲學者の嘆稱を沮喪させ、その微笑を止めさせる』と言つてゐます。けれどもこの一致は少しも神祕的ではありません。生物遷變說は、この一致の實在性と必然性とを示してゐます。

ニュウトンの法則は、凡べての太陽系に適用されるでせうか？ この問題は、明かに實際的には何等重要なものではありませんが、哲學的には極めて重要なものです。この問題は、科學の進步、並に一般化の權利の好個の實例を提供するものです。又この問題は、科學の組織（テキスチユウル）が如何に緊密なものであるかを示してゐます。而してこれは甚だ重要な意想であります。

私は、先づ第一に、スペクトル分析は、星が、地球と同じ化學的元素をもつて構成されてゐることを明かにしたことを指摘しませう。ですから、吾々は、星の物質は、地球のそれと同じ性質、特に質量をもつてゐると考へなければなりません。故に、引力は質量に比例するといふ法則は星にとつても妥當であります。加之、或る彗星は、多くの太陽系に跨つてゐます。

ニュウトンが、非常な苦心をして確かめた重力の法則の第二の部分（第一の部分は、重力が質量に比例するといふことを規定したものである。譯者）重力は距離の平方と逆比例するといふ法則は、今日では、吾々には極めて單純なものに思はれます。それは中心から輻射する凡べての力の法則です。それは、幾何學的法則であり、球の性質に依存してゐます。併しながら球の性質が輻射力の法則になるといふことが、どうして吾々に絕對的必然なものと映ずるのでせうか？ それは、科學が一つの新らしいものを得て、そが、急速に凡べての人の心を支配していつたからです。この新らしいものとはエネルギイの保存です。

このエネルギイ保存の原理は、實に深遠な原理であります。これが導入されると、凡べての法則の群に必然性が與へられます。この原理によりて成就された莫大な進步は、十分明かにする必要があります。

この原理が知られる以前に、この原理によりて說明されてゐる若干の法則が探究されました。たとへば音の傳播の法則の如きがそれです。音が音源から遠ざかるに從つて弱くなつてゆく割合は、まぎれもなく、距離の平方に逆比例してゐます。今日では子供にでもこれ位な意想はわかるでせう。ところが、オーギュスト・コントは次のやうに書いてゐるのであります。『音は距離の平方に逆比例して弱まつてゆくと想像される習慣があります。若し吾々がほんとうにさうであるといふことを信賴することができるならば、これは極めて重要な法則になるでせう。けれども、如何なる正確な實驗の結果も、これが眞理であることをたしかむるに至つてゐないのみならず、吾々が唯一のたよりとしてゐる數學的考察は、出鱈目のものではないまでも、甚だあてにならぬものであると認めねばなりません……音の進行は、私の考へでは、甚だ偶然的なものであつて、私は、それを、大部分、如何なる輻射も絕對的法則に從つてゐるといふ形而上學的偏見のために、凡べての現象の中に重力の公式を見出さうとする、極めて一般的な傾向の不知不識の影響に歸することを辭しないのであります。』

オーギュスト・コントが一種の神秘的傾向しか見出さなかつたところに、吾々は絶對的必然性を見るのであります。

若し、中心から輻射する力が、球の法則に從はなかつたならば、若しそれが距離の平方に逆比例してゐなかつたならば、エネルギイが增すか或は減ずるかであります。ところが、恒存の原理にあらはされてゐる如く、エネルギイは增減することはできないのであります。

分子及び原子間の引力が、距離の立法に比例して變はるか否かが問題とされてゐます。若し、この假說が證明されたとしましても、エネルギイ恒存の原理は少しも打撃をうけないでせう。エネルギイは、距離に比例して變はることはできません。何んとなれば、若しそんなことがあつたならば、エネルギイは、ひとりでに增大することになり、原因のない結果があることになるからです。けれども、エネルギイが、距離の平方よりも高い割合で、距離の影響を受けて變化するとしても、そのためには、エネルギイが、途中で仕事を生ずることで十分說明がつきます。若し分子或は原子を結合する力が、距離の立方に比例して變はるとすれば、それは、一の中間の現象が附加されるからです。重力の法則も、エネルギイの恒存も、それによりて打撃をうける筈はないのであります。

若し、ニュウトンが、エネルギイ恒存の原理を知つてゐたならば、彼れは、距離の平方の法則に、容易に到達してゐたでありませう。けれども、若し、彼れが、全く別の道から、この原理へ到達してゐなかつたならば、諸遊星の軌道の全體に及ぼす太陽の力は測定されてゐなかつたでせう。エネルギイの恒存をたしかめるための、重要な要素が缺けてゐたでありませう。そして、恐らくこの原理を知ることができなかつたでせう。

吾々は、二つの意想をもつてゐます。星は地球の物質と同樣に質量をもつてゐるといふ意想、並に、エネルギイは恒存であるといふ意想であります。

これ等の意想は、吾々をして、重力の法則を太陽系以外の宇宙に一般化せしめます。

諸遊星の軌道は、必然的に、閉曲線（courbe fermée）であります。然らざれば太陽系は存在しないでありませう。

太陽は、遊星の楕圓軌道の焦點ではなくて、中心に位置することができるでせうか？

常に相對性を信じきつてゐたオーギュスト・コントは、人間のつくつた科學は地球の科學であると考へて、「吾々は、それを宇宙に一般化する權利をもたぬ」と言ひました。彼れは又次のやうに言ひました。『太陽を中心とする軌道の觀念は、あらゆる觀察に反しようとも、何等の內在的矛盾をも呈しないことは明かであるから、多くの人々をして諸遊星に及ぼす太陽の力に關しては、ニュウトンの法則以外の法則が絕對に不可能なることを、精確に探究された現象の數學的解析は別にして、立證せんと努力せしめた一切の所謂先驗的（アプリオリ）推理の必然的に空虛なることが、かくて明白に認められるのであります。』

此の文句は一八三五年に書かれたのであります。若し、オーギュスト・コントが今日生きてゐたならば、彼れはもはやこんなことを書かなかつたでせう。太陽を中心とする楕圓軌道の觀念は、事實上、內在的矛盾を呈示するのです。ニュウトンは、嘗て、若し太陽が、諸遊星の楕圓軌道の中心にあつたならば、太陽の力は、距離の平方に逆比例しないで、距離そのものに正比例して變はるべき筈であると計算しました。ニュウトンは、コントよりも更に、內在的矛盾を見ることができませんでした。この矛盾は吾々にとつては奇怪極まるものです。太陽の力が距離に正比例して變はるといふことは、エネルギイ恒存の原理に牴觸します。エネルギイが距離に正比例して變はり、遠ざかるに從つて大きくなり、從つて、ひとりでに變はるといふ槪念は、この槪念が滿足させるより以上に一般的な原理を知つてゐるから、吾々を信ぜしめないのです。エネルギイ恒存の原理は、太陽が必然的に、その遊星の楕圓軌道の焦點にあるべきであると言はしめます。否、さう言はざるを得なくします。

エネルギイ恒存の原理は、凡べての輻射力に、距離の平方の法則を課します。それと同じく、エネルギイ恒存の原理は、太陽が遊星の楕圓軌道の焦點に位置することを强要します。それは絕對必然です。けれども、そればかりではありません。諸遊星の描く曲線の性質は、そのはじめの速度に依存してゐます。遊星の速度が增大すればその楕圓は拋物線に變はり、それが更に大きくなれば、双曲線に變はります。さうなれば遊星は絕えず太陽から遠ざかつてゆき、太陽系はなくなるでせう。そこで、最初の速度も亦必然性を有するやうに思はれます。

科學、或は寧ろ實在の緊密な結構を織りなしてゐるものは、この關係の連鎖であります。質量、最初の速度、太陽の位置、距離の平方の法則、エネルギイの恒存、これ等のものは凡べて互に聯關し、何人も變へることのできない連絡のある全體を形成してゐるのです。

この全體を結合してゐる最も普遍的な原理は、エネルギイ恒存の原理であります。吾々は、かくの如き普遍的な原理を、全宇宙に擴張することができるでせうか？

エネルギイ說は、日と共に、生物學をも含む科學の凡べての部分に浸透していつたし、將來も浸透してゆくでせうから、この疑問に答へることは、抽象の權利を、一般的に、全體として取り扱ふことであります。

エネルギイ恒存の意想に到達するためには、先づ第一に、種々のエネルギイの當量を確かめなければならなかつたことは十分に理解されてゐます。偉大なる一般的諸原理はこれが發見されてしまつてからは、單純さと美しさとをもつて輝いてゐるやうに吾々に見えます。けれども、これ等の原理は、多くの偶然性のものに被はれてゐますから、これを發見するためには天才を要します。

エネルギイ恒存の原理には何が藏せられてゐるでせうか？　この原理は、たゞ法則が存在するといふ確證ではないでせうか？　因果の關係はエネルギイ恒存の原理をも含んでゐるのではないでせうか？

若しエネルギイの總量が、何等かの變化を受けることができるならば、結果は原因と比例しなくなるでせう。因果の原理は破られるでせう。

かくの如く、因果の原理は、エネルギイ恒存の原理を包含してゐるやうに私には思はれます。それは同じ原理を二つの形で表はしたものであつて、この二つは、それぞ\~この同一原理を、別の條件に於て利用することを許すものです。或る原理の言ひ表はし方は科學的に極めて重要なものです。その原理が役に立つと立たぬとは、屢〻、その言ひ表はしの形式の如何によることがあります。

吾々は、眞の偶然の問題を研究するにあたりて、因果の原理は、數學的必然に歸し得るといふことを見るでありませう。かくて、事物全體が絕對的必然性を帶びてくるのであります。

* * * * *

私は、今まで、空間に於ける一般化の權利を見て來ました。エネルギイの保存は、この問題に別の一面、卽ち時間に於ける一般化を導入します。

凡そ何事たるを問はず、吾々の知つてゐる現在及び短い過去から、吾々の絕對に知ることのできない、極めて遠い未來を斷定することは、途方もない、大膽なことだと思はれるかも知れません。吾々の想像力は記憶のみによつてつくられてゐるものであり、そこに、その弱點があるのです。それは創造的なものではなくて、實用的なものであるに過ぎません。

吾々をして、未來を一般化するに方つて、躊躇逡巡せしめるものは、この弱點ではないでせうか？

科學的には、事物を認知する可能性の問題は少しも重要なものではありません。吾々は、もはや、論理の中へ、可認性（コンスヴアビリテ）を干與せしめるやうな時代には住んでゐません。加之、人類か、彼等の永遠と呼んでゐるものに面して感じた一種の宗教的情操は、一切の拜物教の恐怖と共に、學者の頭腦から放逐され、世界の將來に關する問題は、彼等の通常の硏究對象の一つとなつてきました。

私はこゝでは、かやうな見解については硏究しません。それは一般化の問題とは無關係だからです。問題は、科學的法則が、時間にも一般化し得られるか否かを知ることであります。

星學上の觀察は千差萬別の進化の時期にある星を吾々に認知させます。全くエネルギイからなる氣體の星もあります。何んとなれば、氣體は物質の凡ゆる狀態の中で、最も多くの自由エネルギイを含む狀態だからです。またエネルギイが、大部分固體或は液體に凝結してゐる死星もあります。死星はその質量を保存し、それと共に重力エネルギイを保存してゐます。

星學は、同時ではあつても、數千世紀隔たつてゐる場合と、時間的に同じ價値を有する檢證をせしめます。星雲（ネブユルウズ）は、無限の過去に於ける吾が太陽系の姿をあらはしてゐます。死星は、無限に遠き將來に於ける太陽系の狀態をあらはしてゐます。ですから、吾々は、或る程度まで完全に、時間について語る要

素をもつてゐるわけであります、

ところが、十分に立證された法則は、未だ嘗て一度も破られませんでした。法則の必然性は、それが、疑ひもなく、偶然の結果に過ぎない程、强課的（サンポーズ）であります。氣體の法則を見出さしめる確度論（calcul des probabilités）は、銀河にも適用されさうに思はれます。銀河は、星を分子とする巨大なる氣體の泡と考へることもできるからです。

エルキュウル星座から見れば、吾々の太陽系も亦、きつと、一の銀河の一部分を構成し、この銀河にも同じ計算が適用されるでせう。そして偉大なる法則は偶然の法則と思はれるやうになるでせう。けれども偶然は一の法則です。後に私はそれを明かにするつもりです。偶然の意想と絕對的必然の意想とは決して、相反するものではなくて、互に他を說明しあつてゐるのです。

一般化の研究は、吾々をして、凡べての點に於て絕對的必然の意想に導きました。けれども、私は、絕對的必然性は、決して固定（スタビリテ）を意味するものではないといふことを指摘しなければなりません。絕對的必然性は、他のものにと同樣に、カルノオの原理、卽ち、進化の原理にも適用されます。私が、二つの現象間のかく〳〵の關係は絕對的必然性を有すると言ふときには、この二つの現象は他の關係では結合され得ないといふ意味なのです。けれども、條件の如何によりて、或る時若くは或る場處に於ては、その現象が起らぬことがあり得ます。この場合には法則をあてはめるものがないのであつて、法則がないのではありません。私は、吾々の知つてゐる法則が、完全に正確なものであるとして語りましたが、勿論私はそんな風に信じてはゐません。けれども、ある法則が完全であるといふことと、法則の必然性とは全く別のことです。私は後にこの問題を再び論ずるでありませう。（三六〇―三六一頁參照）

第貳章　敷衍

摘要――一般化と敷衍との相違。――敷衍は一時的の便法であつてその結果は正確であり得ない。

敷衍（外部延長、extraporation）も亦、經驗の所與(ドンネ)を擴大するに役立つものではありますが、一般化(ジエネラリザシヨン)とは大いに異つたものであります。

一般化とは、條件が同じであれば、現象は變はらぬといふことを認めることであります。私が前に申しましたやうに、一般化するといふことは、たゞ單に、因果の原理を適用するといふこと、或は又、法則の存在を肯定することに他なりません。

敷衍は、直接に、因果の原理と關係はありません。それは、同一でない條件に於いてなされた實驗の結果を、同じ種類の現象にひろげてゆくことに存してゐます。

たとへば、光の屈折を研究するにあたりて、投射角が小さい時には、投射角と屈折角との間に比例が存するといふことが檢證されてゐますが、若し小さい角の場合に檢證された事實は、大きい角の場合にも眞理であると斷定するならば、これは敷衍であつて誤謬に導きます。何んとなれば、比例は、角と角との間に存するのではなくて、正弦の間に存するのだからです。この誤謬を可能ならしめたものは、小さい角の場合には、正弦と角弧とが比例してゐるからです。

もう一つ例をあげませう。或る光源の溫度が上昇する時には紫外線の輻射が增します。この輻射の增大は測定されます。けれども、四千度以上の溫度は實驗できません。若し、六千度に於ける紫外線の輻射を知りたいと思へばどうするでせうか？　その時には敷衍が行はれます。四千度と六千度との間へ、實驗で、精密に示された、三千度と四千度との間の公式を適用します。そして、こんな風にして得られた結果が殆んど眞理に近いと吾々は思つてゐます。けれども、吾々は、はたしてそれが正確であると斷定することはできません。若し、それが正確でなかつたとしたところで、因果の原理は、毫も傷つけられません。

敷衍をさせるものは、因果の原理ではなくて、整齊(レギユラリテ)若くは對稱(シメトリ)を求める一種の感情です。

敷衍される領域に於ては、諸條件が同じではなくて、何物かが變つてゐます。今あげた例では溫度が變つてゐます。

マリオット（Edme Mariotte,）の法則も、敷衍の一例であります。マリオットは、凡べての氣體の體積

を測定したのでもなければ、凡べての壓力の場合を測定したのでもありません。彼れは、その法則（氣體の體積は溫度に變はりがない時はそれに加はる壓力に逆比例するといふ法則である。譯者）を立てるにあたつて、二回の敷衍をしてゐます。

彼れが、或る壓力の場合に檢證した事が、如何なる壓力の場合にも眞理であると認めるにあたつて、彼れは敷衍しました。それから亦、彼れが或る氣體について眞理であることを檢證したことが、凡べての氣體について眞理であると考へるにあたりても、彼れは敷衍しました。

敷衍は、一般化のやうに正當な方法ではありません。それは、一種の一時的性質を帶びた便法であつて、經驗が精確な關係を示すまで一種の近似で間にあはせるものです。それは、現象を研究するにあたつて、最初から腰掛的なものなのですから、常に經驗によりて訂正してゆかねばなりません。

經驗によりて、敷衍の結果が不正確であることがわかると、或る人々は、早計にも、科學は破産したなどと言ひます。そんなことを言ふのは、彼等が、科學についても、科學の方法についても無知であることの證據です。

若し、一般化の結果が誤謬であるといふこと、卽ち、原因が同じであるのに結果が變はるといふことが證明されたならば、それこそ、彼等は、たゞに科學が破産したといふことのみならず、科學は不可能であると宣言する權利をもつでせう。敷衍は一般化と同樣の保障を與へるものではありません。それは重寶な手續です。一種の前衞のやうな手續であつて、經驗に先つて進むことを許します。けれども、その結果は不正確であるばかりでなく、不確實でさへあります。

マリオットは敷衍をしました。彼れの測定は、あまりに嚴密なものでなかつたといふことを附言しなければなりません。この事實は、一群の現象を研究するはじめには、或る程度の不正確は却つて好都合であると考へさせます。若しマリオットの實驗が、もつと正確なものであつたならば、彼れは、きつと、彼れの法則をつくるに至らなかつたでせう。ところが、彼れのつくつた法則は、實用的には非常な貢獻をしました。そして、最も重要なことは、この法則は、後日の研究の出發點になつたことです。レニョオ(Henri Victor Regnault,)は、マリオットの法則の眞僞をたしかめるつもりで、殆んど凡べての氣體は、マリオットが指摘したよりも、もう少し多く壓縮することができるといふことを檢證しました。

實證主義の首領として、オーギュスト・コントの後繼者なるピエール・ラフィット（Pierre Laffitte）は、レニョオは社會の敵であつたと言ひました。疑ひもなく、ラフィットの言つた言葉は、レニョオがマリオットの法則の不正確であることを示して、科學の攻撃者に武器を供給したことを意味するでせう。

實際に於ては、吾々の知識をより正確ならしむるものは、何でも役に立つてゐるのです。氣體の體積と壓力との關係についてなされた研究程、このことを明瞭に示してゐるものはありません。

先づ最初、殆んど凡べての氣體は、マリオットが考へたよりも少しく以上に壓縮し得るといふことが檢

證せられ、ついで、水素は、その反對にマリオットの測定よりも少なくしか壓縮し得ないといふことが檢證せられました。此等の研究によりて、各氣體の體積と壓力との關係を見出すことのできる訂正表がつくられるやうになつたのです。この結果は、實用的見地からは滿足なものですが、科學的見地からは滿足なものでありません。訂正の必要のあるやうな法則は、よい法則ではないからです。

カイエテ(Paul Cailletet)とアマガ(Amagat)とは、一定の壓力を超すと、凡べての氣體は、水素のやうになる傾向があるといふことを明らかにしました。そして、最も重要なことは、アマガが、溫度を十分に高くすれば、すべての氣體は水素と同じになるといふことを立證したことであります。これによりて、一の新らしい意想、即ち臨界點(point critique)の隔たりがたしかめられるやうになりました。このことを考慮の中に入れたならば、きつと、訂正なしに、凡べての氣體にあてはまる法則が打ちたてられるやうになるでせう。そして、これは、更に、極めて重要にして且つ一般的な意想に導いてゆきます。それは、液體、固體或は氣體等の同一形態に於ても、物質は異つた狀態を現はす、即ち、その運動エネルギイが異るといふ意想です。この運動狀態は、恐らく、多くの要因の結果でせうが、それ等の要因の中で溫度が最も圖抜けた役割を演じてゐるでせう。たとへば、零下一一八度を臨界點とする酸素のやうな物體は、一九四•四度を臨界點とするエーテルのやうな物體とは攝氏一九五度にならぬと、同じ狀態にならぬといふことが解ります。これは、多くの物體を正しく比較するには、それを比較し得る狀態の下に於てせねばならぬといふことと同じです。

こゝに於て、吾々は、若し、考慮に入れなければならぬ凡べての條件を十分に知悉してゐたならば、もはや敷衍の必要はないといふことを窺知します。一般化は凡べての場合にあてはまります。そして、このことは、又、敷衍は間に合せの方法であつて、その結果が一時的であるといふことを示してゐます。

第四篇　論證、發見並に偶然

第壹章　論證と發見

摘要――三段論法。――推論卽ち一定方向への觀念聯合。――演繹科學も歸納法なしでは成立せぬ。――歸納法は發見の神髓である。――事實の發見。――法則の發見。――無意識の腦髓のはたらき。――感情と想像との役割。――調和の印象と膠質の癒化。

論理的證明の基礎なる三段論法(syllogisme)は、一般化の權利と矛盾の原理とから、その力を引き出してゐるのであります。

三段論法とは、或る命題が眞でなかつたならば、その命題の前提として用ゐられた命題も眞ではないといふことを示すことによりて、その命題の論理的必然を立證するものであります。この場合に、前提が眞であることが知れてゐる時には、そこに矛盾があることになります。さういふわけですから、矛盾

の原理によりて、結論にその必然性を與へるものは、前提の價値であり、前提は、一般化が正當でないならば價値をもち得ないのであります。

最も屢〻例にとられた三段論法は、『人間は死ぬ、ウエリントンは人間である、故にウエリントンは死ぬ』といふ三段論法であります。

これは甚だよくない例です。何んとなれば、この判りきつた眞理は、たゞ形式だけの三段論法だからであります。若し、凡べての人が死ぬならば、各〻の人が死ぬ の は當然で、それを知るには推論の必要はありません。ウエリントンが死ぬのは、ウエリントンが人間であるからであり、凡べての人間は死ぬものだからであるなどと言ふのは、何も言はぬのと同じことです。そこには、何の推論もなく、何の進歩もなく、何の新らしい知識の獲得もありません。

『人間は死ぬ』といふ命題からは、吾々は否定的結論しかひき出すことができません。何んとなれば、この命題は人間の定義ではないからです。この命題からひき出すことの出來る唯一の結論は、『Aは死なない、故にAは人間ではない』といふ結論のみです。

命題が定義である場合には、もつと豐富な内容を藏してゐます。

その例として、私は次の如き幾何學の定理をとります。『直角三角形の斜邊の平方は、他の二邊の平方の和に等しい。』若し、これを用ゐて、ウエリントンの三段論法と同型の三段論法をたてようとすると、次のやうになります。『三角形Aは直角三角形である。故にその斜邊の平方は、他の二邊の平方の和に等しい。』併し、かやうな三段論法は、實のところ、決して推論ではないのであります。

この定理からも、『人間は死ぬ』といふ命題からと同様に、今一つの結論をひきだすことができます。『三角形Cはその平方が他の二邊の平方の和に等しくなるやうな邊をもたぬ。故に、これは直角三角形ではない。』

けれども、この定理からは、この他に、更に、これと種類を異にした他の結論が引き出されます。だからこの定理により深い内容があるのです。卽ち、それは、ある三角形の性質を限定するために用ゐることができます。

若し或る三角形の二邊の長さを知つてゐて、角を知らない場合には、次の如き推論をなすことができます。斜邊の平方の定理は、或る三角形に於て、邊と角との間に一の關係があることを立證します。若し、問題の三角形の邊の長さのうちで、二つの小なる邊の平方の和が、大なる邊の平方に等しいならば、その三角形は直角三角形であると斷定されるでせう。この場合には推論が行はれてゐます。この斷定は肯定的なものであり、何物かを敎へます。そして、この條件を滿足させる唯一の形は直角三角形ですから、この斷定は正當であります。この定理は、直角三角形の定義であります。

『人は死ぬ』といふ斷定から出發して同樣の推論をして見ませう。この場合には、問題は次のやうに設

定されます。人は死ぬ。――Xは死ぬ。然らばXは人であるか？　若し私が三角形の場合と同樣の推論を應用するならば、私は、次のやうに言ふでありませう。Xは死ぬ。凡べての人は死ぬ。故にXは人であると。これは馬鹿げたことです。この結論は不合理です。何んとなれば、Xは犬であるかも知れず、猫であるかも知れず、如何なる動物であるかも知れないからです。この不合理の責任は三段論法にあるのではなくて、前提にあるのです。――成程、この前提は眞理ではあります。成程、人は死にます。けれども、この前提は人の定義ではありませんから、前掲の三段論法を正當なものとしないのであります。この前提が前述の結論を正當とする場合は、死ぬものが人間のみである場合に限ります。

定義には、多くの性質が要求されてゐます。明晰（クラルテ）、簡單（ブリエヴテ）等の如き形式上の性質、及び內容上の性質がそれです。內容上の性質とは、定義が普遍的にして固有的(universelle et propre)であり、且つ倒逆的(réciproque)でなければならぬといふ性質です。此の二つの性質は、結局一つに歸します。若し、或る定義が普遍的であつて且つ固有的であつたならば、卽ち、この定義が、定義されるもの全體にあてはまり、且つ定義されるものだけにしかあてはまらないならば、この定義は倒逆的たらざるを得ません。卽ち、その意味を變へないで、主辭と賓辭とを置きかへることができます。これが、凡べての結論を正當ならしむる根本的性質です。倒逆的でない命題、卽ち逆に言ふことのできない命題から引き出すことのできる唯一の結論は、否定的形式の結論であります。このことは、三段論法の大前提を、嚴密に審査する必要のある所以を明かにします。

三段論法は必要缺くべからざるものです。けれども、それが正當にして間違つてゐない場合に於てさへも、これは推理の道具として貧弱なものであつて、これでは大して複雜な推理はできません。

*　　*　　*　　*

推論は、一つの三段論法ではなくて、三段論法のつながりです。然らば、それは何によりてつながつてゐるのでせうか？　それを結合してゐる機緣それ自身は三段論法的なものではありません。

前の三段論法の結論は、次の三段論法の前提になりますけれども、結論を新らしい前提にさせるのは、演繹によつてではありません。結論に新らしい關係を見出させるものは歸納法であります。凡そ、多少とも複雜な推論に、歸納法の助けを借りない、純然たる演繹的の推論はありません。

凡べての推論には一つの趣向（オリアンタシヨン）があります。而してこの趣向が目的へつれてゆくのであります。この趣向は、專ら歸納法にかゝつてゐるものであり、歸納法は、三段論法と三段論法との間の觀念の正確な聯合によりてなされるのです。

論證に於ける觀念聯合の役割は、ギリシャ人のつくつた幾何學に於て、最も明瞭にあらはれてゐるや

うに思はれます。この場合には、最も單純な定理の證明にも作圖が必要になつてゐます。此の作圖は、或る意味に於て、觀念聯合を具象化したものでありまして、作圖をするには、ほんとうの精巧さを要することが屢〻あります。ですから、往々にして兒戲に類するもののある證明には偏執しないで、方法を重んずるならば、ギリシャ式の幾何學を教へることは極めて有益だと私は信じます。何んとなれば、オーギュスト・コントが言つたやうに、人間は教はるよりもより多く啓發される必要があるからです。

三段論法は凡べての人々に强課されます。最も平凡な人にも强課されます、けれども推論はさうではありません。或る推論の三段論法を悉く知つてゐながら、推論そのもののわからない人があります。然らば何がわからんのでせうか？　それは全體の趣向がわからないのです。三段論法が一つ〴〵ばら〴〵になつてゐるのです。三段論法を結合してゐる聯繫がわからないのです。

推論は金の環と銀の環とでつくられた鎖に比較することができます。銀の環は三段論法を表はし、金の環は、これを結合する聯繫を表はすとします。すると、多くの人にとつては推論は金環の碎けた鎖のやうなものなのです。彼等は、ばら〴〵の鎖をつなぎ合せることができないのです。鎖の各部分を利用することができないのです。

彼等がさうするのを妨げてゐるものは何でせうか？それには澤山の理由があります。或る人は注意力がすぐに緩んで、しばらくたつと何も理解できなくなつてしまひます。推論が終はらない中に、言葉が全く表象的價値を失つて無意味になつてしまひます。

或る人は、記憶力が不十分なために、推論の完了しない中に、推論のはじめを忘れてしまひます。或る三段論法から他の三段論法へ移るためには、長い迂廻をしなければならぬことが屢〻あります。前の三段論法の結論を次の三段論法の前提に遷變せしめるものは、新らしい觀念の聯合です。この勞作に沒頭してゐるうちに、彼等の心は、出發點を見失つてしまつて、推論の全體がわからなくなるのであります。以前に理解してゐた或る論證を思ひ出す場合には、問題が別になつて來ます。過去を想起せしめるものは記憶のみです。けれども記憶には種々あります。

或る人は、とりわけ、符號及び記號の記憶をもつてゐます。けれども、それは表象的價値の全くないものとしてです。例へば、或る人々は、宛名や、電話番號などは記憶えてゐますが、今讀んだばかりの小說の筋をも忘れてしまひます。

かやうな記憶にも若干の取り得があります。何んとなればどんな記憶にでも取り得のないものはないからです。この種の記憶は、實務家や、ブリッヂ遊戲（トランプの一種。譯者）をする人には、甚だ重寶なものです。けれども、それは科學的には殆んど役に立ちません。この種の記憶は、數學の公式や、數の値などをおぼえさせますけれども、論證の神髓を理解せしめません。ばら〴〵の狀態で、かやうな記憶をもつてゐる人は、枝葉事を好む人です。かやうな人々は、第二義的な價値しかない些細の事柄に、すぐに

沒頭して、全體を見渡すことができません。

意味を少しも理解しないでも、公式を知つて、これを正確に數學に應用することはできます。屢〻言葉の記憶と呼ばれてゐる記憶は、事實上、表象的價値と全く無關係な符號のための符號の記憶であつて、多少の取り得はありますけれども、それと同時に莫大な不便をもつてゐます。この記憶は、記號が表象してゐる觀念には頓着なしに記號を用ゐさせます。これは精神の最も困つた習性の一つであります。

私は知名の人達が、數學は、推理を練習するために良い學校であるか否かを疑問にしてゐるのを聞きました。出發點の確實、定義の精密、意想の普遍性等によりて、數學は、論理の最良にして且つ最も美事な模範なる、長い演繹の系列をつくらせます。

それにも拘らず、如上の疑問を提起する人々は、この疑問に否と答へるのです。此等の人々が否と答へる理由は同一ではありません。

或る人は、數學を諳記すべき公式の系列(セリイ)であると考へてゐます。かやうに解するならば、數學はたしかに推理の學校ではありません。何んとなれば、數學の言葉は、推理を無用にさせるからです。たとへば、一定の高さから落下する物體が獲得する速度を知るためには公式をあてはめればよいのであります。この公式を知つてゐる人は、すぐに確實にして正確な答へに達します。彼れは少しも理知の努力を費さずに、落體の法則すらも少しも理解せずに、この公式を應用することができます。けれども、彼れは數學を學んでゐるのではありません。彼れは計算をしてゐるに過ぎません。兩者は全く異つたものです。

又、或る人は、純然たる數學の教育を受けた人が、屢〻、常識に悖るやうな推理をするといふ點を强調します。一點難の打ちどころのない推理になれた人が、まだ數學の應用されてゐない問題について、ひどく常識と矛盾した推理をすることは、驚くべきことですが、容易に説明されます。

三段論法の出發點とするためには、少なくも良き定義が必要であります。而して、こゝで問題となつてゐるのは、關係(rapports, relations)の定義です。この單純な意想は、次の點に於て、誤解されてゐます。即ち、三段論法の模範として、屢〻形式のみ三段論法に似てゐて、出發點が定義でないために空疎な命題に過ぎない、判りきつた眞理が用ゐられてゐるのであります。又、定義は、一般的であればある程、その演繹的内容は豐富なのであります。精密性と一般性とのために豐富な内容を有する意想に馴れた數學者は、かやうな精密性も一般性もない處、たとへば、生物學や病理學等にも、これが見出されると信じ、何等正當な結論に導かない、些細な事實を前提として用ゐるのです。ついで諸々の三段論法を聯結するために、彼等は、極めて空想的な觀念聯合に走るのです。

觀念の習性的聯合を統制し得る唯一の訓練は經驗的訓練です。經驗のみが、常に觀念と事實とを比較し、思惟と實在とを照し合はすことを餘儀なくすることによりて、空想を指導し得るのであります。

* * * * *

歸納の役割は、數學的論證の場合にさへも莫大であります。然らば、數學を演繹科學といふのは間違つてゐるのでせうか？ 決してさうではありません。

如何なる科學も、歸納を省くことはできません。演繹科學とは歸納を用ゐない科學のことではなくて、歸納の助けを借りて得た、最も普遍的な經驗的意想にたよりながら、それ以後は、新らたに經驗の助けを借りなければならぬ必要なしに、演繹によりて確實な結論に達する科學のことです。

音響學は、一の假說から出發して、演繹によりて打ち樹てられた科學の實例をさへも提供してゐます。オーギュスト・コントは言ひました。『波動の概念は、波動が記載される以前に、音響學を打ち樹てしめた合理的概念である。綱の緩漫な波動はよく計算されてゐたが、空氣の波動は純然たる假說的のものであつた』と。波動の假說は、數學的解析に基礎を與へて、新らたに經驗の助けを求める必要なしに、音響學の或る部分を、著しく進めさせたのであります。

演繹の出發點として用ふるに足る程の精確にして普遍的な意想に達して居らぬ科學に於ては、論理的證明は無價値であります。推論は、實驗に附する必要のある假說にしか導いてゆきません。論證は、經驗的のものたらざるを得ないのであります。

教育的見地から見ますと、演繹的說明に於て、法則から出發して、これを證明する經驗に達すべきか、或は經驗から出發して、これによりて證明さる丶法則に達する方がよいかを知ることは重大な問題であります。この二つの說明方法には、それ〴〵長所があります。

若し、假說を抱かせるに至らしめた、卽ち、經驗によりて眞理なることが明かにされた法則を豫見せしめた觀念の聯合を示すことができる場合には、第一の方法がすぐれてゐます。けれども、經驗のみによりて法則に達した場合には、經驗から出發して、如何にして公式に達したかを示すのが良いやうに私には思はれます。

教育の大目的たるべき、頭腦の養成のためには、常に、敎へると同時に啓發せしめる方法が選ばれねばなりません。

* * * * *

多少とも複雜な論證に達するためには、三段論法では不十分です。三段論法の役割は、發見の場合には、更にずつと小さいのであります。

演繹は、眞に新らしい何物にもつれてゆくことはできません。發見の神髓は歸納であります。頭腦の力を養ふものは、觀念聯合の力であります。

發明 (invention) といふ言葉が、往々にして發見 (découverte) の意味に用ゐられてゐます。さういふわけで、アンリ・ポアンカレは、數學的發明 (invention mathémagitue) に關する一論文を書きました。發明といふ言葉は、人が、到達した意想は、その人が、自分の精神の力でつくり出すものであるといふことを假想してゐるやうに思はれます。數の間の新らしい關係を見出した人は、眞に自分がそれをつくり出したといふ印象をもつに相違ありません。何んとなれば、それが認知されるまでは、自然界に於て、何物もそれをあらはしてゐないからであります。けれども、實際に於ては、これ等の關係は、暗々裡に、數列の中に存在してゐるのであります。發見した人が、それをつくり出したのではないのです。彼等は、それに氣附いて、それを明かにしたのです。發明といふ言葉は機械にしか、つけてはなりません。機械とは、自然界に實現されてゐない仕掛けによりて、自然力を利用する道具のことです。熱機關、グラムの電力機械(machine de Gramme) 電話等は發明です。

新らしい科學的眞理の征服は、常に一の發見であります。

發見には二種あります。新事實の發見と新關係の發見とがこれであります。

新らしい事實の發見の方が、遥かに世間に響きわたります。それが何であるかは何人も解します。從來の學者の知らなかつた物質や生物が存在するといふことを知ると、誰でも感歎します。これに反して、新らしい關係、特に最近に發見された新らしい關係は、極く少數の人にしか理解され得ません。大衆にはその價値がわからないのであります。

新らしい事實の發見は、往々にして、思ひもよらぬまぐれあたりのことがあります。これは偶然と呼ばれてゐますが、決してそれは偶然だけではありません。觀察し解釋することのできる必要があります。若しレントヒェン (W. Conrad Roentgen) が、抽匣の中に、古い寫眞の種板を置き忘れてゐなかつたならば、その上に、陰極線によりて生じた放射が及ぼす作用を觀察する機會はなかつたでせう。けれども、レントヒェン以外の人であつたならば、恐らく、この事實を解釋することができず、X線はまだ知られてゐなかつたでせう。オーギュスト・コントが言つたやうに、觀察すべき事實は、世人が十分に觀察し得るより以上にあるのであります。

ラムゼイ (Wiliam Ramsay) よりも以前には、空氣は、專ら窒素と酸素と少量の炭酸瓦斯とから成つてゐるものと認められてゐました。ラムゼイは、酸素と炭酸瓦斯との總量を抽出してしまつたあとに殘る氣體が、化學式によりてつくられた窒素と同じ濃度をもつてゐないことをたしかめました。この事實は假說を暗示することができました。ラムゼイは空氣の中には、酸素、窒素、炭酸瓦斯以外の氣體が含まれてゐるのではなからうかといふ疑問を起し、これを探究して、アルゴンを見出しました。

ついで彼れは、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クセノン等の凡べて單原子體で且つ不活潑である多くの氣體を發見し、各氣體の原子の重さを比較して、これをメンデレエフ (Dimitri Ivanovitch Mendeléeff) の

表に照し合せ、まだ系列が完全でないことをたしかめ、もう一つ、アルゴンとクセノンとの中間の氣體が存在しなければならぬと考へました。彼れは、長い間、この、豫見されてゐながら、まだ知られてゐない氣體を探しました。彼れは、それを鑛物質の中に探し、極めて稀な岩石の中に探しました。彼れが自分で言つてゐるやうに、彼れは、まるで、眼鏡を自分の鼻にかけてゐながら、そこらぢゆう探しまはつてゐる人のやうな立場にあつたのです。この氣體卽ちクリプトンなるものは太氣の中に存在してゐたので、彼れはその證據を明かにしました。

どうして、彼れは、この氣體を豫見するやうになつたのでせうか？　これを豫見するためには、高級な科學的性質をもつてゐながら、まだ甚だ漠然たる若干の意想に信賴する必要があつたのです。此等の意想は、經驗的檢證を基礎とするものであると同時に、恐らく、極めて微細にして且つ無意識的な、腦髓の應化の結果として生じたであらうところの、一種の對稱感 (sentiment de symétrie) を基礎とするものであります。化學者達は、久しい以前から、若干の物體間の類似に心を惹かれてゐました。この類似が、デュマ (Jean-Baptiste Dumas,) をして、化學的親族關係 (famille chimique) の考へを抱かせるに至らしめたのです。同一親族に屬する物體を、原子の重さの順序に排列しますと、この類別に、一種の週期があり、この週期は各親族の中にも見出されることがたしかめられます。メンデレエフの原子表は、かくの如くして作製されたのです。この表は不完全なものでありまして、空隙或は寧ろ、取つて置きの場處があります。何んとなれば、この表が作製されてから後に發見された物質は、自然に、この表の中に排列されるやうになつたからです。ラムゼイは、單純物體の、此の種の對稱的週期に信賴し、そのために、單原子氣體の系列に於て缺けてゐた氣體を熱心に探し求めたのであります。

彼れの心的勞作の中に、歸納と演繹とを分つことは極めて困難でせうけれども、それは甚だ高度の科學的性質をもつたものであつて、クリプトンの發見には、偶然は少しも與つて居らぬことは確實であります。

放射物質の發見は、或る點に於て、X線の發見と共通して居ります。ニイプス・ドゥ・サン-ヴィクトル (Niepce de Saint-Victor) は一八六七年に、卽ちX線が知られるよりもずつと以前に、ウラニウム鹽は寫眞の種板に作用するといふことを認めましたが、彼れは、この事實を、鹽の燐光に歸して、眞理を見のがしてしまひました。ベクレル (A.-C. Becquerel) は、一八九六年に、燐光を放たないウラニウム鹽でも、矢張り、寫眞の種板に作用することを立證し、ウラニウムの化合物は、凡べて燐光と獨立した放射の性質を有することを立證しました。この放射の性質は、その後全く不明のまゝに止つてゐました。一八九七年にギュスタアヴ・ル・ボンは、この性質がX線に似たものであつて、決してウラニウムに特有のものではなく、物質の一般的性質であると主張しました。

キュリイ夫妻 (M. et Mme Curie) は、ウラニウムの放射が、他の多くの物質に共通のものであるか否

かを研究しようと企てました。研究の途中で、彼等は、ベシュプランドといふ或るウラニウム鑛石が、ウラニウムの含有物に相當するよりも遙かに大なる放射能を有することをたしかめました。こゝに於て、彼等は、ベシュプランドは、ウラニウムに比して、比較にならぬ程の大なる放射能を有する物質を含有してゐると結論し、それを發見しようと企てました。それに成功するためには、一の研究方法を考案しなければなりませんでした。彼等が用ゐた方法は、次の如き方法でありました。先づ或る鑛石の放射能を電氣計で測定し、ついで、この鑛石を、多くの化學的合成物に電離します。かくして得た各物體の放射能を再び測定します。そして放射能を有しないものを取り除きます。そして、放射能を有する物體を更に區分し、かくの如くして、遂に、純粹な、或は殆んど純粹な放射物質を分離させるのです。

パストゥルは分子の非對稱性(dissymétrie)から微生物に移つてゆきました。これは、天才的直觀によつてでなければ跳びこえることのできない、驚くべき階段なのです。パスツウルは、分子の非對稱性が生物の機能によりて生ずるに相違ないと考へました。この生物を見出すためには、彼れも亦一つの方法を考へ出さねばなりませんでした。それは微生物學の方法です。

新らしい事實の發見は、極めて複雜な全體を必要にします。觀念の新らしい聯合が、新らしい事實の存在を豫見させます。つぎに、それを檢證せねばなりません。而して、これを檢證するには極めて精巧な專門的勞作、或は、更に進んで、新らしい研究方法によらなければなりません。

* * * * *

既知の事實の間の未知の關係の發見も、これと同樣の、假說と檢證との段階を通過します。數學に於ては、經驗的檢證は、演繹的證明によりて代られます。

アンリ・ポアンカレは、彼れ自身の發見を語るに際して、無意識の腦の勞作が重大な役割を演じてゐることを明かにしてゐます。腦髓は、習性によりて一定の方向に向けられ、全く無意識に、問題を考究しつゞけてゆき、遂に、解決に到達するのであつて、この解決は、靈感の如く、突如として意識に現はれて來るのであります。ミネルヴの神が、ジュピテの神の頭の中から、すつかり武裝して生れて來るといふ神話くらゐ眞理を含んでゐる神話はありません。

この無意識の勞作は、天才の腦髓にのみ特有のものではありません。それは、最も凡庸な人の頭腦にも起ることです。『夜になるとよい思案が浮んで來る』といふ諺は、このことを言つてゐるのであります。

現象間の新らしい關係を發見することのできる、この驚くべき腦髓の性質は何でありませうか？これ等の人の腦髓は好奇心をもつてゐます。自然の認識に於て、先へ先へと進んでゆかうとする熱心な慾望をもつてゐます。注意力と、敏捷な觀察力とをもつてゐます。直ちに、多くの事實を想起し、それを全

體として見るに十分な記憶をもつてゐます。けれども、此等のものだけでは足りません。かゝる人々の腦髓は、他の人のそれよりも、よく應化してゐるのであります。即ち、外生的意想に對應した直觀をもつてゐるのであります。彼等の觀念は現象と一致して聯合されるのです。しかも、私は敢て申しますが、とりわけ、彼等の無意識の中に、現象と一致して聯合されるのです。

アンリ・ポアンカレは、無意識の勞作は、決して、多少とも長い計算の答へを與へるものでは全くないことを指摘しました。此の指摘は極めて興味のあるものであります。加之、吾々は、ガウス（Karl Friedrich Gauss,）を除けば、凡べての有名な數學者は學者でなかつたことを知つてゐます。而して腦髓の數に對する應化は、如何に多くそれが存在し得るとも、科學的に見ると興味がないのであります。

應化は、その結果として、正確に對應した觀念の直觀を生ずるものでありますが、この應化は、理知に關係してゐると殆んど同じくらゐ感情にも關係してゐます。

アンリ・ポアンカレは、『數學的發明（アンヴアンシヨン・マテマチク）』の中に、感性（サンシビリテ）に大なる役割を演じさせました。彼れは、次の如く言つてゐます。――『理知のみしか干與し得ないやうに見える數學的論證に、感性の助けをかりるのを見るのは驚くに足る。數學を理知のみの關するものと見るのは、數學的美、數及び形の調和、幾何學的優美等の感情を閑却することになるであらう。凡べての眞の數學者は眞の審美感を認識するのである。而して、それを認識せしめるものは正に感性（サンシビリテ）である。』

世界を統制する大法則は、それを理解する人々に、秩序、調和、無比の美の印象を與へます。これ等の大法則は、まぎれもなく、藝術的享樂の源泉であります。

藝術と科學とを對立させるのは、間違ひであると同時に正しいことです。藝術の領域と科學の領域とは全く異つたものであるといふ意味に於ては、それは正しくあります。藝術は内生觀念を用ふるものであり、科學は外生觀念を用ふるものであります。けれども、學者の知的勞作と藝術家のそれとはあまり異つたものではありません。吾々は、疑ひもなく逆語（パラドクス）の形式に於てですが、藝術は内生觀念の科學であり、科學は外生觀念の藝術であると言ふことができるでありませう。

一般に、想像力は科學に何等の役割をも演じて居らぬと考へられてゐます。或る青年に向つて、君は想像力が多過ぎるから科學者にはなれないなどと言ふ人があります。これは、寧ろ想像力が足りないから科學者になれないといふ方が正しいでありませう。何故かならば、想像力は科學に於て重要な役割を演じてゐるからです。若し、學者の想像力と詩人の想像力とを比較しようと思ふならば、古代の宇宙論と現在の宇宙論とを比較せられんことをのぞみます。古代の宇宙論、支那、印度、ユデア、エジプト、ギリシャ等の詩人の作品は、科學的天文學とくらべると、他愛のない子供だましに過ぎません。

詩人は世界を知得したが、學者はこれを發見したに過ぎぬなどと言つてはなりません。さうではなくて、詩人も學者も共に、彼等の精神を滿足させる世界觀を探求したのです。婆羅門教の詩人は、世界は

一頭の象のもつてゐる球であつて、この象はまた龜に支へられてゐるのであると想像しましたが、この詩人は、ニュウトンをして重力の法則を發見せしめたのと同じ努力をしたのであります。彼れは世界の安定を說明しようとしたのです。象は、彼れにとつては最大限の力を代表し、龜は最大限の堅牢性を表はしてゐたのです。ニュウトンにとつては、力は物質に結合し、安定の根元は、關係、法則であつたのです。力とその法則とを發見するためには、先づそれを知得する必要があります。彼れをして、この概念に到達せしめた直觀は、詩人の想像力に髣髴たる想像力の作用であります。

けれども、詩人は、彼れの概念に、莊嚴な形式を與へて滿足して居ればよいのですが、學者の想像的概念は、之れに反して、假說に過ぎません。それで、學者は、それが實在に一致してゐるか否かを究める必要があるのです。物體が、その質量に正比例し、距離の平方に反比例して牽引しあふかのやうに凡べての事柄が起るといふことを斷定するまでに、ニュウトンは無數の計算をしなければなりませんでした。彼れは、最初には、不正確に測定した地理的經度から出發して計算しましたので、その結果は、彼れの概念にうまくはまりませんでした。新らたに經度の測定がしなほされた時、彼れは計算をしなほして、はじめて、彼れの假說が實在と一致してゐたことをたしかめました。

腦髓に美の印象を與へるものは、外部世界に對する腦髓の應化です。美的享樂は、共鳴の現象のやうなものです。或る音響が、遠い距離にある、適度に延ばされた綱を振動させるやうに、外部から來たエネルギイは、これに應化した腦細胞に、最も强く機能を營ませます。子供が、自分の筋肉を收縮させる時に經驗する歡びは、藝術的快感と同じ理由をもつてゐます。いづれも、器官に固有の化學作用に準ずる强度をもつて營まれる機能によりて起るものであります。これ卽ち規則正しい機能同化であります。

私の考へを、よく理解して頂くために、一の比較を用ゐませう。この比較は、恐らく、他日一の說明になるでせう。私は、ロオシアン氏（Laucien）と共に、膠質(グラン・コロイダル)粒の運動に及ぼす、種々の光波の影響を研究しようと試みました。紫外線は膠質(コロイド)を大きな粒に凝固させます。又、或る金屬性膠質粒の運動の振幅は、種々の光線によりて變化を受けるやうに思はれました。或る膠質の振幅は黃色の光を受けると增大しました。吾々は、外部から來る刺戟の中で、生物の膠質(コロイド)の旋律(リズム)に應化したものは、その運動の振幅を增し、然らざるものはこれを減ずると考へることができます。快樂、歡喜等は、恐らく、腦髓の原形質膠質(コロイド)の共鳴による舞蹈に過ぎないでせう。

吾々をして科學的法則をつくらしめる、秩序、調和の印象は、腦髓の應化から來るものであり、腦髓の應化そのものが又機能同化の產物であります。腦髓がよく自然に應化してゐるからこそ、自然が調和してゐるやうに映ずるのです。吾々を喜ばせるものはその類似(レサンブランス)です。科學の愛好者は鏡に映る自分の姿を見て樂んでゐる女のやうなものであり、自分でゑがいた神の姿を歎稱してゐる神學者のやうなものであります。

科學的享樂は、應化が完全であればある程大であります。天才ある學者は、無上の歡喜を經驗してゐるに相違ありません。

第貳章　偶　然

摘要——偶然は一の法則である。——偶然の研究に入つて來る事實の性質。——同種の事實の長い系列の等質性。——ベルヌイの定理。——恒常の法則。——偶然の定義。——偶然とまぐれ當り。——確度。——數學的期待。——骰子投げに於ける同じ場の長い系列の算數的不可能。——富籤。——計算と統計。——平均數。——確度算と銀河。——氣體運動論。——因果の原理の概念。——偶然と決定論。

餘程長い間、偶然に關する凡ゆる問題が、私に、傷ましい惱みを起させました。どうして、私が此の苦しい狀態から脫したかを語ることによりて、私は、恐らく、私がかつて苦しめられたのと、同じ心勞に惱まされてゐる、未知の友人の苦しみを、とり去つてあげることができるだらうと思ひます。今日では、私には、偶然は一の法則の如くに思はれます。凡ゆる法則の中で、最も普遍的な法則の如くに思はれます。それは、私にとつては、モンテイニュの言ふやうに、無知と無求知心とのみが與へ得る、軟い枕になつてきました。けれども、この枕は科學の枕であります。

アンリ・ポアンカレは、偶然を定義して、『吾人の無知の尺度』と申しました。私は、偶然も、吾人の

知識の一形態であることを明かにしたいと思ひます。偶然は一切の科學の基礎とすることができます。それは決定論（デテルミニスム）の一樣態です。何故かといへば、偶然の法則があると言ふのは變であるにしても、偶然は一の法則であると主張するのは全く正しいからです。

人々は、偶然に起つて來るやうに見える現象の理由を、無意識に探究します。方法的精神の缺如した人々は、彼等を滿足させる理由を容易に見出します。彼等は、現象を人間の見地から見ますから、現象は好運であり、不運であり、しあはせであり、ふしあはせであります。彼等は一種の全能の神を認めます。この神は、或る人に味方し、或る人に敵して、思ふまゝに事件を統制してゆくのです。かやうな、拜物敎的、或は形而上學的解釋は、適當な訓練で錬へられた頭腦を滿足させることはできません。

かゝる人々にありては、現象間の恒常關係の觀察が、極めて強く、因果の原理を印刻してゐますから、彼等は、偶然の問題をも、原因結果の論理で取り扱ひます。彼等は、此等の問題に不適當な方法を適用します。而して、この方法の謬りが、偶然の問題を埏へ難い不明瞭なものにするのです。

偶然の問題に編入すべき事實の性質さへも、了解されてゐません。

一枚の瓦が屋根から落ちて、通行人の頭蓋を割つたとします。これは、科學的研究に、少しも材料を提供し得ない、まぐれ當りです。因果の理を求めんとする人間の精神の傾向は、そこに法則を求めさせます。此の際、吾々の心を打つのは、事件がドラマチックであることです。通行人の死といふことです。

成程、通行人を殺したものは、たしかに瓦です。從つて、瓦の落下と、彼れの死との間には、因果の關係があります。又、瓦は、落下するにあたりて、重力の法則に從つたのです。けれども、通行人の死と、彼れが通るときに丁度瓦が落ちたといふこととの間には、何等因果の關係はありません。彼れが通つたから瓦が落ちたのでもなければ、瓦が落ちたから彼れが通つたのでもありません。これは無關係な事件が不幸にして符合したのです。そこには科學的研究の對象はありません。

これを、科學研究の對象たらしむるためには、問題の提起しかたを次のやうにかへなければなりません。かく〳〵の屋根からは、毎日どれだけの瓦が落ち、瓦の落ちる圏内を、どれだけの通行人が、どれだけの速度で通過する。これだけの、與へられた材料をもつてなら、吾々は通行人の負傷率をたしかめることができるでせう。若し、餘程長期に亘る統計をとるならば、從つて多數の事實について統計をとるならば、吾々はそれから結論を引き出して『かゝる條件に於ては、通行人の傷害率はこれ〳〵である』と言ふことができるでせう。統計的方法については、改めて論ずるつもりですが、既に述べた若干の考察から、偶然といふ言葉を科學的意味につかふ時は、多數の系列となつて生ずる事實にしか適用してはならぬといふことが生じて來ます。

これと同樣の考察は、尖頭を下にして立てた圓錐の、不安定な平衡の場合にも適用されます。アンリ・ポアンカレは言ひました。『吾々は、それが倒れることはよく知つてゐるが、どの方向へ倒れるかは

知らない。それを決定するものは偶然より他にないやうに、吾々には思はれる』と。倒れる方向を決めるものは、對稱性の缺如であり、土地の高低であり、筋肉の震へであり、風のそよぎであります。倒れる方向は、瓦の墜落が重力によりて決定されたやうに、物理學の法則によりて決定されるでありませう。これを先見することが困難なのは、これらの現象が複雜なためです。若し吾々が、この圓錐の倒れる方向に特別の價値を附して見ても、例へば、その方向如何によりて、或る人は損をし或る人は儲けるやうな遊戲の規則をたてて見ても、この現象と、それから引き出される結果との間には、何等の因果關係もないでありませう。併し、この場合にも亦、この圓錐を、尖端を下にして何回となく立て直せば、吾々は統計的方法によりて、倒れる方向を研究することができるでせう。そして、この研究から種々の斷定を引き出すことができるでせう。

偶然の法則と稱せらるゝもの、或は確度(probabilité)と稱せらるゝものは、同種類に屬する事實の極めて多數の系列(セリイ)にしか、あてはめることができないのであります。

* * * * *

何から確度が引き出されるのでせうか? それは、たゞ、極めて長い系列に於ては、起り得べき事實の樣々な變與が、一定不變の比例で起るといふことからです。或は別の言葉で言へば、極めて長い系列は等質であるといふことからです。私が、前に、空間、時間、數等に關して研究した等質性が、こゝにも亦見出されます。この性質こそ、測定を正當ならしむる性質です。

若し、同種の事實の長い系列に於て、等質性が見出されるならば、この系列は、測定し得る何物かを呈示し、これに計算を適用することができます。若し、この長い系列が等質でなかつたならば、計算することは全く不合理であります。

同種(オモログ)の事實の長い系列は果して等質でせうか? これが問題の一切です。

どうしてこれを解決しますか? 吾々は經驗的にこれを解決することができます。吾々は裏表遊戲(ピイル・ウ・フアース)(貨幣を投げて裏表をあてる遊戲。譯者)や赤黑遊戲(ルウジユ・ウ・ノアル)を幾回となく繰り返して、表と裏、赤と黑とが平均してゐるか否かを檢することができます。

骰子遊戲に於ては、問題は多少複雜になつて來ます。吾々は二つの骰子を空中に投げます。各骰子が落ちた時に、上を向いた方の面に記してある點數の合計をとりてそれを算へます。するとこの合計點數の最少限度は二であり、最大限度は十二であります。二つの骰子の點數を加へることによりてつくられる總數は、常に二と十二との間であります。此等の各總數を生じ得る組合せの數は同じではありません。二といふ總數は一と一との組合せによりてしか起りませんが、七といふ總數が生ずるには三通りの組合せがあります。卽ち 1+6, 2+5, 3+4, の三通りです。若し二つの骰子に別々の彩色を施して、どちら

の骰子が、一、二、三等の點數を示したかをわかるやうにしておきますと、總數二になる組合せは二通りになり、總數七になる組合せは六通りになります。七になる組合せは、二になる組合せの三倍になります。そこで吾々は極めて長い系列に於て、果して七になる場合が二になる場合の三倍になるかどうかを探究しなければならぬでせう。

若し、長い系列をとるとき、貨幣の裏と表、赤と黒とが等しい數であることがたしかめられたならば、又骰子遊戲に於ては各點數の出る場の割合が、歸納の原理、即ち、一般化せんとする自然の傾向によりて、豫見されたのと同じ割合であることが、たしかめられたならば、いつでも、その通りであると結論されるでありませう。この結論は、疑ひもなく正當なものであります。けれども、それは、論理だけしか信賴しない人には疑問とされるかもしれません。

論理のみを信賴する人にも、よりどころはあるでせう。それは、私が今すぐあとで語らうと思つてゐる、ベルヌイ(Bernoulli)の定理であります。けれども、そのほかにも、もう一つのよりどころがあります。

こゝに、同種の事實の長い系列、たとへば貨幣投げ遊戲の場の長い系列があるとします。これをどうして計算しますか? 私は、因果の原理、或は矛盾の原理が存在するといふことの他には吾々が、何も知らないと假定します。

計算の結果について、可能なる凡べての假說をつくつて見ませう。それは三つしかあり得ません。三つの可能性しかありません。

(一) 裏の面の出る場が、表の面の出る場よりも遙かに多い場合。この場合には、何人も躊躇せずに、因果の原理を適用して、裏面が度々出るには、理由――原因があると結論し、この原因、即ち、この現象の法則を探求するでありませう。この特別の場合には、吾々は躊躇せずにこの時に用ゐられた貨幣は、均齊でないと結論するでせう。ちやうどエカルテ(二人でする骨牌遊戲。譯者)の遊戲者が、いつでもキングの札をめくれば、その人がペテンを使つてゐるのだと結論するのと同じであります。

(二) 表の面の出る場が、裏の面の出る場よりも遙かに多い場合。この場合にも、表の面が度々出る原因を吾々は探求するでせう。

(三) 裏面の出る場の數と表面の出る場の數とが、同數若くは同數に近い場合。

前の二つの場合には、因果の法則があります。若し、此の二つの場合のいづれも起らないとすれば、可能な場合は第三の場合だけです。これは、次の如きヂレンマに歸着します。即ち、この場合にも法則があるか或はないかといふヂレンマです。若し法則がないならば、二つの面の出る場の數は、同數たらざるを得ないでありませう。法則がないといふのと、二つの面の出る場の數が等しいといふのとは同じ事なのです。

骰子投げ遊戲の場合には、可能なる點數の出る場數は遙かに多いけれども、同じ推論が適用されるで

ありませう。それは、同種の事實の長い系列に凡べて適用されます。吾々は常に同じ結論に到達します。その結論を、最も普遍的な形式であらはすと次の如くであります。

同種の事實の、極めて長い系列に於て、若し因果の法則が少しも干渉しない場合には、可能なる場の數は、一定の割合をもつて居ります。或は、同種の事實の等しい長系列（セリイ）に於ては、可能なる場の數は同數であります。換言すれば、此等の系列（セリイ）は等質です。何故かならば、若しそれが等質でなかつたならば、そこに因果の原理が干與するでありませう。そこに矛盾が生ずるでせう。

かくの如く、長い系列の等質性は、因果の法則の缺如から流れ出る、絶對的必然性であります。等質は、一の法則としての必然性を帶びて來ます。けれどもこの法則は、因果の干與しない法則です。

直接に因果の法則の干渉しない場合には、凡べて、別の性質の法則が干渉します。それは、恒常の法則(loi de constance)と呼ぶことができます。この、一見逆語的の結論、法則の無いのが法則であるといふ結論は、何處から生ずるのでせうか?

これが外觀上逆語的に見えるのは、法則の觀念が、人間の精神に、常に原因の觀念をよび起しますのに、こゝでは、關係が、因果的關係でないからです。

かくて、吾々は、因果關係の直接に干渉しない法則に、當面することになつて來るのです。

私は、直接の因果の法則の缺如の結果として、同種の事實の長い系列に於て、恒常の法則が生ずると言ふにあたりて、逆語を言ひ表はしてゐるのではなくて、必然的眞理、論理的必然を言ひ表はしてゐるのであります。

偶然とは、同種の事實の長い系列に於ける、直接の因果法則の缺如のことであります。（註）

〔註〕 偶然といふ言葉はこれ等の系列の中の一つに屬する一事實を指すに用ゐられてゐることが屢々あります。こんな風に解せられた偶然は遊戯者の偶然です。私は確度のことを語るときに、此の問題を再説するつもりです。

要するに、ベルヌイが、彼れの有名な定理に於て、解析的に證明しようとしたのは此の眞理であります。ベルヌイは、例へば貨幣投げ遊戯に於て、裏面の出る回數と表面の出る回數とは、投げる回數が甚だ大なるときは、等しくなる傾向がある、或は言葉を換へて言へば、極めて大なる回數をとると、裏と表との數が殆んど同じになる、即ち、恒數（コンスタンス）が實現されるといふことを證明しようとしたのです。

ベルヌイは、裏と表との比例が、極めて$1/2$に近い貨幣投げ遊戯の系列があるといふ事實から出發して、これを無限回繰り返すと、裏表の比例は、無限に$1/2$に近くなることを證明してゐるのであります。

ル・ダンテックは、ベルヌイの定理は一の術計（ストラタゼム）であると言つてゐます。彼れは實驗的手續によりて、場數の一定の部分から後は、裏と表との場の比例が、非常に$1/2$に接近してくる系列［$(\frac{1}{2}+\varepsilon)$と$(\frac{1}{2}-\varepsilon)$との間に含まれてゐる比例、但し$\varepsilon$は無限に小さい數をあらはす］が、益々多くなることを檢證してゐます。一定の場數を越えると、全體の場數の比例が、$1/2$に極く接近して來るところの場數の限度が必ら

ずあります。そこで、彼れは、ベルヌイの推論は、場數が眞に無限でないならば妥當でないと結論しました。若しさうとしましても證明は十分です。恒常（コンスタンス）の法則は大なる數では十分に證明されたのです。ですから、直接の因果の法則の缺如の結果として、長い系列の等質性が生ずると斷定するのは正當であります。確度算には確固たる根據があるのであります。

* * * * *

議論を進めてゆく前に、私は、私が出發點として用ゐた根本意想を再び記しておかねばなりません。それは、偶然の科學的研究は、系列についてのみ行はれるといふ意想です。

偶然を云々するにあたりて、大多數の人々は、異常なまぐれあたりを考へます。一人の獵夫が、森と自分との間に一羽の鷓鴣を見ます。彼れはこの鷓鴣を射ちます。するとねらひが外れて、自分の眼に見えなかつた、樹枝にとまつてゐる山鳩を殺します。かやうな出來事を、世人は偶然に歸してゐます。山鳩の死は、頭に瓦があたつて死んだ通行人の死と同じやうに、まぐれあたりの結果です。偶然の法則といふやうなことを聞くと、多くの人々が變な感じがするのは、彼等が、かういふことを偶然だと考へてゐるからです。

偶然といふ名稱の下に研究されてゐるのは、決して、かやうな例外的現象ではありません。それとは反對に、それは、例外どころではなくて、同種の條件の下に、何回となく繰り返されてゐる現象なのです。極めて多數の系列になつて反復されること、それがこの現象を研究せしめる條件そのものなのです。

此等の現象の或るものは、人々にとつて、極めて重大なる結果をもつてゐることが、往々にしてあります。骰子の一振りによりて、財産をこしらへたり失つたりすることができます。けれども此等の結果は、現象そのものから直接に生ずるのでなくて、それについてなされた契約から生ずるのです。骰子の一振りに十萬フランを賭けようとも、一スウを賭けようとも、或は何も賭けなくとも、骰子の出る面には何の變化もありません。

偶然に從つてゐる諸現象は、通常、それ自身に於ては、相互の間にあまり相違はありません。骰子の上を向いた面が一點の面であらうと數點の面であらうと、トランプ遊戲に於てクロヴァーの一がスペエドのジャックの前にあらうと、それは物理的には、極めて些々たる相違です。玉ころがしの玉が、出發點から一センチメエトル遠くでとまるのと近くでとまるのとでは、遊戲者には、それで勝負がきまるのですから大問題ですが、その實質的の相違は言ふに足りないものです。

それ故に、吾々が偶然といふ名稱の下に研究してゐるものは、類似の條件に於て、長い系列となつて起る、相互間にはあまり相違のない、一般的な現象なのです。

此等の現象の起る條件は、類似してはゐますけれども、同一ではありません。若し、これが同一であ

つたならば、原因が同じですから、因果の原理によりて、結果も亦同じになるでせう。それは因果の法則であつて、偶然には關係のないものでせう。若し又、條件の相違する割合が大きかつたならば、その事實の系列は等質ではないでせう。偶然に從つてゐる事實の系列の條件は、小さい範圍に於てしか、相違してゐないのであり、その條件は、極めて複雜なものであつて、各特別の場合の條件を、精密に分析することは、不可能であります。此の意味に於て、偶然を、吾々の無知の尺度であるといふことができたのです。力學的條件が干渉してくると、人間には、偶然を實現することが、甚だ困難になることをよく注意しなければなりません。良い玉ころがしをつくることは、極めて精巧な技術を要します。少しでも不規則があつたり、不均齊があつたりしますと、その結果として、特に或る一點に、他の點よりも屢〻玉がとまるやうなことになります。要するに、原因を取り除くことは甚だ困難であり、このことは、偶然を構成するものは現象間の因果の作用の缺如であることを明かにします。

＊　＊　＊　＊　＊

こんな度は、如何にして吾々は恒常(コンスタンス)の法則から確度(プロバビリテ)に移つてゆくかを見ませう。吾々は、それを、最も屢〻、最も不正當な方法で行つてゐます。ですから、吾々は、次に、途方もない不合理が數多く行はれてゐることを指摘してゆきませう。

私は、一片の貨幣を空中に投げます、すると、この貨幣は、裏を向いて落ちるか表を向いて落ちるかです。それ以外には假說はありません。この二つの出來事だけが可能なのですが、世界の何人も、實際、果してどちらを向いて落ちるかを知ることはできません。この事については、誰だつて何んとも言へないのです。

それにも拘らず、吾々は之を豫見しようと欲します。吾々は、遊戲の回數を可能な場合の數で除します。若しそれが、貨幣投げ遊戲の場合であつて、遊戲の回數が一回だけであるとすれば、可能な場合の數は二つですから $1/2$ と書きます。此の比例は何を表はしてゐるでせうか？　實際には、絕對に何も表はしてゐないのです。今投げる貨幣が、裏を向くか表を向くかで、それ以上のことは少しもわかりません。

そこで、科學者の心境とは、此の上なく正反對の心境をもつた、遊戲者の使ふ、せつかちな言葉が干與して來ます。遊戲者は『二つに一つは勝つ機會がある』と言ひます。彼れは、決して、勝つ可能性だけしか見ませんが、二つに一つは負ける機會があるとも言へるでせう。此の所謂機會(シャンス)を確度(プロバビリテ)と呼んだところで、この機會に決して科學的性質を與へはしません。個別的な場合に關する時には、確度(プロバビリテ)といふ言葉は無意味であります。

こゝに於て、吾々は、驚くべき言葉を使ふやうになつて來ます。即ち、吾々は、主觀的の確度、客觀的の確度などと言ひます。客觀的確度とは實現される確度のことです。それは遊戲がすんでから、は

じめてわかるのであつて、確度としては存在しません。主觀的確度とは、一體何を意味するのでせうか？　若し、遊戯者が、自分の好運を信じてゐる信賴の程度を意味するのであるとすれば、それは如何なる科學研究の對象ともなり得ません。若し、確度の計算から生じたものであるとすれば、それに特別の名前をつけるのは無益です。

吾々は、確度から、期待（エスペランス）に移つてゆきます。數學者は、これが遊戯者の興味を惹くのです。遊戯者は、勝つことを期待してゐるからこそ賭博をするのです。かゝる期待には全く無關心でなければならぬのですが、中には、この期待を計算しようとする人があります。かゝる人達は、數學的期待を抱くのです。凡そ、想像され得るものの中で、これ位ふざけたものはまたとありますまい。

ボレル (P. Borel) は、『勝負者のかち得る儲け額と、それを手に入れる確度とを乘じた積を、遊戯者の數學的期待といふ』と言つてゐます。彼れがそれに次の如く附言してゐるのは至當であります。『數學的期待 (espérance mathématique) といふ言葉は特異な言葉であつて、期待及び數學的といふ二つの言葉を、普通に用ゐられてゐる意味に解しようとしてはならぬことは明かである。』それなら、いつそのこと、數學的期待といふやうな言葉は無意味な言葉だと言つてしまつても同じことです。ところが、ボレルは、實際に、貨幣投げ遊戯に於て、二度貨幣を振つて、二度とも裏が出たら千フラン儲かる筈の遊戯者の數學的期待を研究してゐます。この場合の數學的期待は、二百五十フランだといふのです。實に美事なものではありませんか？遊戯者は千フラン儲けるか損をするかしかできはしません。どんな事があつたつて、その中の二百五十フラン儲けるといふやうなことは金輪際ないのです。ところが、これが、彼れの數學的期待を表はす數だといふのです。實際に於て、それは何物をも表はしてはゐないのです。

＊　＊　＊　＊　＊

最も困難な問題は、過去の場と未來の場との關係です。ラプラス (P.-C. Laplace) は、確度に關する論文の劈頭に於て、前の場と次の場との間には、何の關係もないと述べてゐます。

兩者の間には、たしかに因果の關係はありません。若し因果の關係があるなら、もはやそれは偶然の問題ではないのです。少しも因果關係によりて聯結されてゐない、場の連續的系列を研究するといふのは、たゞ偶然を研究するといふのと同じことです。

けれども、過去の場と未來の場との間に、因果關係がないといふことから、兩者の間に、何の關係もないと結論するのが正當でせうか？　否、決してさうではありません。何んとなれば、次々に出る場の間に、因果關係がないといふのは、これ等の場に、或る性質（カラクテエル）があつて、その性質から、長い系列は等質であるといふ結果が生ずるのであるといふのと同じことだからです。

同じ場が無限につゞくことが不可能であることは、經驗によりてたしかめられてゐます。それは論理

的にもたしかです。何んとなれば、若し、同じ場が無限に出るとすれば、それを出させる法則があるでせう。これの確實な不可能性は、場の間に一の關係があると結論せざるを得なくします。

この推論は甚だ危險です。何んとなれば、それは、目的論的な考へを抱かせやすいからです。吾々は、因果的でない關係を考へることになれてゐませんから、因果の、まるで關係のないところへ、原因の意想をひき入れ、全體の場が、等質になるやうな風に、一定の出かたをするのであると、つい考へるやうになつて來ます。これは目的論です。私が、かやうな精神狀態のことを語るのは、私自身がさういふ精神狀態にとりつかれて　終局原因の意想は、私の日頃の考へ方からできるだけ遠ざけてゐたにも拘らず、こんな風にして、自分で氣の附かない間に、目的論をつくつてゐたからです。

殆んど凡べての遊戲者は、同じ場が長くつゞいて出ると、今度は、別の場が出る機會（シャンス）が多いと信じてゐます。たとへば、赤黑遊戲に於て、若し赤がつゞけさまに十回出ると、彼等は十一回目には黑が出ると信じてゐます。

若し、彼等が、一續きにつゞくべき長さはどれだけの長さであるかと訊ねられたならば、彼等は正確に答へるのに困るでせう。併し、實際には、彼等は、赤がつゞけさまに十回出たら、その次の場に對しては、黑に大金をかけるに躊躇しないでせう。そして、そのために破産する憂ひは十分にあるのです。何んとなれば、十場も十一場も、甚だしきは二十二場も同じ色が出ることがあつたからです。前の場が、どんな場であつたにしても、赤と黑との確度は依然として$\frac{1}{2}$づつです。かういへば、この遊戲者はきつと言ふでせう。『若し、次の場の確度が前の場によりて變化を受けないならば、どうして同じ場が長くつゞくことが滅多にないのであるか？』と。それは、實際、問題なのです。

專ら算術を根據とする極めて單純な推論が、これを明かにせしめます。それは次の如き推論です。凡べて、同じ色が長くつゞいて出る系列は、はじめには短い系列であることは確かです。たとへば、此等の凡べての系列は、十六場つゞいた狀態の時を通過します。

こゝに十六場赤のつゞいた系列が六十四あると假定しませう。そして、その次の場が赤であるか黑であるかの確度は、嚴密に$\frac{1}{2}$であるとして、それが實現された場合に、どうなるかを見ませう。

六十四の系列は二つの組に分たれて來ます。その中で三十二の一つの組は、十七番目に黑が出るのですから、吾々には關係がありません。殘りの三十二の一組は、十七番目の場にも赤がでます。吾々に關係のあるのは十七場赤のつゞいた系列だけですが、この系列は、もはや三十二しかないことになります。

この三十二の系列の中で、前と同じことが繰り返されます。そしてそれは二つの組に區分されます。その中の十六は、赤十七プラス黑一からなり、他の十六は赤十七プラス赤一、即ち赤十八になります。

この赤の十八つゞいた十六の系列は、同じやうに、赤十八プラス黑一及び赤十九の各八つづつの系列

に分れます。

赤の十九つゞいた八つの系列は、更に、赤十九プラス黑一、及び、赤二十の各四つづつの系列に分れてゆきます。

赤の二十つゞいた四つの系列は、更にまた二系列づつの二組に分れ、その中の一組は、赤が二十一になります。

最後に赤の二十一つゞいた二つの系列は各〻一系列のみからなる二組に分れ、その中の一つは、赤二十一プラス黑一となり、他は赤二十二となります。

はじめの數字、六十四と十六(十六づつの六十四系列)は、私が、モント・カルロの玉ころがし遊戲(ルウレット)に於て、引きつゞき赤の出た最長の系列は、二十二であるといふことを聞いたことがあるから選んだのです。言ふまでもなく、この數字の選擇は任意であつて、前にたしかめたことは、同じ色が、二十二以上ひきつゞいて出で得ないといふ證明には決してなりません。

けれども、前述の考察は、長くつゞく系列が珍らしいといふことを說明します。この考察は、$\frac{1}{2}$の確度が事實上實現されると、長い系列が珍らしいといふことは、算數的必然によりて强課されるといふことを示します。而してこの點が、この考察の重要な點なのです。かくの如く、$\frac{1}{2}$の確度といふことによりて表はされてゐる、因果の法則の缺如は、その結果として算數的必然をもつて來ます。私が、法則の缺如は法則であると言つたのはこのことです。

原因の缺如といふことの表現そのものであるところの、$\frac{1}{2}$の確度は、算數的必然を招來し、規則正しく赤と黑とが入れ替りにならぬ系列を、凡べて强制的に限定します。

そこには、ギッブス(Gibbs)及びル・シャトリエ(Le Chatelier)の法則に比較すべき何物かがあります。これ等の學者は、或る體系に起る一切の物理的擾亂は、その擾亂を制限する變化を惹き起すといふことを立證しました。こゝでは、算數的必然が、$\frac{1}{2}$の比例、卽ち、極めて多數の場の全體の等質を擾亂するやうな、一切の系列を制限するのであります。

實際的にも、あまり長い系列は觀察されてゐません。

* * * * *

富籤は、場合によりて、或る時は貨幣投げ遊戲に似てゐますし、或る時は、骰子投げ遊戲に似てゐます。

籤を引く人は、確度算によりて、自分の籤の當籤の見込みを知りたがりますが、確度はそれを敎へてはくれません。

今、百の籤からなる富籤があり、同じ人が五十の籤をもつてゐると假定します。此の場合に、この人

が大籤をあてる見込（シャンス）が百分の五十あるといふやうなことが言へるでせうか？　この人は當てるか當てないかです。吾々に言へることはそれだけです。大籤は往々にして籤を一つもつてゐる人に當ることがあります。

たゞ、偶然の事柄に於ては、恒常の法則のみが先見を許します。

富籤の素人愛好家（アマトウル）達は、一般に、完全な拜物教信者でありまして、富籤そのものとは何んの關係もない、愚にもつかぬ事情に彼等の靈示を求めます。けれども、中には『彼等の當籤の機會』と、自分の買つた籤の數との間に、關係があるか否かを研究する人もあります。

こゝに、十の當り籤のある一萬の富籤があると假定しませう。一萬の籤は十人に分配され、各人は、それ〴〵千づつの籤をもつてゐると假定します。この十人で十本の當り籤をひきあてるのですが、各人にめい〳〵一つづつあたるでせうか？　そんなことはわかりません。この中の一人が五本の當り籤をひきあて、あとの一人が三本をひきあて、他の一人が二本をひきあてたところで、ちつとも不思議ではありません。さうすると千づつの證券をもつた殘りの七人にはあたり籤なしです。それでも、確度算によると、彼等の當籤機會は平等です。けれどもこの場合には、當籤數があまりに少な過ぎますから等質になりません。然るに、この等質性こそ、確度に價値を與ふる唯一の條件なのです。

けれども、千の籤をもつてゐる人が、僅か十の籤しかもつてゐない人と、同じ地位（シチユアシオン）（私は機會（シャンス）といふ言葉を避けます）にあるとはどうしても言へません。

若し、全世界の凡べての富籤の統計を取つたならば、きつと澤山の籤をもつてゐる人が屢〻當籤することがわかるでありませう。尤も、少しづつの籤をもつてゐる人の全體を合はせたよりも多いといふのではなく、少しづつの籤をもつてゐる個々の人よりも多いといふのです。私は多額とは言はずに、屢〻と言ひました。何んとなれば、多額といふことになると、そこへ、當り籤の値が干涉して來ますので、大籤の値と小籤を澤山集めた値とに本づく著しい差異を差引きするには、事實の數がまだ不十分だからです。

若し、過去にひかれた富籤の全體の中で、澤山の籤をもつてゐる人が、一つしか籤をもつてゐない人よりも、屢〻當籤しなかつたならば、そこには、多數の抽籤者を當籤せしめない法則があるでせう。そしてこの富籤は、偶然の遊戲ではなくなります。これは假說に反するものであり、食はせものです。

富籤がはじまつて以來の、富籤の總數をとつて見ると、當籤數は數列を通じて一樣に分配されてゐるに相違ありません。一から千までの間の當籤數と千一から二千までの間の當籤數とは同じ位に相違ありません。相連續する千の籤をもつてゐた抽籤者達の當籤數と、千の籤を少しづつ分有してゐた抽籤者達の當籤數とは同じであつたに相違ありません。ところで前者は後者よりも數が少ないのでありますから、それだけ彼等の當籤數は多くなるわけです。若しさうでなかつたならば、その富籤は、公正なものではなく、抽籤の際にごまかしが行はれたのです。ですから、千の籤をもつてゐる人と、一つの籤しかもつ

てゐない人とが、同一の地位にあるといふのは正當ではありません。けれども、前者が事實上有利な地位にたつのは、どの數からでせうか？

當り籤が一つしかない場合に、それを定めようと欲するのは無意味なことです。若し、籤の總數が二人に分配されて、その中の一人は一つを取り去つたあとの全部の籤を有し、他の一人は、たつた一つの籤をもつてゐるとしても、當り籤は後者の手に落ちるかも知れません。

當り籤が澤山ある場合に、これを定めようと欲するのは、解き難き限界の問題に陥ることになります。

確度の計算が役に立つのは、富籤をこしらへる人にとつてです。ハンブルグの富籤のやうな、定期的富籤をこしらへる數學者達は、確度算を利用して、澤山の籤が賣れさへすれば、確實に利益があがるやうに按排します。

*　*　*　*　*

確度の計算は如何にして行はれるのでせうか？　それには、先づ第一に可能性(possibilité)をたしかめ、ついで、可能性から確度へ移つてゆかねばなりません。

吾々は、計算と統計との二つの方法によりて可能性に到達することができます。

或る場合には統計が必要ですが、他の場合には、統計はなくともすませます。

こゝに二つの骰子があります。この骰子は、それ〴〵六つの面をもつてゐます。此等の各面に記してある點數は知れてゐます。すると、この二つの骰子を振つた時に、實現され得る組合せは、限定されてゐます。その組合せはどれだけでせうか？　吾々は實驗的方法、卽ち統計によりてそれを知ることもできます。それを知るには、私は、二つの骰子をとりて、それを次々に、凡ゆる可能なる姿に置き、その數を記入すればよいのです。計算は、これと同じ結果に卽時につれてゆきます。けれども、骰子の場合には可能なる場の數が澤山ありませんから、統計に比して計算が便利な程度は、さまで著しくありません。

今度は、こゝに五十二枚のトランプがあるとして、これを十三枚づつ四組に分けます。これはブリッヂ遊戯(bridge)の時の『札配り』に行はれる通りです。この四組の組合せは幾通りあるでせうか？　この場合にでも、矢張り實驗的方法でそれを決めることができるでせう。けれども、可能なる組合せの數が大變多くて、これを實驗するのは大變なことです。ところが、計算は、忽ち同樣の結果につれてゆきます。計算は統計に比して遙かに便利です。

若し、私が、チブス患者の死亡率を知りたいと思ふ時には、計算だけでは何の役にも立ちません。それは、私が、先づ統計によりて、計算を適用することのできる數を見出してから、第二次的に役に立つに過ぎません。

前の二つの場合、即ち骰子とトランプ遊戯との場合には、問題の條件それ自身によりて數の値が與へられました。即ち、計算を應用することができました。第三の場合の、チプス患者の死亡率に於ては、計算を適用する前に、先づ統計によりて數の値を求めなければなりません。

ですから、前の二つの場合には、統計的方法を省略して、計算によりて、可能數をたしかめることができます。この第一段階の可能數の計算は、確度を知る直接の參考には少しもなりません。確度に到達するため、即ち常數を發見するためには、別の計算をする必要があります。

可能數が、極く少ない場合には、常數は容易に發見されます。たとへば、貨幣投げ遊戯に於ては、可能數は二ですから、常數はどうしても$\frac{1}{2}$になります。

骰子投げ遊戯に於ては、今一つの理由が干渉して來ます。樣々な可能なる場が、別々の組合せによりて實現されます。而して、その組合せは、凡べての場に等しい數ではありません。前に見たやうに、總數が七になる場は、總數が二になる場よりも、澤山の組合せによりて實現されます。ですから、長くつゞけてゆくうちには、總數七になる場は、總數二になる場よりも屢〻出る筈です。總數七の出る組合せの數と、可能なる場の總數との比が、總數七の常數です。而してこの常數が確度と呼ばれるのです。

このことは、確度といふ言葉が、科學の語彙から放逐され得るといふこと、並に、これを取り除いてしまふ方が餘程都合がよいといふことを示します。それは、實際、人間的要素を表はしてゐます。科學的見地と正反對の人間的見地を表はしてゐます。私は、前に、眞の科學的意想は、全く人間性を缺いたもの、即ち、全く内生觀念を缺いたものであるといふことを、幾度も繰り返し述べました。偶然の問題を、煩瑣ならしめてゐるものは、内生意想と、外生意想との、絶えざる混淆です。

確度といふ言葉は、直ちに機運(シャンス)といふことを考へさせます。而して、ベルヌイは、彼れの有名な定理の説明の劈頭に於て、好ましい系列と好ましからざる系列とがあることを考察してゐます。かやうな言ひかたは、確度の計算の過程に、敗けたものが次々に倍づつ賭けてゆく賭け事の過程のやうな外觀を與へます。そして、多くの人は、確度の計算とはそんなものだと考へてゐるのです。

確度の計算は、科學の、最も高尙な形式です。恐らく、それは、科學の決定的形式でもありませう。これを汚損する一切の内生的障碍から、これを免がれしむることは容易でありませう。それは、これをあるがまゝに考へればよいのであります。直接に因果關係によりて聯結されてゐない同種の事實の、長い系列に於ける、常數の計算と考へればよいのであります。

* * * * *

統計的方法は、與へられたものが極めて漠然としてゐて、最初は、計算の手掛りもないやうな事實の總體に適用されます。かやうな事實は、それ自身では、全く不定なものに見えますが、此の方法の讃歎

すべき點は、これが不定に見える事實を、決定的な事實にすることです。この方法が、屢〻非難されるのは、この方法が理解されないで、不當な場合に適用されるからであります。

人間の壽命の問題を考へて見ませう。大まかな經驗は、人間の生命の長さは、千差萬別であつて、稀には百歲を超過するものもあることを敎へます。誕生の刹那と百歲との間に跨がる人命は全く不定のやうに見えます。けれども、さういふことはあり得ません。何故かならば、一定數の人間を、一定の年齡で死亡させる法則がないとすれば、人類の死期が百年の長さの中に、恒常の比例で分配されてゐるに相違ありません。それ以外の假說はあり得ません。

若し、同じ日に生れて、同種の條件に生活してゐる十萬人の二つの群をとりますと、この二つの群に於ける死亡數は、一年目にも、十年目にも、五十年目にも、同しでありませう。毎年の死亡數が同じでありませう。どうしてさうなるでせうか？　統計がそれを明かにします。一年づつ勘定してゆきますと、十萬人は百組に分れます。それは、今しがたトランプが四組に分れたと同樣です。けれども、問題は二つの場合で同じではありません。トランプの場合には、吾々は、各組が十三枚づつになるといふことを知つてゐます。これが問題の條件です。而して、問題は、各組がどんな風に構成され得るか、各組にトランプがどんな風に配合され得るかを知ることであります。

これに反して、壽命の場合には、各組に含まれる人數が幾人であるかを知ることが肝腎であつて、誰がどの組に含まれるかといふことは無關係です。

各組の人數が、統計によりて、十萬人について決定されたならば、他の十萬人の群についても、この數が同じであると結論して正しいでせうか？　若し、二つの群の生活條件が全く異つてゐると假定したならば、この問題は不合理になります。卽ち、一つの群は戰爭し、他の群は戰爭をしないと假定したり、一つの群は流行病にかゝつて多くの人が死んだのに、他の群は流行病にかゝらなかつたと假定したりしたならば、この問題は不合理になります、かゝる場合には、事實はもはや同種ではなく、從つて常數は得られないでありませう。

けれども、若し、生活條件が同種であつたならば、一つの群の事實から、他の群の事實を推斷するのが正しいでせうか？　何でも疑ふことを喜ぶ人々は、同種の條件とは何か？　と私に言ふでせう。生活の樣式について、私が正確な答へができかねるのは判りきつたことです。それは、長壽といふ見地から見ると現代の科學では區別することの出來ないやうな條件であるといふことが出來るでせう。此の答は、今日流行してゐる半懷疑論者には、十分正確なものとは見えないでせう。けれども、此の答は、餘り正確すぎることもあります。何んとなれば、生命保險會社は、被保險者の生活狀態に就ては、それがごく特別の危險を含んでゐない限りは、調査しません。保險會社は、たゞ保險に加入せんと欲する人が、既に、生命を危險ならしむる病氣に罹つてゐるか否かを調べるだけです。若しその人が病氣でなかつたら、會社

は、その人と保險の契約をします。そして、被保險者の數が、澤山ありさへすれば、會社は、確實な利益を擧げます。

吾々は、物理學の問題に於て、同種の條件といふ意想が、極めて正確であると云ふことを、後にしらべて見ませう。蓋し、物理學にとつては、常數の計算が、今日最も大なる關係をもつてゐるからです。

再び前の問題にかへりますが、生活條件が同種であるときには、ある事實の群から、他の事實の群を推斷することが、果して正しいでせうか?。經驗は、それに對して然りと答へます。けれども、こゝで一般化を正當ならしむるものは、經驗ばかりではありません。私はまた繰り返しますが、それは、直接の因果の法則の缺如から生じる結果なのです。死亡の期日を決める法則がない以上は、どうしても恒常の平均數があることになります。一方がなければ必ず一方があるのです。系列は、どうしても等質たらざるを得ません。

保險會社の死亡年齡早見表は、十萬人の、無病な、五十歳の人々に就て、此の十萬人が、全體として、何年生きのびるかを知らしめます。若し、六個月毎に保險料が支拂はれるならば、一層正確になつて、是等の人達が生きのびて行く半年づつの數を知ることが出來るでありませう。若し、保險料が三個月毎に支拂はれるならば、更に一層正確になるでありませう。非常に多數な人をとれば、その群の人々が生きのびる日數、或は時間數さへも、あらかじめ知ることが出來るでありませう。保險會社は一時間毎に保險料を支拂はせることにしても、利益を擧げることは不可能でないでせう。

これを別の形で言へば、保險會社の作製した早見表は、現在に於て、健康な五十歳の人間十萬人のうちで、六個月內に死亡するものが幾人で、二年間に死亡するものが幾人であるか等といふことを知らしめます。統計は、一の法則を打ちたてます。その法則は、因果の法則の認識と同じ結果につれて行きます。卽ち豫見せしめます。こゝでも矢張り結論は同じです。因果の法則の缺如は、その結果として、別種の法則、卽ち、恒常の法則をもつのであります。

けれども、此の恒常の法則は、總體的法則でありますから、それから特別の場合の結論を引出さうとすると不合理がはじまつて來ます。吾々は、同じやうな條件のもとに生活してゐる、健康な、五十歳の百萬の人が、全體として、あと何年生きるかと云ふことを知つてゐます。保險會社にはそれだけで十分なのです。保險會社は(保險額は別として)被保險者のうちで誰が一時間後に死亡し、誰が百歳迄生きるかといふやうなことを知ることには何の興味ももちません。

被保險者にとつては、まるで見方が異ります。彼れは自分が、一年、二年、或は五十年生きのびるか否かを知ることに一大興味をもつてゐます。けれども、統計も計算も、それを知らせることは出來ません。

* * * * *

統計的方法は平均數(moyennes)を確かめさせます。此の平均數は、科學的に大へん役にたちます。たとへば、ある極めて微細な觀測には、誤謬が含まれてゐることを避けることが出來ません。此の誤謬は、機械設備の缺陷、或は方法の缺陷に本づくものであるかもしれません。此の場合には、誤謬は系統的でありますから、其の原因を發見しなければなりません。けれども、方法及び機械設備が完全であるときには、此の誤謬は偶發事項に本づくものであります。或はこれを偶然と言つてもさしつかへありません。此の誤謬は、系統的ではありません。これは、どうして訂正されるでありませうか? それは、平均數をとることによつて訂正されます。測定を何回となく繰り返しますと、同じ數には到達しないで、相近似した數に到達します。此等の數は、大凡その大きさを限定するには、十分に近似した數でありま す。而して、多くの場合には、それで十分であります。けれども、例へば、新らしい計算へ、數を引き入れるために、更に正確を期する必要がある場合には、どれを眞理に最も近い數として、採用するでせうか? どれをさう見なさなければならないでせうか? それは測定の結果として見出された諸數の平均を現はす數です。此の數は、觀測に依つて得た、どの數とも異ふかもしれません。それでも、それが最も實在に一致したものなのです。

その理由は、矢張り同じでありまして、私はそれを繰り返すのが少々羞かしい位であります。誤謬が系統的であれば、その原因、即ち法則を發見しなければなりません。若し法則がなければ、誤謬は系統的ではありません。各數は眞の數の附近を上下してゐるのでありまして、觀測の結果得た數の平均が、この眞の數を與へるのです。而して、此の數は、觀測の度數が多ければ多い程、益〻正確になるのです。

吾々は、又、此の平均數を得ることによりて、液體の中に浮游してゐる微粒子の數を決定することが出來ます。血球の數を計算する爲には、血球の形をくづさない液體の中へ、血液を混じへます。そして此の薄くした血液を、血球が重なり合はないやうに、極く薄い層にして、檢微鏡の下に展げます。

この血液を展げた硝子板は、等しい面積の若干數の碁盤形に區分されます。此の硝子板の上に含まれてゐる血球全體を計算するのは、大へん骨の折れる仕事で、長い時間を要し、澤山誤謬が含まれてゐます。そこで、吾々は、若干の碁盤形の中に在る血球の數だけを計算します。此の方法でやつて行きますと、極く簡單な計算で、一ミリメエトル立方の血液の中に含まれてゐる血球の數を、算定することが出來ます。此の數は、五百萬前後です。かやうな數は、直接に計算することは、殆んど出來ないことです。

設備を完全にしますと、各碁盤形の中にある血球の數に、多少のある理由はないのです。從つて、若干數の碁盤形の中に於て見出された近似數の平均は正確な常數です。

ペラン(Perrin)は、彼れをして、アヴォガドロの常數を測定せしめた見事な研究に於て、統計的方法によつて、液體柱の樣々な高さに於て含まれてゐる粒子の數を算定しました。

*　*　*　*　*

同種の事實の、長い系列の等質性を、結果として生ずる恒常の法則は、全宇宙に適用されます。私が、偶然は、最も一般的な法則であると、此の章の冒頭で言つたのはその爲めです。

星學者は、天空が等質であるといふ意想に到達してゐます。星——太陽——は皆同じ位の大きさで、一樣に分布されてゐます。その分布が吾々に全く不規則に見えるのは、吾々が世界の中心にゐないからです。又世界が球狀ではないからです。世界は帶で取り圍まれたレンズの形をしてゐます。即ちその最も廣い部分を、二つの環が、互にもたれ合ひながら、世界を取り卷いてゐます。此の環は、銀河にあたるのです。吾々には、此の銀河の方向に於て、星の數が最も多い樣に見えますが、それは、星が澤山込み合つて、ぎつしりつまつてゐるからではありません。星が遙かに遠い處迄擴がつてゐるからです。

前述の二三の例は、直接の檢證です。此の場合には統計的方法が用ゐられます。

恒常の法則は、今一つの方面に適用されます。それは、假說を出發點とし、計算のみが干與する方面です。此の假說を出發點とする計算の結果が、經驗と一致した場合には、此の假說の價値は或る意味に於て神聖なものとされるのです。

此の研究方法は、初めて氣體に適用されました。何んとなれば、氣體は、物質の中で最も單純なものだからです。

氣體運動論の何たるかは誰でも知つてゐます。それは次の如き假說に本づいてゐるのであります。氣體は、互に遠く離れて、直線軌道(trajectoires rectilignes)に從つて、高速度で運動してゐる分子で造られてゐるのであります。異つた各氣體に於て、分子の質量と速度とは反比例して異なり、各分子の活力、即ち運動エネルギイは、與へられた溫度に於て同じであるやうになつてゐます。此の假說に計算を適用しますと、マリオットが實驗によりて到達した結果、即ち同一氣體の體積が、壓力に反比例して變はると云ふ結果に到達します。

若し、これに、熱は、分子の速度、從つて分子の運動エネルギイを增大するといふ假說を附加しますと、ゲイ・リュサック(Gay-Lussac)が實驗によりて發見した結果、即ち氣體の體積と溫度とが比例すると云ふ結果に、計算によりて到達します。

此の一致は、自然、分子の概念に極めて重要なる物を附加します。加之、そこには分子の實在を吾々に强課する澤山の論據があります。けれども、私が此處で主張したいと思ふのは、此の點ではありません。

氣體は、眞に、溫度に因りて變はる、高速度をもつて運動してゐる分子で出來てゐるものであるとしませう。計算は、それに就いて何を立證しますか？　計算は、斯かる條件に於ては、氣體の體積は、必然的に、壓力に反比例し、溫度に正比例するといふことを立證します。これによりて、マリオット及びゲイー

リュサックの法則は説明されるのです。それは非常に大きな進歩です。

けれども、是等の法則が如何にして説明されるかを見る前に、こゝに假定されたやうな條件に於て、どうしても、體積と壓力と温度との間に、或る比例が存せざるを得ないといふことが、果して正當であるか否かを、疑問としなければなりません。

その確實性は、恒常の法則、即ち長い系列の等質性に本づいてゐるのであります。

理論的にいへば、長い系列の恒常は、無限に於て初めて立證されるのであります。けれども、實際に於ては、この無限は、ごく近くにあります。ところが、この場合には、驚くべき數になります。一ミリメエトル立方の水素の中には、略、三六、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇 の分子が含まれてゐるのです。かやうな數になると、例外の系列等は、何の役割をも演じないで、常數は殆んど絕對的性質を帶びて來ることが判ります。分子の軌道の組合せの全體が、その結果として、マリオットの法則を生ずるのですが、此の組合せは夥しい數であります。ですからその中の若干數だけでも異つた結果を與へ得るでせう。

科學の哲理に少しでも興味をもつてゐる人々は、皆、アンリ・ポアンカレが、科學に一種の不信を投げるにあたつてとつた、ヂレッタントの喜びをよく知つてゐます。ところで、彼れは、此の例外の組合せについて次の樣に書いてゐます。『例外の組合せもまた起ることがあります。たゞそれには、永いこと待たなければならないでせう。若し非常に永い間或る氣體を觀測しますと、しまひには、その氣體が極く短い間マリオットの法則からはづれることが見られるでせう。それを見るには、どれだけの間待たなければならないでせうか？ 若し確からしい年數を計算しようと思へば、此の數は非常に莫大な數にのぼつて、その位取りを示す零の數を書くためにだけでも、どれ程の零が要るかわかりません。』彼れは更に進んで次のやうに言つて居ります。『混亂を避ける爲めに、私は附け加へて置きますが、それは、マリオットの法則そのものが進化するのでは決してないのです。此の法則は、無數の世紀の後には、眞理でなくなりますが、併しながら、一秒間の何分の一か經つと、再び眞理になり、計算出來ない程の永い年月の間眞理として續いて行くのであります。』

斯くの如く、此の書物の中にある文字の總數よりも遙かに多くの零をつけてでなければ、記すことの出來ない年月の終りには、運動論によると、マリオットの法則は、眞理でなくなるかもしれないのですが、それは、ほんの一秒間の何分の一かに過ぎない間です。一秒間の何分の一かが經つと、此の法則は再び何千億萬年の間眞理となるのです。

大きな數の場合になると、恒常の法則が、どれほどの程度の確實性にまで導いて行くかがこれで判ります。

滲透（osmose）の法則、表面張力（tension superficielle）の法則、クリオスコピイ（Cryoscopie）の法則

等も亦等しく分子運動論に依つて説明され得るやうに思はれます。恐らく、結晶の法則も之に依つて説明されるでありませう。

是等の問題に於ては、分子（molécule）だけしか問題にならなかつたといふことを注意しなければなりません。而して、此の分子たるや、決して、物質の最も單純な形ではないのです。分子といふ段階の下に原子（atome）の段階があり、原子の段階の下には電子（électron）の段階があるのです。若し、段々と小さい要素の方へ進んでゆく代りに、その逆に、段々大きな要素の方へ進んでゆきますと、生命現象の起る膠質（コロイド）の段階があり、最後に、宇宙の段階があります。此の宇宙の段階に於ては、太陽は、氣泡の中に於ける分子と同じ役割を演じてゐるのであります。

大きな數の恒常の法則を、これ等の凡べての段階に適用することが、どうして出來るかを正確にいふことは、確かに不可能ですが、既に氣體、溶液、一の氣泡として觀た宇宙等に就てなした適用は、此の法則が一般的説明を與へるであらうと云ふことを仄めかします。

* * * *

哲學的見地から見て、最も重要な點は此の説明の性質です。

分子よりも、ずつと小さくて、且つ、分子を十分に見る事の出來る程精巧な感覺を與へられてゐる觀測者があると想像しませう。そして此の觀測者を氣泡の中におきませう。すると、彼れは、無數の分子の無秩序な運動に茫然自失して霰の旋風に襲はれた蟻、或は銀河を眺めてゐる人間が受ける印象と同じやうな印象を受けるでせう。彼れには凡べてが混沌と映ずるでせう。けれども、この混沌の結果は調和なのです。

極めて多數の事實は、全體としては、必然的に一の秩序をもつて居ります。因果の法則からまぬがれると恒常の法則の中へはいらざるを得ないのです。之れは絶對的性質を帶びた論理的必然です。

而して、恒常の法則の力によりて、一見無秩序に見える現象の合成的結果が、人間の段階に於ては、因果の言葉で現はされてゐるのであります。要素的現象の恒常の法則は、より大なる段階に於ては因果の法則を結果としてもちます。私が此の章の冒頭で言つたやうに、法則の缺如も亦法則であります。これが科學的見地から見た偶然なのです。

此の考へは、哲學的に甚だ重要なものであるやうに、私には思はれます。吾々は、大多數の人間の腦髓の中では、原因の觀念が、まだ十分に内生觀念から純化されてゐないといふことを否定することが出來ません。原因の觀念は、まだ目的論で汚されてゐます。形而上學的傾向をもつた人達は、それを喜んでゐますが、科學的傾向をもつた人達は、それについて或る種の工合の惡さを經驗します。彼等は、原因といふ科學的意想の中へ、第一原因、或は終局原因の觀念を導き入れてはならぬといふことをよく

知つてゐます。それを、必然的關係の外には何も表はしてゐないものと見做さなければならぬといふことを、よく知つてゐます。けれども、原因の意想を、そこ迄純化して、この必然性が何處から來るかを怪まずにゐることは困難なことです。

恒常の法則は吾々の心をこの困惑から脫せしめます。一方に於ては、氣體の特色であり、他方に於ては、運動せる分子の特色であるところの物理現象の間には、原因の觀念を起させるやうな特色を有する關係は、少しも見られません。そこには、何等の規則もなく、何等の秩序もありません。分子の運動は、全く無秩序です。それでも此の無秩序の結果が必然的に氣體の法則となるのです。此の概念には少しも內生的意想の存する餘地はないのであります。

此の概念が、科學的決定論を傷つけるものと信じてはならぬでありませう。それは、全く正反對です。なぜかならば、原因、普通に解せられてゐる意味の直接の原因がないときでさへも、尙ほ諸種の法則があるからです。少なくも一つの法則、恒常の法則があるからです。

決定論は、傷つけられはしませんけれども、それは、因果の決定論と同樣の嚴密性をもつてはゐません。そんなことをいふのは甚だ危險なことには違ひないですが、私はさう云はざるを得ないのであります。若し此の書物を讀んで下さる人があるならば、私は大多數の讀者が、私の言はうと思ふことを、誤解されるであらうと思ひます。

因果の決定論の場合には　少しも躊躇の餘地はありません。どんな小さい事實でも、永劫の昔から決定されてゐることになります。大風が吹くと、私の庭の大木の枝が折れます。此の枝が折れることは、何千年の昔から決まつてゐたことになります。一匹の小さい昆蟲が私の紙の上へとまります。吾々の太陽系が、一大星雲から離脫しない前から、此の昆蟲の飛んで來ることは精確に決定されてゐたことになります。此の昆蟲は、現在、此の點へ宿命的にとまらなければならなかつたことになります。

私位、熱心な決定論者は此の世にあり得ないと信じます。けれども、私は白狀しますが、こんなふうな現象が永劫の昔から精確に決定されてゐたものと考へる氣には、いつでも、なれません。――それは、これ等の現象が、餘り人間に關係のない事だからではありません。私は、瓦が墜落して、通行人の頭蓋を打碎く場合を例に取つてもかまひません。これは人間的見地から見て重要なことですが、斯樣な偶然の出來事の狹義の決定論は、私には、やはり信ずる氣になれません。

私は依然として此の點を固執します。是等の現象は、凡べて自然法則に從つて起るものであることを固執します。枝が折れた場合には、風の壓力が木の抵抗力に打ち克つたのです。氣流が昆蟲をおびきよせたのです。私の紙の光澤、その匂、インキの濕り等が、此の昆蟲に、生理的或は化學的現象をひき起したのです。瓦は重力の法則に從つたのです。瓦の活力が頭蓋の彈性の限度以上に頭蓋を曲げたのです。これ等のことが、凡べて、最も精確に起つたのであるとも言へるのです。同じ條件に於ては、矢張

り之れと同じことが起るでせう。けれども、この偶然のまぐれ當りをひき起した條件が、何千世紀も前から決定されてゐたと云ふことには決してなりません。

吾々は、決定論から決定論へと溯つて行けば、はてしない過去の世紀へもぐつてゆかねばならないやうに考へたくなります。けれども、私が今例にとつた現象を起させた凡べての條件を分析しようと思ふならば、僅か數秒間溯つてゆけば、驚くべき複雑な相手が見出だされます。是等の現象の前に役割を演じた現象の數は驚嘆すべき多數に上ります。

ポアンカレが、氣體は驚嘆すべき歳月の後に一瞬間マリオットの法則に從はなくなるかもしれないと計算したことを私は想起します。これは、運動してゐる分子の中には、例外の系列が生じて、それが一時平均の結果を變へるかもしれぬと云ふ意味なのです。ペランは、同じやうな意味に於て、若し、吾々が、小さい鉛の玉が、暫らくの間輕く持ち上るのを見たとしても、別に驚く必要がないと言ひました。

運動論は、無限に複雑な現象の中に於て、例外的系列が生ずるやうな事があつても、それは法則を破るものでないと云ふことを理解させます。この例外の系列は、吾々が觀測する段階に於ては、それが起る以前に豫見することが不可能であるやうな方向へ、現象を向けかへることが出來ます。

斯くの如く法則が進化を示すことなしに、極めて稀な系列が殘存して、それが現象の繼起をかへることができます。その結果として、決定論に若干の動搖が生じます。けれども、それは、自由とか意志とかいふものに類似したものが干渉するわけでは決してありません。

運動論は、物質の構成に於て、更に一歩進んだ役割を演じて居るのでありまして、分子の混沌狀態は、その總體の結果として、物質の段階に於ける因果の法則をもつことを示し、それと同時に、運動論は、例外の系列があることによつて、エネルギイと物質との外の要素は干與しなくとも、決定論に若干の動搖をきたし得ることを示します。

第五篇

第壹章　科學の基礎

摘要――科學の基礎の堅牢なること。――數學者。――事實とその關係。

本書の第壹篇に於て（註）、私は、腦髓は、凡べての器官と同樣に、應化してゐるものであることを明らかにしようとしました。腦髓は、環境の影響を受けて反應し、機能同化によりて、反應する毎に變化することに因つて、これに作用を及ぼし得る環境の凡べての一般的要約（コンヂシヨン）に相當したものになつてゐるのです。

〔註〕この最後の篇には、前に述べた凡べての思想が再び見出だされるでせう。私は、讀者が、この反覆をうるさく思はれないことを希望します。私には、それは、避けがたいことのやうに思はれたのです。

感官は、この要約（コンヂシヨン）、それが生命の保存に影響を及ぼす範圍に於て、この要約（コンヂシヨン）に關する說明を吾々

に與へます。この說明は、簡略なものではありますけれども、忠實なものであります。

原生的觀念は、感覺の記憶の總和に外なりません。何回となく繰返された、完全に符合した觀察の無數の系列は、人間が發生するよりもずつと以前に、動物の腦髓に、此の原生的觀念を固定さしたのです。空間及び時間に關する觀念は系統發生的意想です。これ等の意想は、數百萬年來、大部分の高等動物の世襲的遺產の一部分となつてゐるのです。もし、吾々が、これ等の觀念をつくつた腦細胞を硏究するならば、これを、遺傳的に固定された獲得形質と見做すのは、全く正當なことであります。これ等の觀念は、その起原が判らないほど、固定されてしまつてゐるのです。ですから、これが直觀と見做されるやうになり、從つて、その價値が疑問に附せられるやうになつたのです。

けれども、斯樣な議論ほど空疎なものはありません。學者や哲學者達が、もつと進化論に親しみをもつて來るやうになれば、こんな議論は隨分滑稽なものと思はれてくるでせう。

その時には公理、自明の眞理には疑問はなくなるでせう。空間の次元や時間の等質性などについては、彼れ是れ論議するものはなくなるでせう。これ等の意想は、たゞ單に、經驗的檢證の結果として生じたものであつて、科學に堅牢な基礎を與へるものと考へられるでありませう。

*　*　*　*　*

今日、ある數學者の精神狀態と、物理學者の精神狀態との間には、はげしい矛盾があります。大部分の物理學者達は、分子を、證明された、實在的存在であると考へてゐます。ところが、ポアンカレ、並に、若干の數學者達は、空間の次元さへも確かだと信じてはゐないのです。物理學者達は、更に進んで、分子の大凡その大きさを明らかにするやうになつてゐます。併しながら、空間が三次元しかもたぬといふことが確かでなかつたならば、どうして分子の大きさを考へることが出來ませう？　分子のみならず如何なる物體の大きさも考へられない筈です。何んとなれば、第四次元に於ては、物體の延長は無限であり得るからです。

科學者達の間に、斯樣な意見の相違があるのは、どんなふうに說明したらいゝでせうか？　私はその說明は容易であると思ひます。

數學者達は、記號や數式で演算をしてゐますが、その記號や數式が何を表はしてゐるかと云ふことは、問題にしなくともよいのです。しかのみならず、同じ公式が非常に異つた事物に應用されます。然も、それが數學に强味を與へてゐる理由の一つなのです。

けれども、經驗科學の訓練によりて想像力を制御しないで、哲學的思索をしようとする數學者達にはそれが弱點の原因ともなるのです。幾何學の定理が、解析によりて、方程式にされたときに、座標が何を代表してゐるかは、數學的推理を進めて行くには、少しも關係はないのです。解析幾何學者にとつては、

一つ餘計の變數を導入することはわけもない事です。數學的には、さうしたつて少しも關はないのです。代數學の見地から見れば、これを導入することは甚だ興味があるかも知れないのです。けれども、此の變數が、空間の一次元を現はしてゐるものと考へるならば、それは數學者の權限を超えたものです。

物理學者は、記號の中にあつて、自由に振舞ふのではありません。物理學者は實在を相手にしてゐるのです。而して實在は彼れの空想に制限を課します。とは言へ、彼れの空想の限界は、極めて廣いものです。何んとなれば、物理學者の實在は、詩人達が抱くことの出來た凡ゆる想像を遙かに超えてゐるからです。若し、觀察を益〻銳くして行つた結果、物理學者が驚くべき假說を思ひ浮べるやうなことがあると、この觀察は、彼れを一定の方向に指導して行きまして、決して幻想に迷ひ入らせるやうなことはありません。ところが、純然たる數學者には、この幻想が開けつ放しにされてゐるのです。

以上の考察は、數學者達が、全く實在と一致しない概念に導かれるやうなことがどうして起つて來るかを明らかにします。けれども、それは、何故に、彼等の中のある者が、好んで斯かる概念に沒頭するかを說明はしません。このことは、形而上學に對する趣味と危惧との混淆によりて說明されると私は信じます。

今日の凡べての學者は、形而上學を輕蔑してゐます。而して、形而上學は抽象を生命としてゐるものですから、或者は、凡べての抽象を輕蔑するやうになつて來ます。空間は一つの抽象です。それだけの理由で、彼等は、空間に疑ひの眼をむけるのです。彼等は、空間の意想は、經驗的起原を有する系統發生的知得物であると云ふことを忘れ、それと同時に、また、科學的の抽象と形而上學的の抽象、正當なる抽象と正當ならざる抽象とを混同して、空間に疑ひの眼を向けるのです。前に、私が此の問題の爲めに割愛した章に於て、私は、正當なる抽象は、純化された具體に過ぎないと云ふことを明らかにしようと努力しました。正當なる抽象は、一つの實在ですから、凡ゆる空想がそこへ入り込むことは、事實によつて禁じられてゐるのです。これに反して、正當ならざる抽象は、何も殘らなくなる點まで進められます。かゝる抽象は、全く實在性を缺いたものであつて、空想が、思ふまゝに羽翼を展げることができます。それは、もはや、何等の科學的なものをも持つてゐません。それは、藝術乃至形而上學です。ある數學者達は、經驗に從つてゐる正當なる抽象と、經驗を超脫してゐる不正當なる抽象とを同一視して、形而上學を疑ひながら、自ら形而上學的精神狀態に歸つてゐるのであります。

一方に於ては、腦髓の生成の樣式が、他方に於ては抽象の解析とその限界とが、科學が鞏固なる客觀的基礎を有することを肯定せしめます。

この基礎は何に存するでせうか?

科學的哲學者が、人間の腦髓を信用しないこと、今日より甚だしいことはなかつたと私は思ひます。學者の中には、思惟することをやめて、その爲めに求めて自分の頭を空疎にしてゐるものがあります。事毎に、事實は事實であつて、事實以外の何物でもないといふやうなことを、言つたり書いたりし

て、こんな主張をまるで科學的精神をもつてゐる證據かなんぞのやうに、考へてゐる樣子をしてゐるものがあります。

斯樣な、たわいもない考へをもつてゐる人でも、物識りにはなることが出來ます。若し、彼等がよく觀察することが出來るならば、書類を蒐集して、これを利用することの出來る學者達に、貢獻を與へます。けれども、彼等自身は決して學者にはなれんでせう。彼等は、科學が何であるかといふやうなことは、夢にも考へないのです。

學者にとつては、事實は法則の結果として生ずるものです。事實は、既知の法則を檢證し、新らしい法則を探求するための機椽(オカジヨン)なのです。

ル・ロア (Le Roy) は粗笨なる事實 (fait brut) と科學的事實 (fait scientifique) の間に區別を設けようとしました。アンリ・ポアンカレは、長々と、ル・ロア氏の論據と、その實例とを檢討して、遂に、次のやうな結論に到達しました。『要するに、事實は事實である。而して、若し、この事實が豫言と一致するやうなことがあるとしても、それは吾々の自由活動の結果によつてではない。粗笨なる事實と、科學的事實との間には、境界はないのである。たゞ吾々に言ひ得る事は、ある事實の記述が、他の事實の記述に比して、より粗笨であるとか、或はより科學的であるとかいふことのみである。』

ある事實の記述には、科學的色彩の强弱があるかもしれません。けれどもその事實は、そのために決して變はりはしないのです。若し、觀察が不十分であつたならば、吾々は事實に面してゐるのではなくて、誤謬に面してゐるのです。若し、觀察が十分に行はれたならば、その事實は正確です。その事實は粗笨でもなければ科學的でもありません、たゞ存在するといふだけです。

觀察は、一切の科學の基礎であります。それは、科學の必要なる出發點でありますけれども、科學の目的ではありません。事實の蒐集は、たとひ、その事實が完全に觀察されたものであつても、少しも科學的性質をもつてはゐません。

植物の標本は植物學ではなく、動物園は動物學ではありません。圖書館の圖書目錄は科學ではありません。

科學は、目錄を作ることに存するのではありません。現象と現象とを結びつけてゐる恒常の關係を發見することに存するのです。

軟體動物の形態的形質を記述する辛抱强い觀察者は、科學的の仕事をしてゐるのではありません。私は、彼れが、科學に何の貢獻もしてゐないとはいひません。彼れは材料を蒐集して、眞の科學者の仕事を援けてはゐるのです。

若し、彼れが形態上の枝葉事を記述するにとゞめないで、是等の微細な事項が、幾世紀の間にどんなふうに變つて來たかを示すならば、彼れの仕事は、一の科學的傾向を帶びて來ます。彼れは、彼れの觀察

した事實が、進化論を肯定するか、或は進化論の論據を弱めるかを研究してゐるのです。若し、彼れが、環境の變化と、形態上の變化との關係を立證することが出來るやうになれば、彼れの仕事は明白な科學的の仕事です。彼れは、この二つの現象間の關係を檢證したのです。

現象間の諸關係が、何故にそれ程重要なのでせうか？ それは關係が一般的價値を有するからです。關係が十分に檢證されたならば、吾々はこれを一般化する權利を有するのです。卽ち、如何なる場合にも、前の條件が同一であつたならば、結果も亦必ず同一であると斷定する權利を有するのです。法則は豫見せしめます。

吾々に、一般化の權利を與へるものは何でせうか？ それは經驗のみです。關係が不變であるといふ信念は、經驗から來るのです。現在に於ては、吾々は、偶然の研究によりて導かれた、恒常の法則を、關係が不變であるといふ信念の基礎とすることが出來るかもしれませんが、この信念も最初は、經驗以外に理由をもつてゐなかつたことは確實であります。

第貳章　法　則

摘要――法則は假說も說明も許さない定義である。――法則の價値。――精確と確實。――豫見。

現象間の恒常の關係を現はす公式は、一の法則であります。

法則は定義に外なりません。もとより、それは物の定義ではなくて、關係の定義であります。

アンリ・ポアンカレは「科學の價値」といふ著述に於て、次の如く述べてゐます。『法則とは、現在の世界の狀態と、その直後の狀態との間の、必然的關係に外ならぬといふことを吾々に示した人はニュウトンである。その後に發見された他の法則も、凡べて、それ以外のものではない。それは微分方程式である。』方程式と定義とは似もつかぬもののやうに思はれるかもしれません。法則に關する、この二つの考へは、大へんに異つたもののやうに思はれるかもしれません。けれども決してさうではありません。普遍的形式をもつた方程式は、定義を數學の形に書きかへて、これが利用を便利にしたものであります。

法則を、關係の定義と見做すことは、唯名論者(nominaliste)の態度をとることになるでせうか？

決して、そんなことはありません。關係の定義は同義反覆(トオトロジイ)でもなければ、規約(コンヴァンシヨン)でもありません。

アンリ・ポアンカレは、原理(principe)を知らず〳〵のうちに唯名論に陷つた結果として生じたものであると考へ、次の如く附言してゐます。『凡べての法則は、原理と法則とに分解することが出來る。けれども、これにより明らかである如く、この分解を、どれほど進めて行つても、必ず法則は殘るであらう。』

若し、法則が殘るなら、それはそれでよろしい。けれども、原理が、知らず〳〵のうちに陷つた唯名論に本づくものであるといふことは承認出來ません。原理は、經驗がつれて行くところの、最も一般的な意想であります。原理は、それに到達すれば演繹的說明を可能ならしめます。けれども、法則が既に多澤山打ちたてられてしまつてから後にでなければ、原理には到達出來ません。何んとなれば、原理は、多數の法則を包括することを特色としてゐるからです。原理が發見される以前の、科學の發達の段階に於ては、法則を、原理と法則とに分解することは、甚だ困難でありませう。ニュウトンが重力エネルギイは距離の平方に反比例して、變はると云ふことを發見したときには、このすばらしい意想を、原理に入れることが、彼れには不可能でありました。その後に至つて、此の意想は、エネルギイ恒存の原理に編入されたのです。

アンリ・ポアンカレは、唯名論者の態度を明らかにする爲めに、次の如き例を用ゐてゐます。『私は、天體がニュウトンの法則に正確に從はないといふことを、星學者達が發見したと假定する。然る時は、彼れは二つの態度の中で一つを選擇するであらう。卽ち、彼等は、重力が正確に距離の平方に反比例して變はるのではないといふことも出來るだらう。或は又、彼等は、天體に作用を及ぼす力は、重力のみではなくて、そこへ別の自然力が加はつて來るのであるといふことも出來るだらう。第二の場合には、ニュウトンの法則は、重力の定義と考へられるであらう。それは唯名論者の態度である。この二つの態度の選擇は自由であつて、何れが便利であるかと云ふ理由によつて行はれる。但しこの理由は極めて力强いものであつて、實際上には殆んど選擇の自由はないのである。』アンリ・ポアンカレが、この自由にどれほど制限を附しましても、それではまだ十分でありません。自然に面しては、學者は、何等解釋の自由をもたないのであります。

學者は自然の法則を、選擇することも出來なければ、變更することも出來ません。自然が法則に從ふのは、吾々が、その法則を選擇したからではありません。また、現象が斯く〳〵の樣式で起るのは、吾吾が斯く〳〵の規約をしたからではありません。ニュウトンの法則は、重力の定義でありますが、それは、この法則が經驗と一致するからであつて、ニュウトンがそれを作つたからではありません。

學者の任務は專ら見出すことであります。發見することであります。若し、彼れが發明したり選擇したりするやうな事に手を出せば、彼れは誤謬に陷らざるを得ません。科學に人間が干與すれば、その結果は誤謬であるより外はありません。

* * * * *

法則は、それ自身で眞理の表現として十分なものです。原理がつくられる程迄に科學が進步して來ると、その原理は、往々にして新らしい法則を發見するために用ゐられます。原理は、それ自身以外のものを論據とすることの出來ない論理的證明に、常に用ゐられます。けれども、原理は、豫見せしめる公式には何等の役割も演じてはゐません。

法則は、一切の假說から免かれたものであります。法則は、何も假定することなく檢證します。ですから、完全な法則は、假說や理論が倒れた後にも、生き殘ります。理論が法則に一致するのが當然であつて、法則は、理論に屈しなくてもよいのであります。

デカルトが、光りの屈折の法則を發見したときには、光線といふものが信じられてゐました。その當時は放射說(théorie de l'émission)によりて、光りが說明されてゐたのであります。この說は、他の法則と調和しなかつたために、捨てられて、波動說(théorie des ondulations)がこれに代はり、ついで電磁振動說(théorie des ebranlements électromagnétiques)がこれに代はりました。けれども、そのために、屈折の法則は少しも變はりませんでした。此の法則は理論のあとに生き殘つてゐます。

法則は、何も說明はしません。それは、說明(エキスプリカシヨン)ではなくて檢證(コンスタタシヨン)です。

極めて細い硝子管を、水中に、鉛直に挿入すると、水がこの管の中を昇つて來るのが容易に見られます。之れに反して、若し、この硝子管を水銀の中へ挿込むと、水銀の水準面は下降します。これは事實であります。

これを一層注意深く觀察しますと、液體は管を濡らすときには上昇し、その反對に管を濡らさないときには下降するといふことが判ります。これは一つの關係です。これは法則です。けれども、この法則は、甚だ不完全なものです。

學者は、その時に、一つの假說を持ち出します。彼れは液體の上昇する高さは、管の直徑に支配されるのではなからうかといふ疑を起します。彼れは、極めて薄い、けれども直徑の異なつた種々の管で實驗して見ます。そして、管の直徑に反比例して、細管を濡らす液體は上昇し、之れを濡らさない液體は下降するといふことを確かめます。これが毛細管の法則(loi de la capillarité)です。斯くしてつくられた法則には、何等の假說も、何等の說明も含まれてはゐません。この說明は、一の理論、卽ち、運動論の中に見出だすことが出來ます。けれども、この說明は、この法則、並に、それと同時に、他の多くの法則と一致してゐない限りは、何の價値ももたないのであります。

諸現象を聯結してゐる關係の性質が何であるかをたづねる必要はありません。私は、旣に、偶然を研究するにあたりて(三三七頁參照)因果の原理を如何樣に解することが出來るかといふことを述べまし

た。そして、私は、再び後に、この問題にたちかへつて論せねばならぬでせう。この問題の考察は、科學の進化に非常な關係を有し、極めて大なる重要性をもつてゐますけれども、法則を發見したり、これを適用したりする爲めには、決して必要なものではありません。

ですから、科學の十分に進歩した部分——私は完成された部分とはいひません——は諸現象間の關係を定義し、何等の假說も、何等の說明も含まないところの公式から構成されてゐるのです。

*　*　*　*　*

このことが十分に立證されてゐるのに、何ぞと云へば繰返される判りきつた眞理、科學の價値は何であるかとか、科學は客觀的價値を有するかとかいうやうな疑問が何を意味し得るでせうか？

これ等の疑問は、如何にも深遠な疑問のやうに見えますが、私はそれは無意味な疑問だと思ひます。それは外部世界の實在が不確實であるといふ意味なのでせうか？凡ゆる形而上學の問題の中で、恐らくこれ位無駄な問題はありますまい。生物學者は環境なしには生物を考へることは出來ません。動植物の中に起る凡べての現象は、環境に對する反應に外なりません。有生物質は、環境によらずしては生存することが出來ません。若し哲學者が自己の存在を確信するならば、彼れは環境が存在してゐることも確信すべきであります。何んとなれば、彼れ自身の存在は、彼れには外部世界の存在をも含んでゐるからであります。

それは、世界には規則がないといふ意味なのでせうか？世界に規則がないといふ主張には、種々な意味があり得ます。偶然の問題を論じた章に於て、私は、法則の缺如もまた法則であるといふことを、明らかにしようとつとめました。けれども、これは、科學の價値を疑ふ人達の意味することとはちがひます。彼等は、現象は、恒常の關係によりて、支配されてゐるのではなくて、自由意志によりて支配されてゐるのであると想像してゐるのです。これは、內生的起原の觀念ですから、論議する價値はありません。加之、日常の觀察は、現象の繼起が避くべからざる順序で行はれるといふことを明らかにしてゐます。空想は宇宙から除外されて居ります。

けれども、こゝにもう一つの問題或は問題といふよりも、寧ろもう一つの言葉が挼ぎたされてゐます。それは自然法則の偶發性（contingence des lois de la nature）と云ふ言葉です。この、自然法則の偶發性といふ言葉はどういふふうに理解されてゐるのでせうか？この言葉は樣々な意味に用ゐられてゐたやうに思はれます。哲學の語彙には意味の不正確な言葉や、意味の一定してゐない言葉などが澤山あります。吾々にはそれを用ゐてゐる學者が、どんな意味で用ゐてゐるのか判りません。そのために厄介な混同が生じて來ます。同じ文句の中で、同じ言葉が、違つた意味で用ゐられてゐることもしばしばあります。その結果、ある議論の價値をすつかり奪つてしまふやうな、一種の駄洒落が知らず知らず生じて來るのです。

さういふわけで、自然法則の偶發性といふ言葉も、二樣の意味に用ゐられてゐるやうに私には思はれます。或る時は、此の言葉は、現象の繼起を表はすために、人間によつて發見された公式に適用され、或る時は現象の繼起そのものに適用されてゐます。

第一の場合には、此の言葉は、科學的法則が不完全であり、近似的であるといふことを意味してゐます。第二の場合には、此の言葉は、自然法則が、嚴密なものでなくて、多少の動搖を許すものであると云ふことを意味してゐます。この二つの意味は全く異なつてゐます。

科學によつて規定された法則が、屢々、不完全であり近似的であるといふことは、疑ひの餘地はありません。それを證明するには、觀察だけで十分であります。そして、私は、此點に就ては再び論じなければならないでありませう。

自然法則の嚴密性（リジヂテ）に關する第二の意味は、遙かに哲學的に重要なものです。吾々は、今日では、電子、原子、分子等の段階に於ては、無秩序なエネルギイしかないこと、並に、分子の法則は、平均數をとつてこしらへたものに過ぎないことを窺知することが出來ます。私は、偶然を論じた章(三三七頁參照)に於て、この見解を繰返し述べました。けれども、大なる數の恒常の法則によつて得られた平均數は、極めて狹い範圍内を上下し得るに過ぎないものであつて、他の段階に於て檢證せられた諸關係は、常に妥當であります。

それは、吾々が、外部世界を認識することが出來ないといふ意味でせうか？　これまた澤山の意味をもち得ます。この言葉は、人間は、諸現象の深奧なる性質を洞見することが出來ないものであり、從つて宇宙の全的說明を見出すことが出來ないものであるといふことを意味することも出來ます。この問題は、純粹に、科學的問題でありませんから、暫らく殘して置きます。科學的問題は、吾々が現象間の關係を認識し得るか否かを知ることであります。私は腦髓が實在に相當してゐるものであるといふこと、生物の反應が外部世界に一致しなかつたならば、その生物は生きて行く事が出來ないだらうといふことを何回となく繰返しました。生物は、環境に一致せざるを得ないのであります。而して、若し、外界から來る刺戟と、有機體の反應との間に、意識の現象が橫はつてゐるとすれば、この現象は必然的に刺戟に一致するのであります。これは、意識が外部現象の性質を敎へるといふ意味ではなくて、たゞ單に、同じ刺戟に對する意識現象、卽ち感覺は、同じやうなものであると云ふことを意味するに過ぎません。而して、思惟する生物が、外部世界の正確な認識をもつ爲めには、それで十分であります。

若し、吾々が外部世界についてもつてゐる認識が不完全なものであり、或は不精確なものであるといふことを意味するならば、それは全く別の問題であつて、決して同樣の重要さをもたぬ問題です。

吾々の法則の大部分が近似的のものに過ぎないといふことは確かであります。けれども確實といふことと、精確といふこととを混同してはなりません。

科學的な頭腦をもつた人は、比例、關係を考へます。訓練のない秩序のない頭腦をもつた人は、事實を考へます。事實界には、眞理か誤謬かの外に餘地はありません。事實は眞理であるか誤謬であるかであります。もつと正確に言へば、事實は、存在するか、存在しないかです。ところが比例若くは關係になると、眞理と誤謬との間に、さま〴〵な近似があります。

長さの測定の場合を假定しませう。凡べての測定は、測定せんとするものの大きさと、約束された單位との比例であります。今、假定した、長さの測定の場合には、完全な誤謬といふものはあり得ません。完全な誤謬といふのは、長さが全くないのに、長さがあると信ずることであります。長さを測定する以上は、長さがあるといふことは確かなわけです。若し、完全な誤謬が不可能であるとしても、その反對に、完全な眞理、卽ち正確な眞理に到達することも不可能です。その測定は、疑ひもなく不完全でありませう。全く正確ではないでせう。近似的であるでせう。それは、近似的眞理であるでせう。パリからマルセイユ迄の距離の場合にしますと、數ミリメエトル位の誤謬があつても、それは正確であると信ぜられるでせう。ところが音波の場合になると、數ミリメエトルの誤謬でも重大視されるでせう。光りの振動の場合になると、一ミリメエトルの千分の一の誤謬でも、測定の價値をすつかり無効にするに足るでありませう。

それと同樣に、法則の形で規定されてゐる多くの關係は、近似的なものに過ぎません。これ等の關係は、正確に、實在と符合してはゐません。けれども、それが何を意味するかといふことを十分に明らかにしなければなりません。これ等の關係は、常に現象の方向を指示してゐますが、必ずしも、十分正確にそれを指示してゐるのではありません。

例へば、マリオットの法則は、氣體の體積と、壓力との關係を明らかにします。けれども、この法則は、絶對的に眞理ではありません。これは氣體が時によるとマリオットの法則に矛盾するといふ意味なのでせうか？　同じ溫度に於て、壓力が增すと體積も增すといふ意味なのでせうか？　そんなことは誰も見た人はありませんし、今後もそんな不思議なことは誰も見ないでありませう。それは、氣體の體積の變化が、常に正確に壓力に反比例してはゐないと云ふ意味なのです。加之、マリオットの法則の公式に、如何なる訂正を施さねばならぬかといふことは、知られてゐます。

一歩讓つて、それが知られてゐないとしたら、この法則の不精確なことは、この法則の客觀的價値を疑はしめ、それと同時に、科學全體の客觀的價値を疑はしめるでせうか？　決してそんなことはありません。加之、マリオットの法則は、實際上の必要を滿足させる爲めには十分近似的なものです。而して、私は、マリオットが、二重の敷衍をしたので、彼れが到達した結果は、精確であり得なかつたのであるといふことを前に示しました。

*　　*　　*　　*

法則は、豫見することを許します。それは、時間に於ける一般化が正當であるといふ意味なのです。天文學上の豫見の驚くべき精確さはこれを證して餘りがあります。機械の設計をする技師は、若しその機械が、正確に運用されたならば、その機械は斯く〳〵の條件に於て、斯く〳〵の仕事をするといふことを完全に知つてゐます。

アンリ・ポアンカレは、天文學の豫見の確實さを研究して、それが絶對的のものであるか否かを疑ひ、次の如き假說をつくつて居ります。『宇宙間に、或る巨大な物體、既知の凡ゆる天體の質量よりも大なる質量を有する物體があつて、その作用が極めて遠隔の距離にまで感知されるといふやうなことはあり得ないであらうか？　斯様な大なる物體は、巨大なる速度を有するであらう。そしてこれ迄は太陽系にその影響が感知出來ない程の遠距離ばかりを旋廻してゐたのであつても、突如として太陽系の近くに現はれて來るやうなことになるかもしれない。斯かる物體は、きつと吾々の太陽系に大へんな攪亂を惹き起すであらう。そして吾々はそれを豫見することは出來ないであらう。吾々に言ひ得ることの凡べては、斯様な出來事は起りさうにもないといふことだけである。故に、さうなると、吾々は、土星が天の斯く〳〵の點に接近するであらうと言ふかはりに、土星は天の斯く〳〵の點に接近する事が確からしいといふにとゞめなくてはならぬであらう。この確からしさは、實際上には、確實と同じことであるが、それは、やはり、確からしさに過ぎないのである。』

確實と同じ價値のある確からしさなら、吾々は滿足することが出來ます。けれども私が指摘したいと思ふのは、その事ではありません。アンリ・ポアンカレの想像がどれ程眞實らしくないにもせよ、既知の凡べての天體よりも遙かに大きな一大物質が、突如として吾々の近くを通過するやうなことがあるとしませう。かやうな物質は、明白に、吾々の太陽系に甚深な攪亂を與へ、星學者達の豫言を覆へしてしまふでありませう。けれども、ポアンカレの假說に於ては、それによつて科學が傷つけられるやうなことは決してないのです。この物質は、吾々の太陽系を攪亂する爲めに、やはり重力の法則に從つて作用するのです。科學の法則は、少しも破られないのです。

法則は常に今日と同じものであつたか？　それは進化を受けなかつたか？　換言すれば、過去に對する一般化は正當であるかといふことが疑問とされました。この疑問に對しては、吾々は假定ならざるものを以つて答へることが出來ます。吾々は、若い星、老いたる星、死んだ星等を知つてゐます。しかも、吾々は此等の星を甚だよく知つてゐますから、此等の星を通じて、法則は、その價値をすつかり保存してゐるといふことを確信してゐます。溫度の極めて低い月の表面には、液體はありません。けれども、月の表面に於ける固體化した液體は、同じ熱狀態に於ける地球上の液體と同じであります。條件は變つてゐます。けれども、法則は變つてゐません。進化するのは宇宙であつて法則ではありません。而して、宇宙の進化は、エネルギイ學の諸原理に從つて行はれます。

さういふ譯ですから、凡べての事柄が法則の客觀的價値を證明してゐるのに、これを疑ふいはれは少しもありません。――吾々は、與へられたる時に於ける或る體系の條件を十分に知れば、次の瞬間に於ける條件が何であるかを知ることが可能であると、主張することが出來ます。

若し、種々の豫見に、不精確な點があるとしても、それは科學が人間によつて作られたものであるといふことの爲めではなくて、科學が不十分であり、不完全であるといふことの爲めです。

法則には、人間的要素は少しも含まれて居ません。若し、何等かの天體に、思惟する生物がゐて、此等の生物が法則を認識するやうなことがあつたとしても、その法則は、吾々の法則と同じものでありま す。科學の法則は、人間の法則ではありません。人間の法則（法律）は極めて短命なものであります。

このことは、私をして、科學の相對性に就いて、既に語つた（三五六頁參照）以上に語ることを不必用にするでせう。私が、再びこの問題を論ずるのは、相對性といふ言葉が、奇怪に濫用されてゐることを指摘せずには居られないからです。相對的と云ふ言葉は、絕對的と云ふ言葉に對立するものとして用ゐられ、しかも絕對的の意味で用ゐられてゐます。ところが絕對的意味に於ては、相對的と云ふ言葉は無意味であります。相對的と云ふ言葉は、比較の目的物を喚び起します。何に相對的であるかといふことを言はねばなりません。この言葉を使用する人々の思惟の中に暗默裡に匿されてゐる比較の項は何でせうか？　彼等はオーギュスト・コントのやうに、吾々の太陽系に相對的であると言はんとするのでせうか？　分光學的諸研究は、最も遠隔せる天體も、地球と同樣の元素から構成されてゐるといふことを明らかにしました。此等の天體は、同じ媒質の中に浸つてゐるのであつて、凡べての科學的法則は、此等の天體にも、適用されるのであります。然らば、彼等は、人間に相對的であると言はんとするでせうか？　私は今、人間的なものをすつかり排除してゐることが、科學の特質そのものであるといふことを示す多くの論據を總括しておいたばかりです。

若し、科學は比例、關係を研究するものであるといふ意味ならば、それは、もはや非難ではありません。法則は關係の定義に外なりません。けれども、それは、科學の客觀的價値を、少しも減殺するものではありません。

豫見は、常に關係から引き出されます。故に科學を利用する爲めには、法則で十分であります。けれども、科學は、さまざまな樣式に於て法則を超えて昇つて行きます。科學は先づ第一に、原理に昇つてゆきます。

第參章　原　理

摘要――原理は論理的に證明出來ない。――カルノオの原理と現象。――エネルギイを加算して法則の公式を補足する必要。――エネルギイ學によりて實現された科學の統一。――最大安定の原理。――エネルギイ學と原子論との結合。――エネルギイ學は、科學と法則との等級的階列を取り除く。――法則は侵すべからざるものである。――生物學に特殊の法則はない。――生命の祕密は物質の理化學的狀態の中にある。

原理とは、一聯の論理的演繹によつて、それから法則を引き出すことの出來る一般的意想のことであります。けれども、原理そのものは、論理の手の屆かぬところにあります。原理は論理的に證明することは出來ません。原理の價値を保障するものは經驗であります。

ある原理は、直接に經驗の檢證から生じて來ます。吾々が、幾何學の公理と呼んでゐる、極めて單純な意想は、斯くの如くにして生れたものであります。

また、他の原理は、初めには假說として現はれます。この場合には、經驗によつて直接に檢證されるものもあります。物質の不滅の原理は、かくの如き原理であります。又、恰も、證明された原理であるかの如くに用ゐられ、その原理から、演繹的方法によりて、種々の結果をひき出し、實驗によりてこれ等の論理的結果が、事實と一致してゐるか否かが檢せられるものもあります。これは、事後證明(la démonstration *a posteriori*)であります。若し、或る原理を出發點とする論理的演繹が、未知の法則に導き、實驗が、その法則の正確なる事を示したならば、この原理は、ある意味に於て神聖なものとされるのであります。

原理は、非常な力をもつてゐます。それは、多くの法則が原理の中に包容されてゐるからです。この中で最も重要な原理はエネルギイ學の諸原理です。

原理は、論理によつて證明することは出來ません。ところが、カルノオは、所謂カルノオの原理の證明を與へました。

この證明は、見かけ倒しの證明であります。カルノオは、若し、熱が溫度を下降することなしに仕事を生じ得るならば、永久運動が可能であるといふことを立證しました。それは不可能なことですから、そこには矛盾があるでありませう。

この證明は、多數の學者達が、永久運動を實現しようとして苦心してゐたものですから、滿足なものであるやうに見えたのです。彼等の失敗は、永久運動不可能の實驗的證據を與へたのです。それは、到

底矛盾を引き出すことのできぬほど確固たる、經驗的に確かめられた眞理であると考へられたのです。

ところが實際に於ては、カルノオの推論は順環論法であります。何んとなれば、永久運動の不可能の中には、カルノオの原理が含まれてゐるからです。よく考へて見ると、永久運動の不可能が、この原理を是認するのではなくて、その反對に、この原理が永久運動の不可能を説明してゐるからです。

その爲めにこそ、カルノオの原理、即ちエネルギイ學の第二原理が、實用上にも、哲學上にも、あれほど大なる重要性を有するのです。

哲學的には、カルノオの原理は、現象とは何であるかを明らかにします。それは、驚くべき進歩であります。若し、吾々が、大ニュウトンに向つて、現象の本質が理解されるやうになるだらうなどと言つたならば、恐らくニュウトンは微笑したことでありませう。オーギュスト・コントは、きつと、そんな考へは科學的の考へではないと答へたでありませう。

現象とは、エネルギイが張力を減じて、移動或は遷變することであります。(一一三頁參照)凡べての現象は、エネルギイ張力の消費を伴ひます。

カルノオの原理は、吾々をして自然に對する理解を一歩進ませます。それは、諸法則に或る意味で加算されて、少なくもその一部を説明します。

法則の公式は、殆んど皆不完全なものであります。それは、吾々の知識の總量を表はしてはゐません。それは前の狀態と、次の狀態とのある一面を指示してゐますが、重大なる要素、即ちエネルギイの狀態を閑却してゐます。それは、現象の生起に必要なものを勘定に入れずに、現象を表はしてゐるのです。各公式に、生起するものを代表せしめるためには、エネルギイの變化を指示するものを附加する必要があるでありませう。

たとへば、氣體を壓縮しますと、容積が減少すると同時に熱が脫出します。壓力を減じますと、體積が增大すると同時に熱が吸收されます。この、熱の變化は、現象の全體の、缺くべからざる部分をなして居るのであります。これは、實用的の見地から見ても、哲學的の見地から見ても、極めて重要なものであります。實用的には、氣體を膨脹させることによつて、絕對零度に近い溫度が實現されました。哲學的には、この、熱の變化は、ルシャトリエ(Lechatelier)の法則に基礎を與へてゐます。氣體を壓縮しながら之れを熱すると、その體積が膨大し、その爲めに、壓縮力に抵抗します。氣體の壓縮力を弱めながら、その溫度を低下させると、その體積が減少して壓縮力の減弱に抵抗します。そこに變異の限界があるのです。

それと同樣に、凡べての化學反應は、熱の吸收、或は熱の脫出を伴ひます。水素と酸素との化合を表はす方程式は、次の如く書かれなければなりません。

$$H^2+O=H^2O+58,300$$ カロリイ

私は初等教育に於てさへも、凡べての方程式にエネルギイの變化を記す習慣がつけられたならば、科

學的精神を發達せしめるのに大へん好都合であるだらうと考へます。それは兒童の精神をして、現象を理解する力を一段と進ましめるでせう。自然の研究は、若干數の個々別々の科學に分けようとされてゐますが、この仕切りは、エネルギイ學によつて打ち壞されてしまふことを兒童等は直ちに理解するでありませう。この仕切りはエネルギイの各樣態間の當量が發見され得る迄は、正當とされてゐましたが、今日では正當とされてゐないのみならず、忌むべきものでさへあります。それは、科學の統一をわからなくします。それは、現象を、最も一般的な見地から見ることを妨げます。而して、最も一般的な見地は常に最もよき見地なのであります。

一切の現象は、必然的に、エネルギイ張力を減弱せしめ、物質を最大安定狀態の方へ進ませます。最大安定狀態とは何かといふと、それは自由エネルギイが最少限度であることに相當する狀態です。

或る種のエネルギイは、物質との間に、極めて脆弱な關係しか持つてゐません。又、あるものは密接に物質と結合してゐます。前者は絕えず擴散します。而して、この種の擴散性のエネルギイは熱であります。後者は、條件が變はらない限りは、眠つてゐて、いつ迄も無限に潛在狀態を持續し得ます。斯かるエネルギイは、平衡を保つてゐるとか、或は對稱性を保つてゐるとか言ふことが出來ます。現象が生起する爲めには、この平衡、この對稱性を破らなければなりません。而して、この平衡の破毀は、エネルギイ張力の差によつてでなければ起り得ません。けれども、一旦初まつた現象は、エネルギイを遊離させることが出來る場合が多くあります。

これは、一見矛盾してゐるやうであります。――けれどもこの矛盾は純然たる外見上の矛盾です。現象は、エネルギイを消費します。けれども、これを消費するよりも、より多くこれを遊離させるのであります。斯くの如くして遊離せしめられた、エネルギイは、利用し得るものになります。石炭を燃燒せしめるためには、これを熱する必要があります。燃燒の現象は、酸素と、一定量の熱エネルギイとをこれに與へなければ起りません。酸素と、石炭の化合は、エネルギイの消費を支拂はずしては不可能であります。而してこの化合が續く限りそれはエネルギイを消費します。けれども、それと同時に、燃燒は化學エネルギイを、熱エネルギイに遷變せしめます。それはエネルギイを消費するよりも以上にこれを遷變せしめます。斯くして多量のエネルギイが遊離されるのであります。

ベルトロオは、二通りの化合が可能であるといふことを立證しようとしました。最も多くの熱の脫出する化合が常に行はれてゐる化合なのです。これが最大仕事の原理 (le principe du travail maximum) なのであります。

この最大仕事と云ふ意想は、餘り哲學的な意想でないやうに私は思ひます。この意想は、エネルギイの放出が、ある意味に於て反應の目的であり、一種の終局原因であるかのやうな印象を與へます。勿論、ベルトロオの天才的頭腦の中には、そんな考へは毛頭なかつたことは、よく判つてゐます。けれども、

他の人は、最大仕事の原理の中に、さう云ふ考へを見るかも知れません。

私には、生起する現象は、與へられた條件に於て、最も安定な狀態へ連れて行く現象であるといつた方が、もつと哲學的であるやうに思はれます。而して、ギッブス及びルシャトリエの法則は、正しく、この法則は、體系に起る變化は、常にその體系を安定ならしむる傾向を有すると言ふことを示してゐます。この法則は、カルノオの原理の一結果に外なりません。而して、ル・ダンテックは、生物學的見地から、この法則を見て、これに、ことさらに擬人的な形を與へて次の如く言ひました。『自然は窮屈を嫌ふ。』

私は、再び科學の區分の問題にかへります。最大仕事の原理は、凡べての反應が、熱の脱出を伴ふべきであると主張します。けれども、熱を吸收する反應、即ち吸熱反應(réactions endothermiques)も澤山あります。この場合に活動してゐるエネルギイは、化學エネルギイではないのであつて、純粹の化學エネルギイのみをとつて考へるならば、常に最大仕事の原理が當てはまるといふ説を唱へた人もあります。

この區別は、絶對的に不正當であります。物理學と化學との間に想像された仕切りは、事實上は存在しないのであります。これは、科學を次から次へと障碍してきた、人間的概念の一つであります。現在に於ては、理化學、或は物理的化學こそ、最も豐富な内容を有する科學の領域であります。

今日では、吾々は、エネルギイの凡べての樣態が互に交換し得るものであることを知つてゐます。例へば、吾々が物理學に於て研究してゐる電流は、電池によつてそれが起されるときには、化學エネルギイの殘滓として現はれます。エネルギイの研究に仕切りを設けようとするのは、非科學的であります。熱を生ずるよりも多く熱を吸收する反應は、最大安定狀態へ向ふ傾向の原理と矛盾するものではありません。而して、實際この兩者を別々に引きはなして見るのは、正しくありません。

放熱反應 (réactions exothermiques) は、それ自身で自足してゐる反應です。この現象は一旦初まれば、一旦仕掛けられれば、いつ迄も續きます。それは完全な全體です。それは孤立した體系として見ることが出來ます。之に反して、吸熱反應は自足的反應ではありません。これを孤立した體系として見るのは正當ではありません。若し、これに熱を與へなかつたならば、この反應は繼續しないのであります。ですから、この現象は、互に反應し合ふ物體と、外部から與へられたエネルギイの一定量とで、全體が構成されるのであります。この全體を見るならば、この反應が最大安定狀態へ連れて行くものであることが明白になつて來ます。

その結果として、可逆現象は存在し得ないといふことになつて來ます。ある體系の樣々の相(ファース)が、同じ往復の道を通過して出沒することはもとより可能です。けれども、その體系が實際に孤立した體系であるならば、その出發點に歸つて更に新たなる循環を初めることは出來ません。これを、出發點に引き戻す爲めには、これに、エネルギイを供給しなければなりません。而して、このことは、ベルトレエ(C.-L. Berthollet)によりて半ば認められ、ドヴィル(Deville)によりて研究された解離張力(tension de

dissociation）に支配されてゐる一切の反應に適用されるのであります。

* * * * *

エネルギイ學は、極めて豐富な含蓄を有する說でありますが、この說は誇張せらるるに至りました。この誇張には二通りあります。或るエネルギイ論者は、エネルギイのみが唯一の實在であると言ひ、進んで物質を否定します。私は、既にこの問題について述べました（一三二頁參照）。けれども、私は、すぐにまたこの問題を再論しなければならぬでせう。それは、他の道からも、物質の存在が疑はれて來てゐるからです。これも、同じエネルギイ論者が、別種の誇張によりて科學はエネルギイの諸様態（モダリテ）とその遷變以外のものを研究すべきではないと言つて居るのです。さうすると、エネルギイ說は限定的なものになります。

科學に城壁を設けようとするのは、常に子供じみたことであります。オーギュスト・コントが、これを設けようとしたのは、彼れの弱點です。

こゝに一つの時計があります。私は撥條（ばね）を捲いてその中へエネルギイを入れます。斯くして蓄積されたエネルギイは、針の運動によつて放還されます。この場合に、純粹なエネルギイ論者は次のやうに言ふでせう。『諸君は出入したエネルギイの質、量、張力だけしか研究してはならぬ』。如何なる權利によりて、出る時と、入る時との間に、この體系に生ずる變化を研究することを彼れは禁ずるのでせうか？

この中間現象の研究は、最も重要な諸發見に導いて行つたのであります。或るエネルギイ論者によりて設けられたこの禁制は、分子、原子、電子等についてなされた諸發見が、毫も、エネルギイ學と矛盾してゐない爲に、益〻不可解なものとなつて來ます。この法則は、物質の諸元素に適用されると同樣に、物質體そのものにも適用されるのです。エネルギイ論者と、原子論、或は電子論とは、決して相反しないものであるのみならず、反つて相提携しあつてゐるものであります。

* * * * *

エネルギイ論は、これとは別の意味で、極めて大なる哲學的價値をもつてゐるやうに私には思はれます。この說が發見されない前には、法則に一種の等級階列を認めないではゐられませんでした。而して、この、多かれ少なかれ是認されない概念が、科學の分類を、非常に重大視せしめるのに與つて力があつたのです。吾々は、上級科學の法則が、下級科學の法則を弱め、或は之れを制限すること、恰も政府の命令が、前に出した命令を弱めるやうなものであることを、暗々裡に承認せざるを得ませんでした。

私は、子供の時分に、溶液を作ることに夢中になつてゐたことがありました。私は、始終、そのことを考へてゐました。水を入れたコップの中へ、大きな食鹽の塊を投げ込んだことは、幾度あつたかわかり

ません。初め、食鹽の細粒が沈んで行くのを見て、私の重力の本能は滿たされました。けれども、暫らく經つと、コップの底には、何も殘らなくなりました。上の方にある水を一滴取つて私はそれが鹹くなつてゐることを確かめました。鹽はもはやコップの底には無くなつて到る所に滿ちてゐたのです。そこで、私は、何んだか恐ろしいやうな氣持ちになつて、一體これはどうしたわけであらうと言ふ疑問を起しました。私は、實證主義の敎育を享け、實證主義にすつかりかぶれてゐましたので、これは、確かに、科學の等級階列が實地に適用されたものに相違ないと思ひました。溶解を支配する法則は、重力の法則よりも上級の法則であると思ひました。けれども、この說明は、少しも私を滿足させず、私は依然として煩悶してゐました。

私は、ヴアン•トホッフ (Van t'Hoff) の著述を知つて、可溶物の分子は、相互間の連結から離脫して、氣體分子のやうになるのであるといふことを學んだときに、大へん苦しみが和らげられたのを經驗しました。けれども、やはり私の滿足は、まだ十分ではありませんでした。何んとなれば、もし、可溶物が氣體の狀態にあると云ふ事實が、この可溶物が溶媒の全體の擴がりを占有することを說明するとしても、まだ後に、固體の特色である所の分子間の連結が、如何にして破毀されるかを說明することが殘つてゐたからです。而して、それを說明する爲めには、やはり、ある意味に於て、解離の法則が、重力の法則よりも上級の法則であるといふ說を干與せしめることが出來たのです。その時にエネルギイ學が干涉して來ました。凡べての溶解現象には、仕事が生じます。この仕事を示すものは溶解熱であります。この仕事は、放出されたエネルギイによつて生ずるのであります。凡べての事柄がエネルギイ學の問題に還元されます。放出されたエネルギイは、重力に打ち勝つのであります。

活栓に垂れ下つてゐる一滴の液體も、また溶液の場合と同じやうな煩悶を起させました。私は、これは、重力の法則を破るものであると思ひました。そして、法則を破るやうなものはあり得ないといふ漠然たる感じが、私を大へん苦しめました。

また、私は、子供の時分に、屢〻、赤熱した金屬板の上へ、水を打ちかけたことがあります。その時に、水は、重力の法則に從つて擴がらないで玉になりました。これを見て、私は、苦しい誘惑を感じました。滲透壓の法則、表面張力の法則は、私の心痛を和らげてくれましたが、それだけでは、まだ十分に私の煩悶は和らぎませんでした。何んとなれば、これ等の法則は、或る法則が、他の法則に對して一種の優越性をもつてゐるといふ、厄介な觀念を取り除いてくれなかつたからです。そこには、たゞエネルギイの活動のみがあるのであつて、最も强力なエネルギイが、現象を支配してゐるのであるといふことを明らかにして、此種の形而上學的奴隷狀態から、精神を解放してくれるものは、エネルギイ學であります。

この意想は、哲學的に甚だ重要なものでありますから、更にもつと簡單な例でこれを明らかにする必

要があるやうに私には思はれます。

吾々が空中に毬を投げる時に、多くの人は重力をなくしたと想像してゐるやうであります。けれども、決してそんなことはありません。重力は一定の方向を有する力でありますから、若し、ある運動體に、反對の方向に向つて重力よりも強い運動エネルギイを傳へると、この運動體は重力があるにもかゝはらず、昇つて行くのであります。けれども、重力の作用は、相變らず續いてゐるのであつて、その運動體は、どれほど輕いものであらうとも、あまり高くは昇りません。

多くの人達は、この問題が餘りに單純であるから、はつきり判らない筈はないときつと考へるでせう。けれども、彼等の中には恐らく遊星が常に太陽上に落下しつゝあるといふことを吞み込むのに骨の折れるのを感ずる人があるでありませう。併し、この問題は全く同じなのです。遊星の運動エネルギイと、重力エネルギイとの間には、常に鬪爭が行はれてゐるのであります。若し、重力エネルギイが、働きをやめたならば、この遊星は、重力が働きをやめた瞬間に、その遊星が位置する楕圓の點に切線を畫いて、一樣な直線運動を取るでありませう。この遊星は、太陽から遠ざかつて行くでありませう。ですから、この遊星は、重力が作用をやめたならば遠ざかつて行くであらうところの、凡ゆる距離から、絶えず太陽上に落下しつゝあるのであります。

アレニウス（Arrhénius）が、北極光（オーロラ）は、太陽から離脫した微粒子が、天體間の廣大なる距離を横ぎつて、我が地球の雰圍氣の上層に達した爲めに生ずるものであるといふ假說を發表したときに、多くの人は、重力の法則が破られたのではないかといふ疑問を起しました。併し、法則といふものは、決して破られるものではありません。法則は侵すべからざるものであります。この場合でも、問題は、エネルギイの問題に歸着します。輻射（光り及び其の他の）は、それが衝突する物體に、若干の壓力を及ぼします。この壓力は、バルトリ（Bartoli）及びマックスウエル（Maxwell）等によりて半ば認められ、レベデフ（Lebedew）によりて證明されたものであります。この壓力は、物體の表面積に比例してゐるのであります。然るに、重力は、質量に比例してゐるものであります。若し、或る物體の質量が、極めて小さくて、これに比して表面積が大きかつたならば、この物體にとつては、重力よりも輻射壓の方が強くなり、太陽の質量に牽引せられないで、この物體は輻射によつて追ひやられます。

法則には、上下の區別はなく、凡べての法則の價値は同じであります。それは、絶對的の價値であります。即ち同じ條件に於ては、現象は同じやうに起らざるを得ないのであります。けれども、條件、即ち顯在せるエネルギイは變化します。而して現象を支配するものは、このエネルギイなのであります。

これ等の考察は、これを知つてゐる人には、極めて單純なものでありますが、これは哲學的には甚だ重要なものであります。それは、從來屢〻論議され、今尙ほ論議されてゐるところの一つの問題、即ち生物學の法則は、特別の性質を持つたものであるか否かといふ問題を解決せしめます。

この問題の意味は、十分明らかにしておく必要があります。

生物の動作が、無生物のそれと同じでないといふことは、判りきつたことであります。有生物質は、特別の性質をもつた總括的現象の起る舞臺であります。然らざれば、生物もなければ、從つて生物學もなくなるでありませう。

併しながら、問題は、生物學上の總括的現象が、理化學現象に還元し得るか否かを知ることであります。

生命に特別の法則があるか否かを尋ねるのは、その實――多分自分では氣がつかないでありませうが――理化學的法則を打ち負かすやうな上級の法則があるか否かと尋ねるやうなものであります。これが、多數の人の頭の中に、暗々裡に、或は明白に、存在する觀念であります。

現象について、現在吾々が知つてゐる知識を與へられてゐる以上、この問題は、無意味になります。凡べての現象は、エネルギイの非對稱性に本づいて起るものであります。この見地から見ますと、有生物質に起る現象は、他の現象と變はりはありません。生物はエネルギイの遷變者に外なりませんから、これを無生物と同樣に研究すべきであります。

けれども、エネルギイの遷變が、生物に於て、工業上の機械に於けると同樣に遷變すると想像するのは、即斷たらざるを得ないでありませう。例へば、熱機關に於ては、熱は、石炭の化學エネルギイと、仕事を生ずる爲めに用ゐられた運動エネルギイとの間の媒介者であります。多くの生理學者は、動物の場合もそれと同じであつて、熱は、食物の化學エネルギイと、筋肉の收縮によつて起る仕事との間の媒介者であると想像してゐます。これは餘りに簡單な考へです。

或る化學反應によりて、生物の中に維持される熱は、他の反應に缺くべからざるものであること、恰も、熱が石炭の燃燒に缺くべからざるものであると同じであります。それは缺くべからざる誘導の役割を演じます。けれども、熱は、他の現象、特に、運動を起すには、必ずしも必要な媒介物ではありません。

生物に特有の現象は、生物の理化學狀態、卽ち膠質狀態 (état colloïdal) に本づいて起るものであります。然るに、この狀態は、生物に特有のものではありません。吾々は、今日では、金屬をも含む、大部分の物體を、膠質狀態に置くことが出來ます。而して、この狀態に於ては、これ等の物體は、それが他の狀態にある時とは、甚だ異なつた、そして、有生物質の性質に極めて近似した性質を帶びて來ます。

私は、此の點については、再び論じなければならぬでありませう。こゝでは單に、無生物の法則の上位にたつやうな性質をもつた、生物學の法則は、ありもしないし、また、あり得ないものでもあるといふ事を指摘しようと思つたのであります。エネルギイの働きは、生物に於ても、無生物に於ても同じであります。生命の神祕は、有生物質の狀態の中にあるのであります。

エネルギイ學は、凡べての現象を同じ見地から考究させます。從つて、生物學的現象を、化學的、或

は物理的現象と同樣に取扱はせます。けれども、エネルギイ學は、何物をも說明にしません。吾々は說明を求むる度に、どの點から出發しようとも、常に、物質の構成は何であるかといふ、同じ問題につれて行かれます。

第四章　物質の構成

摘要――物質の構成。――分子。――便利、調和及び應化。――物理學に於ける分子。――イオン。――分子エネルギーと原子エネルギイ。アヴォガドロの常數。――絕對的大きさが關係に代置される。――分子の數。――眞の偶然と因果の原理。――膠質狀態――生命の擬似合成。

多くの學者達が、この困難な研究に專心してゐます。驚くべき精巧な、そして精確な實驗によりて、彼等は驚嘆すべき結果に達してゐるのであります。

原子の概念、物質の不可分な微粒子の概念は甚だ古いものであります。それは人間の腦髓の應化の證據と見る必要があるでせうか？　私はさう思ひます。何んとなれば、印度或はギリシャの哲學者達は、物質を、非連續的なものと考へましたが、彼等は、何故に、彼等が、物質を連續的なものであると考へなかつたかといふ理由を十分に說明することは困難だつたでありませう。

原子の假說に初めて合理的基礎を與へたものは、定比（プロポルシヨン・デフイニ）例及び倍比（プロポルシヨン・ミユルチプル）例の重量法則であります。物質の化合が、過不足なしに、きちんと行はれるといふ事實は、物質の構成要素が、不可分の單位

であるといふ觀念を强制的に押しつけたのであります。

化合せる氣體の定量分析の比と重量の比とをあはせ考へると、同一體積、同一の溫度に於ては、凡べての氣體は同數の構成微粒子を含んでゐると云ふ結論に導いて行きます。

こゝに於て、氣體の原子量は、水素原子の重さ、卽ち、エタロンの如き、選ばれた單位を標準として測定することが可能になつて來ます。

斯くして、吾々は、妙な對照を見ることが出來るやうになつたのであります。例へば同じ人が、哲學をつくる場合には、原子の假說的性質を主張しながら、科學をつくる場合には、平氣で原子の重さを用ゐるといふやうな現象が起つて來たのであります。哲學は、初めは科學を指導しようとしましたが、その後、科學に取り殘されてしまひました。今日では科學は哲學に屈從してはゐません。哲學の方が科學に引きずられて進んでゐるのであります。

種々の構成要素をもつて化合した氣體の定量分析の比は、分子が若干數の原子から構成されてゐると云ふ觀念に導いてゆきます。ある現象、氷點降下 (l'abaissement du point cryoscopique) 滲透壓等の現象の研究は、これ等の現象の變異が、分解した分子の數に比例してゐるといふことを檢證させました。分子の性質には關係しないで、單に、その數及び質量に關係してゐる物質の特質、所謂集合的特質が澤山あるのであります。

單に、物體の化學的構成の大まかな輪郭を與へる爲めに便利なものに過ぎないやうに思はれて居た分子は、多數の物理現象を理解せしめるのであります。

それでも尙ほ、分子は便宜上のものに過ぎないといふ人があるでせうか？　この便利といふ言葉はアンリ・ポアンカレが好んで用ゐた言葉であることは人の知る所であります。ピカアル氏 (Emile Picard) は言ひました。『私には、便利と云ふ言葉はよく判らぬ』と。この大學者に倣つて、私にはこの言葉が全く判らないと自白しても、餘り恥辱ではないでせう。

恐らくアンリ・ポアンカレの便利といふ言葉の意味は、ピタゴラスが美といふ名前で呼んだものに相當するでありませう。さうしますと、この言葉は殆んど單純といふ言葉と同じ意味の言葉であります。

私は、かつて、科學的哲學の、或は、寧ろ方法の規則として、二つの假說が可能である場合には、いつでも單純な方に決めなければならぬといふことを學びました。自然は單純なものであるといふ觀念は、學者の心中に極めて强くこびりついてゐました。今日では、斯樣な考へは、少し子供じみた考への樣に思はれてゐます。今日では、進んで現象は複雜であると主張せられてゐます。この點は、よく明らかにしておかぬと混同される惧れがあります。全體としての現象は、驚くべき複雜なものであります。この複雜さは、この現象を起させる條件が雜多であるからであります。個々の現象が從つてゐる法則は、比較的單純なものであります。是等の法則は、科學が精密でない場合には、益〻單純に見えます。精密の

度が加はつてくるにつれて、多くの公式に訂正を加へる必要のあることが判つて來ます。而して單純といふのは、純然たる外觀的のものであつて、最初の近似法則が、粗笨なものであつたために、さう見えたのであると信じたくなつて來ます。この觀念が正當なものであるか否かは確かではありません。

マリオットの法則は、單に完全氣體(gaz parfait)のみについて眞理であつて、この法則には、訂正を附する必要があるといふことが知られてゐます。けれども、それと同時に、完全氣體とは何を意味すべきかは、理解せられてゐますから、臨界點の遠ざかりを考慮に入れればマリオットの法則の訂正を不必要とし、これに代る、極めて一般的な公式を發見し得るであらうといふことが漠然と認められます。

美、便利、單純等は、恐らく、もつと深い意味をもつてゐるでありませう。私は、自然の調和に感嘆して、我を忘れてしまはねばならぬといふのではありません。自然の調和といふ言葉は、客觀的に用ゐられた場合には、何等の意味ももつてゐません。自然の調和を讃美することは、吾々の自然に對する理解を讃美すると同じことであります。それは自畫自贊であります。けれども、吾々に、美、便利、單純、調和等の印象を與へるものは、吾々の腦髓と調子の合つてゐるものであります。それは吾々の神經膠質の旋律と合致してゐるものであります。而して、この神經膠質の旋律そのものは、祖先の長い間の應化の結果として生じたものでありますから、この印象は、ある程度迄眞理の保障であるかもしれません。

* * * * *

私は、再び、物質に關する知識の進歩の歷史を略述しませう。

分子論は、物質の集合的特性について、甚だ美事な綜合を形成しましたが、まだ、凡べての事實を包括的に說明することは、できませんでした。ある場合には、分子論の豫見は、現實と背反し、然も、この背反は、常に、同じ方向に向つてゐました。氷點降下、蒸氣張力の減弱(diminution de tension de vapeur)滲透壓等は、分子論の豫見したよりも遙かに顯著でありました。溶液は可溶物の分子の數が、實際よりも澤山あるかのやうなふうに行はれました。而して斯樣な働きをする物質は、凡べて、電解質であつたのです。

そこで分子論を拋棄するか、或は、これを修正するかが必要になつて來ました。グロオタス、クラウジウス等の近似値が唱へられた後、アレニウスは、分子論の中へ、これと矛盾したやうに見えた事實を編入せしめる、誘惑的な假說をつくりました。電解質の溶液に於て、若干數の分子は、二つの部分に分割され、この二つの部分は、それぞれ集合的性質に於ては、完全な分子のやうな振舞ひをするのであります。

この分子の破片は、イオンであります。而してエネルギイ學の見地から見ると、このイオンの特色は、就中、それが陽電氣或は陰電氣を荷電してゐるといふことであります。

アレニウスの考へは、分子論に矛盾してゐるやうに見えた種々の事實を、分子論に一致させたのみならず、電解の現象を明らかにしたのであります。電解質の溶液の中へ電流を通じると、この電流は、單に、イオンを選り分ける作用をするやうに見えました。即ち、陰電氣を帶びてゐるイオンは陽極に向ひ、陽電氣を帶びてゐるイオンは陰極の方へ向つたのであります。

而してこの電離 (ionisation) は、氣體が、X線、若くは、放射物質のガンマ (γ) 線の作用を受けると、傳導體になるといふことを明らかにします。

科學のこの驚異すべき段階を、よく理解しなければなりません。この段階は、若干の物理的性質、即ち蒸氣張力、滲透壓、氷點等と分子の數との間の關係を立證しました。これ等の關係は、法則を構成します。けれども、眞に驚嘆すべきことは、この關係の一端は、もはや現象ではなくて、一の物質的事實、然も、その當時まで全く假說的なものであると思はれてゐた事實、即ち、分子の存在といふ事實であることであります。

化學に役立つたところの分子、化學者にとつて「便利」であつた分子は、「物理學者にとつても同じやうに都合のよいものになつて來ました。分子は、一見したところでは、直接關係のないやうに見えた、樣々な現象を、整然と調和した一つの全體に集めます。

これは、屢〻言はれたやうに、偶然のまぐれ當りでせうか？　否、それは調和(コンコルダンス)であります。斯かる調和は澤山あるのでありまして、それは、この調和に到達せしめた假說の價値を吾々の心に强課します。それを、吾々の心に强課せしめるのは純然たる感情の問題ではなく、それが吾々に與へる滿足の爲めではなくて、それが事後證明を與へられてゐるからです。

*　　　*　　　*　　　*　　　*

分子論によりて、科學は、その段階を變へます。物理學は從來、物質の段階に於ける現象を研究してゐましたが、分子論は、物理學をして、分子の段階に於ける現象を研究させるやうになり、物質現象の部分的基礎たる要素的現象を理解させるやうになりました。ですから、物理學は、說明の性質を有するのであります。これは、自然の研究を一步進ましめた、重大な段階であります。

最初は、化學の概念であつた分子は、物理學に入つて來ました。これは、化學が物理學を包容したのではなくて、その反對に、物理學が化學を吸收するやうになつて來たのであります。けれども、斯樣に化學を物理學に吸收せしむるやうになつたのは、分子の存在のためではなくて、分子がエネルギイをもつてゐゑといふ事實の爲めです。荷電せるイオンは、吾々をして、このエネルギイが物質に結合してゐることを洞見せしめました。吾々は、既に、科學を統一せしむるものは、運動論であらうと云ふこと、並にエネルギイ學は分子論及び原子論と矛盾するものではなくて、反つてこれと密接に聯關してゐるも

のであるといふ考へを抱くことが出來ます。

物質の微粒子、分子或は原子のエネルギイは、毎日、いろ〳〵な現象によつて現はれてゐるのですが、此等の現象は、習慣に滿足してゐる、淺薄な人々の精神には、不幸にして、好奇心を喚び起さないのであります。金屬棒の膨脹力、氷の膨脹力等は、その證據を提供してゐます。固體の粘着力、活栓に垂れ下つてゐる一滴の水等は、分子引力を證明してゐます。

物質の諸元素を一定の關係に支持してゐるところの、驚異すべきエネルギイの力を檢證するには、學者である必要はありません。好奇心をもつて觀察するだけで十分であります。

このエネルギイは、二つの狀態のもとにあるやうに見えます。即ち引力エネルギイと、運動エネルギイとがそれです。

分子運動の直接の證明が、少しも與へられない以前に、運動論の考へは抱かれ、且つ述べられました。而して、私は、そこにも亦大學者の腦髓の驚嘆すべき應化を見ざるを得ないのであります。ベルヌイが、氣體運動論を考へ出した時には、分子は、まだ化學に便利であるといふ狀態にとゞまつてゐましたし、エネルギイ說はまだ搖籃時代にありました。

分子運動の直接の證明は、グイ（Gouy）によつてその輪郭を與へられ、ペランによつて、ブラウン運動（le mouvement brownien）の研究に於て成就されました。けれども、なほ私がこれを直接の證明だなどと言ふのは少々言ひ過ぎです。そこには、解釋の部分があります。何んとなれば、未だかつて分子を見た人はありません。況んや分子の運動を見た人は猶更ありません。そして光の法則ですらも、近い中にそれを見ることが出來るやうにさせてくれる見込みは殆んどありません。

液體の中に浮游してゐる微粒子は、無限に振動を續けてゐます。岩石の結晶の中に含まれてゐる一小滴の液體の中には、この運動が地質時代以來、即ち數百萬年以來續いてゐることが觀察されました。

多くの學者達は、この浮游微粒子の不斷の運動は、運動してゐる分子から受ける衝擊によつて起るものではなからうかといふ疑問を起しました。この浮游微粒子が、靜止してゐる爲めには、それが、重力と平衡を保たしめる力によつて支へられてゐる必要があります。而して若し、この力が分子の運動エネルギイに本づくものであるならば、この力は液體の垂直な圓柱の中に於ては、高さに從つて變はるべきであり、浮游してゐる微粒子の數は、同じ意味に於て變はるべき筈であります。ジェー・ペランは歎稱すべき精巧さと、精密さとを以つて、實驗を行ひ、液體の圓柱の中で、一ミリメエトルの十萬分の一の高さで何が起るかを觀測することに成功し、浮游微粒子の分布の法則は、氣體分子の分布の法則と同じであるといふことを明らかにしました。彼れは又その他に、運動エネルギイは、凡べての分解した分子に同じであること、即ち分子の質量と分子の速度の平方との積は、一の常數であるといふことを明らかにしました。

そこから出發して、浮游微粒子について、幾度も測定を重ねて行くことによつて、ペランは、アヴォガドロの常數を定めようとしました。即ち、攝氏零度の温度に於て、一アトモスフェールの壓力を展開してゐる二十二、四リットルの空間の中に含まれてゐる凡べての氣體の分子の數を定めようとしました。そして、彼れは 70×10^{22} と云ふ平均數に到達したのであります。

他の學者達は、これとは甚だ異つた現象、即ち、氣體の粘着力、イオンの荷電、放射物質のX線等から出發して、アヴォガドロの常數を定めようとしました。而して、凡べての學者達の研究の結果は合致してゐたのであります。もとより、彼等が凡べて同じ數に到達したなどと、期待する人はないだらうと私は想像します。左樣なことを想像する爲めには、かやうな段階に於てなさるる觀測が、どれ程困難なものであるかといふことを、全然念頭に置かぬ必要があるでせう。けれども、凡べての計算が、略〻同じ位の大きさにつれて行つたのであります。

これは實に歎稱すべき結果であります。一大進歩の實現であります。アヴォガドロは、同一容積、同一温度、同一壓力に於ては、凡べての氣體の中に含まれてゐる分子の數が同じであるといふ考へを抱きました。けれども、この數がどれ位であるかといふことに就ては、誰も知りませんでした。それは等式で記すことの出來る比例であつたのです。近代の業蹟によりて、與へられた條件に於ける、氣體分子の數が何程であるかといふことは、立證せられました。これは絶對的性質をもつた知識であります。

吾々は、以前には、氣體の分子の數は、體積、温度、壓力に比例すると記すことが出來ました。今日では、吾々は、一定體積、一定温度、一定壓力のもとに於ける氣體の分子數は、これ〳〵の數であるといふことを記すことが出來ます。例へば、水素一ミリメエトル立方の中には、三千六百萬の、十億倍の分子が含まれてゐるのであります。

私は、今、これは絶對的知識であると述べました。この點を、も少し詳しく説明して置く必要があります。この知識は、精密なものではありません。吾々は、殆んど何百萬といふ單位まで分子の數を精確にすることは出來ません。けれども、精確と確實とは、私が既に言つたやうに、全く違つた意想であつて、これが混同せられる爲めに、屢〻科學の價値が相對的である等と言はれるのであります。吾々は、液體或は氣體の中に含まれてゐる分子の精密な數を精確には知りません。けれども、吾々は、この數の大凡の大きさを確實に知つてゐるのであります。

或る物體の一分子グラムを構成するところの分子の數が判つて來れば、割り算によつて絶對的な分子の重さを知ることが出來ます。この計算を、水素分子について行つて見ますと、次の如き數が出て來ます。

0,000000000000000000000000288グラム

斯の如くして、科學は、物質に就て、絶對的性質を有する認識に到達したのであります。

絶對零度の意想は、既に、絶對熱量を測定せしめました。物質及び温度の干與しない問題はありませ

んから、これ等の點について獲得された絶對的意想は、他の大きさにも絶對的價値を與へざるを得ないのであります。

私は既に、法則の形のもとに規定されてゐる現象間の關係は、絶對的價値を有するといふことを述べました。これは、單に、凡べての現象が、法則に從つてゐると云ふ意味なのです。これは絶對的性質をもつた關係であります。或はこれを必然性と云つても差支へありません。吾々は、今や、これとは種類を異にした他の認識に到達したのであります。それは、もはや關係ではなくて、物的事實なのです。

これは極めて重要な征服であります。この征服は、科學が相對的な價値しかもつてゐないと考へてゐる人々の武器を奪ひ取つてしまふに相違ありません。何んとなれば、實際、吾々は、分子の絶對的大きさと、科學の價値の相對性とを、時を同じうして、談ずる事は出來ないからです。兩者の矛盾は、餘りに甚だし過ぎます。

*　　*　　*　　*　　*

今日では、極めて鞏固なる基礎に立脚してゐる運動論は、氣體、蒸氣、溶液等の性質を説明します。どうして説明するかといふことは、偶然の問題を論じた章で指摘して置きました。溫度の影響によつて——偶然、即ち私が恒常の法則と呼んだところのものによつて——速度を增して來るところの運動を與へられてゐる分子は、必然的にその總體的結果がマリオット及びゲイーリュサックの法則に一致するやうになるのであります。それと同樣に、蒸氣張力、滲透壓等は、分子の不規則な運動によつて說明せられます。

かういふわけで、吾々が因果の法則と呼んでゐるところのものが、分子の段階に於ては、一定の趨向なく、偶然に任せられてゐるエネルギイの總體の結果として現はれたのであります。これは、根本に於ては、終局原因はないといふことによつて言ひ表はされてゐたものです。けれども、それは認知されなかつたのであります。

とは言へ、終局原因の否定、及び因果の原理の肯定の結果として、少し都合の惡いことが生じて來たことを認めなければなりません。そこには一種の矛盾が感知せられました。何んとなれば、法則は、前の狀態と次に起る狀態以外のものを表はしてゐるのではないなどと言つても無益であります。吾々は、因果の原理の中に、少なくも、何物をも見ないのでないならば、ある趨向を見ざるを得なかつたのであります。この漠然たる矛盾は、科學の領域を一種の形而上學に開放したのであります。

運動論は、この困難を脫せしめました。運動論の力によりて、因果の原理には、もはや不明瞭な點がなくなりました。偶然、眞の偶然、即ち分子の段階に於ける凡べての原因の缺如は、總體的の結果、即ち物質段階に於ける結果としては、因果の言葉で表はせる歸結を有するのであります。法則は、算數的必

然であります。このことは、事物は、それが實際あるより以外のものではあり得ないこと、即ち、科學が部分的に認識し得るやうになつた實在以外に、可能なる實在は、ないといふことを洞見せしめます。

*　*　*　*　*

物質は　氣體、液體、固體以外の姿でも現はれてゐます。即ち膠質狀態に於て現はれてゐます。而して今日では、この狀態が生命現象に主要な役割を演じてゐることは確かであります。

生命現象は、一ミリメエトルの千分の一の、その又千分の一位の大きさの陽電氣或は陰電氣を帶びた分子の集合體 (agrégats) によつて特質づけられてゐます。この集合體、即ち膠質粒 (grain colloïdal) は、分子の破片に過ぎないイオンとは甚だ異なるものであります。膠質粒は、ウルトラミクロスコオプで見ることが出來ます。而して、絶えずブラウン運動をしてゐることがわかります。

凡べての原形質は、膠質狀態にあります。而して、生命狀態と、膠質狀態とは關聯してゐるやうに見えます。けれども、その反對は眞理ではありません。膠質狀態は、必ずしも生命狀態と關聯してはゐません。

自然界に於ては、動物性でもなければ、植物性でもない物質で、膠質狀態にある物質は見出されません。けれども、學者は、大部分の物體を、膠質狀態にすることができます。膠質は技術的につくられます。

人爲的につくられた膠質物體は、この物體が、他の狀態のもとにある場合とは、著しく異つた性質をもつてゐます。而して、それは、生命物質の性質と不思議に類似してゐるのであります。

通俗書に於ては、生命の合成といふことが、幾度も繰返して說かれました。生命を合成するといふことは、人爲的に生命物質をこしらへること、即ち生物を作るといふことでありませう。けれども、未だかつて左樣なものを作つた人は一人もありません。未だかつて、同化作用を營み得る物質が、人爲的にこしらへられたことはないのであります。

けれども、生命物質の性質に類似した、或は全くこれと同一な若干の性質を有するものはつくられました。

この方向に向けられた企てには、いろ〳〵な種類があります。その中の一つは、形態學上のものであります。生物の組織は、核を有し、且つ最も屢〻被膜に包まれた顯微鏡的小胞、即ち細胞から作られてゐるといふことは、人の知る所であります。一八六六年にトラウベ (Traube) は、黃血鹽 (ferrocyanure de potassium) の溶液の中へ、硫酸銅の溶液を一滴落して、人工的に細胞をつくりました。この二つの物質の反應は、この滴を包む、フェロシャン銅の膠質膜を形成するやうになりました。クィンケ (Quincke) ヘルトキヒ (Hertwig) ついで、ビュッチリ (Bütschli) 及びヘレラ (Herrera) 等も、これと同じやうな結果

に到達しました。ビュッチリとヘレラとは、アルカリ性オレイン鹽(oléates alcalins)を用ゐました。ルデュック(Leduc)は、トラウベの用ゐた液體を變更して、效果を一層顯著にしました。彼れは、硫酸銅の溶液に砂糖を加へ、黄血鹽にジェラチンと、食鹽とを加へて、五十センチメエトルの高さに迄達し得る樹狀のものを作り出しました。それは、毒物、痲醉劑に感應することが出來ます。また光の作用を受けると、一定の方向をとります。即ち、それは、生物と同じやうに趨向性(tropisme)の現象を呈します。ルデュックは、更に進んで、間接細胞核分裂(karyokinèse)、即ち、生物細胞の最も複雜な分裂方法に類似した現象を、起させることが出來るやうになりました。

これは人工生殖とは關係はありません。關係があると信じたら大間違ひです。これ等の現象は、生命段階にあらざる段階に起る現象であります。併しながら、私が、今概略を述べたところの種々の實驗は、矢張り、今尚生氣(フォルス・ヴィタル)を信じてゐる人達にとつても、興味があるのであります。生氣の爲めに起るのであるとされてゐた現象に類似した現象を、人工的につくり出すことによつて、これ等の實驗は、生氣なるものは、理化學的エネルギイによつてつくり出されるものであるといふことを明らかにします。

レエブ(Lœb)及び、ドラアジュの實驗的單性生殖に關する實驗も亦同じ結論につれて行きます。これ等の學者は、うに、ひとで等の卵を、少しも精蟲と接觸させないで、鹽水の中へ入れて、これを發育させることに成功しました。この實驗について、どんな解釋を與へる人があらうとも、それは何れにしても、極めて複雜な生物學上の現象が、理化學的の現象であるといふことを示すものであります。

私は、何人も實驗的に生命を作り出したものはないといひました。バアク(Burke)はラヂウムで、生命がつくれると考へました。彼れは、空胞狀のものの外見に欺かれましたが、この空胞狀のものは、ラムゼイが示したやうに、ラヂウムの作用によつて、水が分解した爲めに生じた、氣胞によつて出來たものです。

ルデュック、レエブ、ドラアジュ等の實驗もまた、やはり生命に特有の現象であると考へられてゐた若干の現象が、理化學力の作用によりて說明されることを明らかにします。

更に、一層興味のあるやうに思はれるのは、ダニエル・ベルトロオが、紫外線を用ゐて得た結果であります。彼れは分解(décomposition)、重合(ポリメリザシヨン)作用(polymérisation)、酸化(oxydation)、合成等の現象を實驗的に行ひました。私は、この凡べてを引用することは出來ませんが、こゝで若干の分解及び合成について想起せずには居られません。

紫外線を受けると、固體性有機體の分解は、氣體の離脫を伴つて行はれます。これは醱酵の氣體離脫を想起させます。このことは、紫外線の作用と、醱酵作用とが同一ではないまでも、甚だ類似したものであることを明らかにします。

最も重要なのは、合成であります。ダニエル・ベルトロオは、初めて生物外に於て、炭水化物の葉綠

素合成（synthèse chlorophyllienne）の根本的反應を起しました。葉綠素合成は、生命物質に特有の現象のやうに思はれましたが、彼れは、最も單純な元素——無水炭酸と水蒸氣——とから出發して、これに紫外線を作用させるだけによりて、これをつくりました。『それにも劣らない程單純な條件に於いて、』彼れは、『原形質及び生命物質の基礎を構成する四要素體（corps quaternaires）及び類蛋白質から出發して』蟻酸アミン（l'amine formique）の合成を實現させました。

輻射エネルギイを、この種の實驗的研究に導入したことは、極めて重要な新方法であります。この方法によりて、恐らく、生命物質の眞の合成が實現されるやうになるでありませう。この研究の結果は、少なくも、その結果と等しい哲學的興味を有するものを與へたのであります。この方法は、凡べてがエネルギイ學の問題に歸することを、何よりも明白に語つて居ます。何んとなれば、合成、分解、重合作用（ポリメリザション）等の現象は、物質の助けを借りずに、單に、輻射エネルギイを導入することによりて起されるからです。而して、この方法は、ル・ダンテックが演繹的方法によりて到達した共鳴（résonance）の現象の重要なることを證明します。

人工的に作り出された膠質、例へば金屬膠質は、生命物質に特有なもののやうに見えた、若干の性質をもつてゐます。而して、どんなに夢幻的な神祕說も、もはや、此の性質を生氣に歸することは出來ないのであります。これ等の膠質は、熱によつて凝固します。陰電氣性の膠質に特に働く鹽基によつて凝固します。陽電氣性の膠質に特に働く酸によつて凝固します。これ等の膠質は、生物體に重大な役割を演じてゐる、或種の糖化酵素と同じやうな効果を生じます。白金膠質は、アルコホルを醋酸に變へます。それは恰度、醋酸菌（*mycoderma aceti*）が形成する糖化酵素の働きと同じやうなものであります。イリヂウムの膠質は、蟻酸石灰（formiate de chaux）を分解させます。それは恰度、他のバクテリヤの酵素の働きのやうなものであります。

糖化酵素の作用の大きいことは、その量に比して法外なものであります。眞の金屬性酵素ともいふべき、膠質假狀溶液（pseudo-solutions colloïdales）も、それと同樣であります。白金膠質の一片は、その百萬倍の重さの過酸化水素（eau oxygénée）を分解し得ます。

また、金屬酵素は、有機體の酵素と同樣に、或る種の作因（アジャン）に極めて敏感です。熱、硫化水素の痕跡、昇華物、青酸等は、これを腐蝕させ、作用を休止させます。光も亦これに作用を及ぼします。

これによりて、極めて神祕的に見える糖化酵素の作用は、專ら理化學力に本づいて起るものであることが證明せられました。更に、一歩進んで、膠質にかやうな特別の性質を生ずる理由が解析せられまして、その理由は三つに歸し得ることが窺知せられました。卽ち、各膠質粒が荷電してゐること、これ等の膠質粒が、甚だ小さいこと、そのために、この膠質粒は、一種の薄い表層に還元されてゐることです。液

體の表層及び固體の表層にさへも、分子が非對稱性作用の場をもつてゐて、この作用が、表層の分子を内部の層を占めてゐる分子と異つたものにしてゐることは、人の知るところであります。この非對稱性が及ぼす効果の一つは、各膠質粒の周圍に、一ミリメエトルの數百萬分の一の厚さの層、所謂吸着層(couche d'adsorption)が形成されて、そこで液體が特殊の性質を帶びて來るといふことであります。これが第三の條件であります。細かしい說明はどうであるにもせよ、膠質の凡べての特質は、エネルギイのそれのやうなものであると考へることができます。ダニエル・ベルトロオの實驗は、此の點に就いて疑問の餘地を殘さないのであります。

有機物は、主として、膠質組織をもつて形成されてゐます。生命の特色なる、常態の、或は病理的の反應は、膠質（コロイド）を舞臺として演ぜられてゐるのであります。これ等の反應は、すべて、吸着(adsorption)の現象、膠質粒の電氣狀態の變化、膠質粒の大きさの變化、粘着、凝固等によりて說明せられます。これ等の現象は、凡べて、人造膠質で實現することができます。從つて、理化學力によりておこすことができます。

これ等の力は、甚だ多くの現象、最も神祕的に見える現象をさへも說明することを許します。けれども、それは凡べてを說明するものではありません。

第五章　エーテル

摘要――物質とエネルギイとでは世界は說明出來ぬ。――エーテルの必要。――原子。――クルックス管内に於ける陰極線の放出。――放射能。――物質の變脫と物質性脫却。――電子。――物質及びエネルギイ恒存の原理。――世界の將來。

エネルギイと物質とで、世界を說明することは不可能であります。重力を初めとして、凡べての輻射力は、可秤物質のない天體間の空間を通じて傳播します。

以前には、多くの人々は、遠隔作用(actions à distance)の觀念を平氣で受け入れてゐました。この觀念は、近代人の頭腦には、堪ゆべからざるものとなつて來ました。

物質外にエネルギイが顯現するのを見た人は未だ嘗てありません。世人が、往々にして、エネルギイが生じたなどといふのは、エネルギイの放出、或はその遷變に外ならぬのであります。この放出、或は遷變は、物質なしには起りません。けれども、ある種の顯在エネルギイは、或る物體から他の物體へ、可秤物質の媒介なしに傳播して行きます。

重力の性質については何も知られてゐませんが、重力を除けば、斯くの如く傳播するエネルギイは、輻射、或は振動であります。

吾々は振動する或る物なしには、振動を考へることは出來ません。この或るものを吾々はエーテルと名づけるのであります。

マックスウエルは、光線は、電磁波の傳播によつて構成されてゐるものであるといふ非凡な概念に到達しました。ヘルツ線は (les rayons de Hertz) この概念に美事な確認を與へました。この線は特殊の電氣裝置によりて思ふ儘に作り出すことが出來ます。而して、この線が、傳播の方向に垂直な電磁波によつて起るものであるといふことを證明することが出來ます。またこの線をもつて、光についてなされた凡べての舊い實驗を繰り返すことが出來ます。この線は、一秒間にやはり三十萬キロメエトルの速度をもつて傳播します。この線は、光線と同樣に、反射もしますし、屈折もしますし、重屈折もしますし、干涉もします。然らば、この線は光線であると言つてよいでありませうか？ それはたゞ一つの點に於て光線とちがつてゐます。卽ち振動の回數がちがつてゐます。或は、波長が違つてゐると言つてもかまひません。蓋し振動數と波長とは互に相聯關してゐるものだからです。この線は光線の郭大されたものであります。ヘルツ線では、十ミリメエトル以下の波長を有するものはまだ起されたことはありませんが、スペクトルの赤外線の最大の波長は、一ミリメエトルの千分の一位であります。

けれども、スペクトルの他の一端に於ては、一ミリメエトルの一萬分の二の波長を有する紫外線が見出されます。而して、それ以上に吾々は尙、一ミリメエトルの一萬分の一の波長を有するX線を見出だします。

ヘルツ線と、赤外線との間には、間隙がありますが、赤外線から紫外線迄のぼつてゆく間には間隙がないことは事實です。而して、紫外線と、X線との間の間隙は、甚だ小さいものであります。けれども、ヘルツ線と、赤外線との間に橫たはる間隙を充たすことは絕望的ではありません。ギュスタアヴ・ル・ボンは、電氣を通じた尖點及び放射物質は、二乃至三ミリメエトルの波長しかもたないヘルツ波を放射すると考へてゐます。まだ間隙は依然として甚だ大きくありますが、この間隙は、この二つの現象を同じ種類のものであると考へる事を妨げる程の性質のものではありません。光の電磁說は凡べての物理學者を糾合せしめました。

距離の平方の法則は、エーテルが正直な媒介者であることを吾々に敎へます。エーテルは、エネルギイを、少しも手をつけずに元の儘で傳へます。

また、吾々は、エーテルの媒介による傳播は、驚くべき速度をもつて行はれるといふことを知つてゐます。光の速度は一秒間三十萬キロメエトルであります。

この問題については、今尙贊否の議論が行はれてゐますが、天體とエーテルとの間には、摩擦がない

といふことを吾々は認めることが出來ます。

最後に、エーテルは質量をもつてゐません。エーテルは秤ることが出來ません。

これ等の意想は、方程式の形で現はすことが出來ます。それがエーテルの方程式です。

この驚くべき性質を有する媒質を具體的に表象することは全く斷念しなければなりません。吾々は或るものを表象する際には、これを、既に知られてゐる他のものと比較しなければ表象することは出來ません。エーテルとの比較物は、物質によつてしか與へられることが出來ません。若し、物質と比較してエーテルの觀念を作らうと思ふならば、非常な矛盾、不合理に到達します。

質量がないといふこと、粘着性がないと云ふことは、エーテルを無限に稀薄な一種の氣體のやうなものと考へさせるでありませう。ところが又、物質的振動の傳播の速度は、物體の彈性率と關聯してゐます。エーテルによる傳播の速度は、甚だ大でありますから、これを鋼鐵よりも遙かに高度の剛性をもつてゐるとしなければならぬことになります。鋼鐵よりも剛くありながら、質量も粘着性も有しないやうな媒質をどうして考へることが出來ませうか？ けれども吾々は『考へられぬ（アンコンスヴァビリテ）』といふことが經驗を支配した時代にはもはやゐないのであります。經驗は、或る波が、粘着性も質量も有しない媒質の中を、非常な速度で傳播して行くことを示します。この媒質を吾々はエーテルと名づけてゐるのです。

このエーテルといふ言葉は、便宜上作られた言葉に過ぎないのであつて、いろ〳〵な性質の全體を指

示するものに外ならぬといへば甚だ單純に思はれるかもしれません。斯樣な態度は、最も科學的な態度であるとさへ考へられたのであります。併し、私には、さうは思へません。その反對に思はれます。實體なしの性質を認めるのは、形而上學の態度であります。ですから科學的方法を嚴守する爲めには、エーテルは實在であると認めなければなりません。けれども、この實在は、他の如何なる實在とも比較することの出來ないものでありますから、從つて、吾々は、それを考へることが出來ないのであります。

エーテルは、エネルギイの傳播者に外なりません。それ故に、エーテルが傳播するエネルギイの源は、何であるかと云ふ問題が起つて來ます。

* * * *

この源は物質にあります。けれども、最近の研究は、吾々をして、この源は、分子にあるのでもなければ、原子にさへもあるのではなくて、電子の中にあるものであると考へさせるやうになつて來ました。

原子は、成程、物理學及び化學が研究するやうな物體の基本的單位であります。それは安定性（スタビリテ）を附與された單位であつて、これを不可分のものと見做すことができるのであります。

けれども、クルックス管 (tube de Crookes) 内に於ける放電によりて、陰極に面する硝子管に生ずる効果、並に、放射物質に起る諸現象は、原子を極めて、複雜な遊星系と考へさせるやうになりました。

クルックス管の陽電氣線（カナル線、les rayons canaux）及び放射物體のアルファ（α）線は陽電氣を帶びた微粒子であります。陰極線（カトオド線、les rayons cathodiques）及びベエタ（β）線は、陰電氣を帶びた微粒子であります。この考へは、今日では、陳腐に屬するものであります。

原子は、陽電氣の中心核があつて、その周圍を、陰電氣を帶びた遊星即ち電子が、非常な速度で回轉してゐる太陽系のやうなものであると考へられてゐます。陰極線及びベエタ線は、引力から逸脫して、驚くべき高速度で切線の運動をとつてゐる電子からつくられてゐるのであります。

斯くの如く、一方に於ては、陽電氣線及びアルファ線、他方に於ては、陰極線及びベエタ線は、原子の崩壞によりて起るのであります。クルックス管內に於ては放電により、放射物質に於ては自發的に、原子が崩壞するのであります。

ギュスタアヴ・ル・ボンは、凡べての物體は或る程度の放射能をもつてゐるのであり、從つて、凡べての物質は崩壞の道程にあるのであると考へてゐます。この崩壞の急速に行はれる物質が放射物質であつて、緩漫に行はれるのが然らざる物質であるといふのであります。こゝでいふ急速といふ言葉の意味は精確にしておく必要があります。人間にとつては、こゝでいふ急速は非常な緩漫なものであります。加ふるに、この現象の速度の測定は、まだ正確でありません。ベクレルは一グラムのラヂウムの壽命は十億年であると計算し、ラザーフォード（Rutherford）は一千年位であると見積り、クルックスは僅々百年と考へました。放射能が微弱で、それの有無が問題にされゐる物體にとりては、崩壞は、實際上殆んど云ふに足りないものであつて、その質量は、眞に不變であるといふことができます。

それでも、ある物質の變脫（désintégration）は、矢張り、動かすべからざる事實であつて、しかも、甚だ興味のある事實であります。

物質性脫却（dématérialisation）といふこともそれと同じでせうか？ この言葉には一つの意味しかあり得ません。それは、質量の消滅といふことしか意味し得ません。質量のない唯一の實質はエーテルであります。私は吾々がエーテルを認識してゐるとは言ひません。けれども、科學は、振動の實體としてこれを想像するやうになつたといふまでです。ですから、物質性脫却とは、物質がエーテルに遷變することでもありませう。物質性脫却は、可秤物質が、エーテルとエネルギイとでつくられてゐると見做さしめるのであります。

物質性脫却の觀念を起させたものは何でせうか？ それは電子であります。その次第は次の如くであります。

陰極線及び放射物質のベエタ線は振動ではありません。これは電子であります。それは彈丸のやうなはたらきをするものであつて、運動エネルギイをもつてゐます。

けれども、カウフマン（Kaufmann）の實驗及びアブラハム（Abraham）の計算は、電子が質量を有し

ないといふ結論に導きました。この二人の研究は、その他の點に於ても美事に一致してゐたのでありま す。電子の慣性は、その荷電(charge électrique)及びその速度のために、電子の周圍に展開される感應磁氣によりて生ずるものであります。このことは、電子の質量が假想的のものであり、純然たる電磁的なものであるとして言ひ表はされてゐることなのであります。

これに反して、陽電氣線及びアルファ線は物質的微粒子であつて、その原子量はヘリウム原子のそれと同じであります。ヘリウムは、ラヂウムを含む凡べての物體に含有されてゐますから、アルファ線は、實際、陽電氣を荷電したヘリウム原子で形成されてゐるのであると考へられるやうになつて來ました。ラムゼイとソヂイとは、眞空管內にラヂウム・エマナチョンを閉ぢこめておくと、數日たつに從つて、ヘリウムに特有のスペクトル線(raie spectroscopique)を發することを檢證しました。

こゝに於て、吾々は、相協合する全體に當面して來ます。放射物質の原子は崩壞してヘリウムと電子とを生じます。ヘリウムは、可秤物質であつて、その原子量は水素原子の原子量の四倍です。これに反して電子には質量がありません。

これによりて、放射物質が物質性(デマテリアリゼ)を脱却するといふ結論が正當になるでせうか? 若し、電子の質量が實際に零であつて、變脫の道程中に逸出したヘリウムの重さが、消滅したラヂウムの重さよりも小さい時には、この結論は正當であります。けれども、その反對の場合には、この結論は正當ではありません。

この二つの點は、決定的にたしかめられたと考へることができるでせうか? さう考へるのはあまりに輕信です。

電子が質量を有しないといふ說は滿足なものでせうか? それは矛盾に滿ちたものではないでせうか? 電子の性質は假空的なものであります。この性質は電子に屬してゐるのではないのです。それは、電子を取り圍んでゐるエーテルの性質に歸することができます。電子は、エーテルのない、不思議な空間の一點です。エーテルの中の穴です。

これは屢〻電氣原子(l'atome d'électricité)と呼ばれてゐます。この場合には、原子といふ言葉は、全く特殊な意味に解せられてゐるやうであります。何んとなれば、そこには、物質的なものは何もないからです。けれども、これは矢張り心像(イマージ)ではありません。これには二つの意味が含まれてゐます。これは荷電の單位をさしてゐるのであつて、この意味に於ては、この言葉は、電氣エネルギイを非連續的なものであると考へさせます。吾々は、非連續的なエネルギイも、物質的實體のない荷電體も表象することはできません。けれども、私が既に言つたやうに、考へることができぬといふことは、何の論據にもなりません。

もう一つの意味に解すると、電氣原子といふ言葉は、電子は、質量を有しないけれども、一の物質的意味をもつてゐるといふことを表はしてゐます。若し、この言葉に物質的意味が少しもなかつたならば、物質が物質性を脱却するといふ考へに導いてゆかぬでせう。原子の質量を無くするためには、これを奪

ひ取らねばなりません。電子の物質的意味は、極めて重要なものであります。電子の質量が純然たる假空的のものであり、電磁的のものであるといふところから、或る物理學者達は、重さを有する物質の質量をも含む凡べての質量は、これと同じ性質のものであると結論しました。

私は、これは、一種の言語の遊戲ではないかと反問せざるを得ません。こゝでは、質量は慣性といふ意味に解せられてゐるのではないでせうか？

力學に於ては、この二つの言葉は同義語であります。それは、同じ價値をもつた言葉です。何んとなれば、純正力學は、摩擦を抽象した科學だからです。けれども、電子の場合には、この二つの言葉の價値は異つてゐるではないでせうか？

私の言はんとする意味はかうです。流動體の中へ投げこまれた運動體は、それ自身の運動によりて、そのうしろに波紋をのこし、この波紋は、その運動體を引き止めます。この運動體の慣性は、單に、その質量のみによつてゐるのではありません。船の速力を倍加するためには、その船を動かしてゐるエネルギイを約三乘しなければなりません。この速度によりて變はる慣性は、電子の假空的質量に比較すべきものであります。而して、この慣性は、船の運動エネルギイには干渉しません。この船の活力（フォルスヴィヴ）（運動エネルギイ）は、常に $\frac{1}{2}mv^2$ といふ公式によりて表はされます。

電子は運動エネルギイをもつてゐます。電子は、顯著なる貫透力をもつてゐます。或る物體に衝きあたると、電子はX線を發します。若し、電子の質量が實際に假空的であつたならば、$\frac{1}{2}mv^2$ の積は零に等しくなければなりません。ところで、電子の運動エネルギイの存在は疑ふべからざるものですから、その電磁慣性を干渉させる必要があります。それは果して正當でせうか？ 若し、流動體の中へ投げこまれた運動體の質量の代りに慣性をとつて、その活力（フォルスヴィヴ）を計算しようとするならば、誤りに到達するでせう。電子の活力の計算に、その假空的質量を導入して、果して眞理に到達するでせうか？ さうは言へません。何んとなれば、吾々は、普通の力學が電子に適用し得るか否かを知らぬからであります。

加之、或る物理學者達は、電子の質量は零ではないと考へてゐます。彼等は、電子の質量は、水素原子の質量の二千分の一であると考へてゐます。若し彼等の考へが正しいならば、眞の物質性脱却を語る前に、ヘリウムの重さと、逸出した電子の重さとの和は、消滅した放射物質よりも輕いことを、十分に檢證しておく必要があります。

いづれにしても、放射物質の崩壞は爭ふべからざることであります。而して、それは非常に興味のあることであります。

崩壞の行はれる際に遊離したエネルギイの量及び强度は、原子内(intra-atomique)エネルギイを證明します。それは、凡べての現象の大なる媒介者のやうに見えます。

若し、電子について抱かねばならぬ觀念に、まだ不確實な點があるとしても、電子の存在は確實であ

ります。電子は、原子の中に、高速度の廻轉運動をしてゐるのであります。

速度を與へられた分子が、物質の集合的性質の美事な綜合をなさしめたやうに、エネルギイは、それよりも更に大なる綜合をなさしめます。電子は、これを靜電單位と見る場合に於ては、その轉位は、電流の生ずる原因となります。それは、又、疑ひもなく、化學原子價(la valence chimique)の原因でもありませう。諸原子が、一個或は數個の電子を失ふ割合が單原子價或は複原子價を表はすのであります。最後に、熱によりて增大する電子の運動の速度は、恐らく、光を生ずる電磁振動の原因でありませう。

* * * * *

電子は質量を有せず、物質は眞實に物質性を脫却するものであるとしても、科學は、そのために大なる痛痒を感ずるものではありません。この觀念に對して、吾々が經驗する感じは、科學的なものではなくて、感情的なものであります。これによりて動かされるものは、學者の心中に存する物質に對する漠然たる信仰であつて、科學ではありません。

物質は、その質量が純然たる電磁的のものであつても、又物質性を脫却するとしても、物質として段階に於ては、吾々が通常物質に歸してゐる性質を、依然として保存してゐるのであります。科學の法則は依然として有効であります。

それは、科學には變化はないといふことかと申しますと、決してさうではありません。二つの原理を變化或は修正しなければならぬでせう。けれども、學者は、常に、原理を、變化或は少なくも修正する用意をしてゐるのが當然です。物質恒存及び、エネルギイ恒存の二大原理は、決定的な、手を觸れることのできない原理であるといふ考へに吾々は馴らされてゐます。けれども、かやうな態度は、眞の科學的態度ではありません。學者は、これ等の原理を變へる必要のあることが證明されても、あまり大なる感情を動かしてはなりません。若し、何等かの感じを抱くとすれば、それは歡喜の感情でなければなりません。何んとなれば、原理の變化は常に進步だからであります。

若し、物質が物質性を脫却するといふことが證明されたならば、吾々は、物質とエネルギイとの二つの恒數の代りに、一つの恒數しかもたなくなるでありませう。物質は、自ら崩壞しながら、多量のエネルギイを放出しますから、物質のエネルギイ當量が求められるやうになつて來るでありませう。この大恒數は、エネルギイと物質との一定の函數であるでせう。而してこの恒數も亦一時的のものでせう。恐らく、それにエーテルを加へなければならぬでせう。或る物理學者達は、物質を、エーテルの一種の凝縮したものであると考へてゐます。ラーモル(Larmor)の如きもその一人であります。電子から出發すると、物質は、寧ろ、エーテルの中の穴と考へたくなります。けれども、これは假說でありまして、吾々

にはわからないのであります。

*　*　*　*　*

學者は、既得の科學的諸意想を用ゐて、世界の將來を豫言しようとしました。エネルギイの減衰、エントロピイは、凡べての現象が、張力の一樣狀態の方へ進んでゐることを敎へます。カルノオの原理は、吾々に、張力の同一なるエネルギイは、互に何の作用をも及ぼしあはないといふことを敎へます。ですから、エネルギイ張力の一樣狀態とは卽ち死であります。死といふのは、一切の現象が無くなるといふ意味なのです。吾々は、天體が凡べて同じ溫度に達して、光りも熱も交換しあはなくなる遠い將來の時期を洞見します。その時には、廣大無邊なる暗黑の中に、死星を轉々せしめるでありませう。けだし重力は減弱しないもののやうに思はれるからです。

或る人は、幾十億年たつたら、吾が太陽系はかやうな狀態に達するだらうかといふことを計算しました。それは數學者の遊戲でありまして、豫見（プレヴイジョン）よりも寧ろ豫言（プレヂクション）に到達させます。

ギュスタアヴ・ル・ボンは、更に一步を進めました。彼れは、物質性脫却は、物質の一般現象であると見なして、物質が、決定的に消滅する時機を硏究し、次の如く附言してゐます。『物質は、もとのエーテルに復歸し、このエーテルから、數億世紀の歲月と、はかり知れない力とが、更に物質を發生させるであらう。恰も、遠き過去に於て、混沌の中に、吾が宇宙の相貌が、はじめてゑがかれた時に、物質が發生したやうに。物の創始は、疑ひもなく、再始に過ぎなかつたのである。萬物がはじまり得るとか、終り得るとか考へさせるものは何物もない。』

加之、物質性の部分的脫却によりて、吾々は、極めてよく調和した全體に到達します。星雲（ネビユルウズ）は自ら太陽系を組織します。太陽系は數百萬世紀の後に、部分的に物質性を脫却します。物質性脫却は電子とヘリウムとを放出し、電子はエーテルの中に消えてしまひ、ヘリウムは再び星雲（ネビユルウズ）をつくります。かくて永久に循環します。

これは假說であります。けれども、科學的性質をもつた假說であります。この假說が眞理であるか誤謬であるかは、吾々にはわかりません。けれども、吾々は、この假說を、不可知の列に加へる權利はもちません。この假說も經驗の檢討を免れません。それは、他日、科學的に、確認、否認或は修正されるでせう。

結論

この種の假說は、たとひ證明されても、これに滿足しない人があります。人間には、はじめがあり、をはりがあります。そこで、はじめ及びをはりといふ觀念が生じて來ます。心の奧底に、原始的拜物教の弱點を藏してゐる人々は、終局（but）といふ觀念を、をはり（fin）といふ觀念と結びつけて、宇宙の終局はどうなるかとたづねます。

人間が、此の種の疑問を科學に提出する限りは、彼等は不可知を語ることができるでありませう。法則や原理の研究は、永久に、彼等に何の答へも與へませんでせう。けれども、彼等は、遂には、これ等の疑問は、內生的のものであるといふことに氣附き、やがて、それは無意味な疑問であると考へるやうになるでせう。

終局といふのは、科學に何等關係のない、究極（フイナリテ）のことであります。私は、確度の計算が、法則を算

數的必然と考へさせることによりて、かやうな思想から完全に脫却させることを明らかにしようと力めました。

又、終局といふことは、全體の一部分にとつてしか意味をもたぬといふことをも注意しなければなりません。それは、或る一部分の爲めに若干の部分を用ふることです。宇宙には終局があると想像するのは、宇宙以外のものがあるといふことを認めることです。而して、宇宙とは『全體』といふ意味なのですから、それは無意味です。

要するに、解決のできない疑問はありません。併しながら、提出しかたの間違つた疑問は澤山あります。外界に不可知なものがあるといふ考へは少しも根據のない考へであります。

若し、吾々が、現代の科學の、いかめしい全體を見るならば、吾々は、人類は大學者であると言ふことができます。けれども、若し吾々が、未知のものを見るならば、吾々は、人類は大なる無學者であるとも言へます。

科學は不完全であります。科學は不精確であります。けれども科學は存在します。科學が發見した諸法則は、それが如何に不完全であらうとも、妥當性をもつてゐます。若し、他の遊星に、思惟する生物が住んでゐて、この生物が科學をもつてゐたならば、彼等の法則は、精確の程度、完全の程度は異るでせうが、それは同じやうな法則であるでせう。吾々人類の知識以外の知識はありません。吾々の知識は、

自然についての眞の知識であります。

此の書物の全體は、次の短い一句に要約することができます。『吾々は欺かれてゐるのではない。』

（終）

本書の讀者への注意

石原純

デルベー氏の書かれた本書が、自然科學の根本問題の哲學的考察を極めて平易に、且つ自然科學の諸方面に亘つた驚くべき豐富な實例をもつて說述されてゐることについては、私が特にこゝに繰り返へすまでもなく、本書の讀者が親しく感じ、又恐らく多くの興味をもつて卷を措かうとはせられない所以であらうと思ひます。若し純粹の哲學者が同じ問題を論述したなら、それはもつと嚴格な骨組みをもつて私たちの前に示さるべきものであつたかも知れませんが、その骨組みがかほどにふつくらした肉附きをもつて軟らかく親しく私たちに接觸することは、到底出來なかつたでありませう。一般の人間に自然科學のどんなものかを知らしめ、且つその研究に無限の興味と尊敬とを抱かしめることが、本書によつてその一端を開かれるとしたなら、この書の原著者並びにその趣旨をよく體得した譯者に對して私たちの感謝が捧げられていゝ筈であると思ひます。

私は本書を讀まれる諸氏の多くが、必ずしも專門的學者でないことを豫想して、その誤解を避けるた

めに、本書の内容中特に物理學に關する二三の事項について、左に注意を記しておくことも必ずしも無用ではあるまいと思ふのです。固より本書の原著者は物理學を專攻せる人ではありませんし、又本書の原出版は既に十數年以前に屬するものでありますから、その當時に於て非專門的な著者にとつて、物理學の特殊な理論に對する理解が、今日の學界に於けるもの程十分でなかつたことは寧ろ當然な次第でもありませう。それ故私が左に述べる點は、決して原著者に對する批難ではなく、今日の讀者に對する私の老婆心に過ぎないのです。本書の價値はこれによつて少しも災ひせられるものではないと私は信じます。

本書一七七頁乃至一七九頁に、ロオレンツ及びフイッツ・ジェラルドの假說に關する說明及び批判があるのを讀者は見出されるでせう。之はその後に完成せられたアインスタインの相對性理論の根柢をなすものであつて、從つて今日ではこの理論の見地から批判が加へられなければならなかつたのです。「若しこれが現實に扁平になるとすれば、幾何學的形狀はくづされてしまひます」(一七七頁)とありますが「現實に」とは地球並びに地球上の物體の運動を觀察することのできる地球以外に立つてゐる假想的觀測者に取つて云はるべき言葉であつて、等しく地球上に立つてゐる觀測者に對しては地上に靜止せる物體のロオレンツ＝フイッツ・ジェラルド變形は決してあらはれないと解釋しなければなりません。「エネルギイ恒存の原理を破ることなしに、物體にはたらきかけて、その物體の長さに比例してこれを扁平ならしめるやうな力があり得るでせうか?　私はそんな力があるとは思ひません。それ故にロオレンツ及びフイッツ・ジェラルドの變形が、空間の相對性を證明するためには、エネルギイ恒存の原理は取消されなければならぬでせう」(一七九頁)。この結論は正しくありません。ロオレンツ＝フイッツ・ジェラルド變形は長さに比例するものですけれども、之は物體にはたらく力によつて起されるものではなく單に相對的運動が存在するためにあらはれるのです。すべての變形を力に歸して考へる舊時の力學は勿論この場合に變更されなければならなかつたので、著者はこの點を見遁がしたために、エネルギイ恒存の原理との矛盾に到着したのでした。從つて右に引用した言葉に續く數行も之と共に變改して理解すべきことを讀者は注意しなければなりません。

空虛の空間、エーテル及び非ユウクリッド幾何學に關する本書の說明に關しても、讀者はやはり相對性理論からの歸結を參照された方がよいと私は思ひます。

本書二一三頁以下にエネルギーの「張力」と云ふ言葉が用ひられてゐます。これは通常物理學では用ひないものであつて、ポテンシアルなる概念に相當するものでありますが、通俗的には「エネルギイ水平」と云ふ方が理解し易いやうに私には思はれます。なぜなら、力學に於てはそれが「位置のエネルギイ」としてあらはれ、重力の場合には謂はゆる水平位置の高低によつて決定されるものであるからです。熱の場合に於ける溫度の高低も略ぼ之と比較して理解せられるわけですし、電氣の場合にも、そのポテ

ンシアルを電位（電氣の位置の略）として云ひあらはしてゐます。只工業上では電位の代りに電壓と云ふ言葉が多く行はれてゐます。之れは電位の差の多いときには電流が強く流れること、丁度壓力の差違の多い場合に水が強く流れるのと同様だからであります。張力といふ言葉は通常壓力の反對を意味するのですが、一般的に壓力（卽ち負の張力）と張力とを込めて云ふこともあります。これだけのことを頭において、本書のエネルギイ張力と云ふ意味を呑み込まれたならば、その說く處もよほど判り易くなるでせう。

本書二六三頁乃至二六六頁に於て、エネルギー恒存の原理と輻射力の法則との關係が論ぜられてゐます。「音が距離の平方に逆比例して弱まつてゆく」と同様に、他の輻射もさうでなければならないことは事實です。併しながら著者はこのエネルギー輻射と力の場のエネルギーとを混同して說いてゐるやうに見えます。ニュウトンの萬有引力（重力）や、分子及び原子間の引力に關する法則は物體又は分子、原子などの周圍の力の場及びそのエネルギーを決定するものであつて、それだけでは直接に輻射エネルギーの問題とは關係してゐません。それですから輻射が距離の平方に逆比例して弱まると云ふことは、力の强さが距離によつていかに變るかを決定するものではなく、從つて後者の法則はどうあらうとも、力が保存的であるならば、卽ちポテンシアルをもつてゐるならば、エネルギー恒存の原理と矛盾することはないのです。「太陽を中心とする楕圓軌道の觀念は事實上內在的矛盾を呈示するのです」と云ふ著者の言葉もこの意味で一つの誤解です。若し著者の解する通りであるならば、ニュウトンの引力法則はエネルギー恒存の原理から理論的に演繹することが出來なければならなかつたでせう。

本書四〇三頁以下エーテルに關する章は物理學の最新知識によつては大分補足し若くは改良しなければならないでせうが、私たちはともかく之によつて今世紀の當初時代に於ける之等の思想を覗ふことができるでせう。

以上、私は事實についての注意を今日の讀者に示したに過ぎないので、著者の思想そのものに觸れようとしたのではありません。

本書譯文の校閲は、第一篇及びその他の生物學に關する部分を小泉理學博士、第二篇以下の大部分を私が擔當しました。こゝに記してその責任を明らかにします。

（大正十四年七月）

(ロ)

ロオシアン ……………………………299
ロオレンツ（ロオレンツ變形）………177, 178, 179

(ワ)

ワイト……………………………………43
ワイスマン ……53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63
ワグナア（モリッツ）……………………16

プラトン 137, 138
プラウン運動 390, 396
物理學 106, 346, 389
輻射（輻射力，輻射壓）.........86, 178, 263, 264, 266, 379, 404

（ヘ）

ベエタ線 408, 409
ベエル（ボオル）..............................62
表面張力 335, 377
氷點（水點降下）..........335,384, 387, 388
ベリレル 293, 408
變化の出現 10–49
變化の傳移 50–68
變化の恒續 69–84
變異 35, 66, 72, 73
變種..............................17, 18, 19, 25, 26
ベエツソン..............................27
ベラン 3, 331, 340, 390, 391, 392
ベルナアル（クロオド）......37, 38, 42, 43, 145, 151, 202
ヘルトキヒ..............................90, 397–398
ベルグソン 191, 192, 200
ベルヌイ 238, 309, 325, 390
ベルヌイの定理 306, 309
ヘレラ 397–398
ベルトロオ 371, 399, 400, 402
ベルトレエ 373

（ホ）

ボアンカレ（アンリ）......110, 111, 164, 166, 169, 170, 171, 177, 178, 186, 187, 188, 193, 195, 196, 197, 198, 200, 205, 249, 290, 295, 296, 301, 303, 334, 340, 348, 351, 352, 353, 362, 363, 385
法則 ...202, 243, 270–271, 348, 351–369, 379
法則の進化 363
放射物質 293, 294, 392, 405, 407, 408, 409, 410, 413
放射能 294
ボレル 314
放熱反應 373
ホルモン..............................13

（マ）

マイヤア（ロバアト）..............................130, 211
マッハ 238
マックスウエル 378, 404
マリオット（マリオットの法則）.........273, 275, 333, 334, 335, 840, 361, 386, 395
マルサス 69, 73

（ミ）

ミチェッレ 50, 52, 53
脈管形成..............................65

（ム）

無意識 109, 110, 111
矛盾の原理 279

（メ）

メンデル（メンデルの法則）..............................67, 68
メンデレエフ 291, 292

免疫性 34, 63, 82, 96, 98, 99

（モ）

毛細管の法則 355
目的論 150
モルフォラスマ 53
モンゴメリイ 62, 63
モンテエニェ 301

（ヨ）

溶液（溶解）..............................214, 215, 376, 387
溶解度 214, 215
溶解熱 377
溶血素（溶血性）..............................47, 48, 49
陽電氣線 408, 410
豫防接種..............................34, 82, 83

（ラ）

ラヴォアジェ 55
ラインケ 150, 151
ラアモル 415
ラザアフォード 408
ラヂウム 399, 408, 410
ラヂウム・エマナチオン 145, 410
ラフィット 275
ラプラス 315
ラムゼイ 145, 146, 291, 293, 399, 410
ラマルク（ラマルク派）......7, 8, 9, 12, 14, 16, 20, 31, 35, 36, 69, 70, 84, 124, 188
ランジュヴァン 3
ランシャン 93
卵子..............................56, 61, 62

（リ）

リイビッヒ 42, 43
リシイン..............................56
リンネ..............................17
力學 2, 139, 140, 143, 261, 412, 413
理化學的 47, 88, 398, 399
理知 103, 104, 165, 167, 168, 169
リチウム 145
綠膿菌..............................24
臨界點 276, 386

（ル）

類蛋白類..............................37, 41, 42, 43, 65, 85, 88
ルヴェリエ 196
ルシャトリエ 45, 319, 369, 372
ル・ダンテック......36, 44, 63, 64, 65, 93, 216, 223, 309, 372, 400
ル・ボン............111, 127, 293, 405, 408, 416
ルヂユック 398, 399
ル・ロア 348

（レ）

レオナルド・ダヴィンチ 126
レエブ 398, 399
レニョオ 275
レベデフ 378
レンチェン 291

ソレル……79

（タ）

體肉質……52, 53, 55
體細胞……51, 53, 57
ダアキン……9, 16, 25, 51, 52, 69, 70, 71, 73, 76, 78, 80, 113
代表粒子……18, 153,
多細胞動物……34, 90
ダストル……39, 87, 146, 148, 149
多神敎……121
タンヌリイ……186, 255, 257, 261
炭疽病菌……33, 40, 45
單細胞生物……34, 40, 46, 57, 87
擔生單位體（ビオフォール）……54, 55, 56
タムスン……62

（チ）

ヂアフォイルス……57
抽象……131–158, 163, 251, 257, 346, 347
地球磁氣……196
チコープラエ……195
直線運動……140, 141, 142
直達發達……49
貯蔵物質……37, 39, 42, 43, 99
ヂュマ……292

（テ）

デカルト……128, 182, 184, 256, 354
デルブュウフ……172, 174
定義……282, 351
定比例……383
電解……388
電解質……387, 388
電氣原子……411
電子……336, 405, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 417
電離……388

（ト）

同化作用…44, 46, 85, 86, 89, 91, 96, 99, 100
淘汰……71, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 83
糖化酵素……401
動力學……119, 140
統計……323, 324, 326, 330
ドゥ・ヴイル……373
ドゥ・シオン……187
ドゥ・フリイス 17, 18, 19, 21, 25, 26, 27, 52
富籤……319–322
ドラアジュ……10, 12, 55, 59, 64, 398, 399
トラウベ……397, 398
歴木……58
トロピック……181, 182
等質性（空間の）……179–181, 203
（數の）……248–258
（同種の事實の）……305–306, 308, 315, 332, 334

（ナ）（ニ）（ネ）（ノ）

內生觀念……117, 123, 125, 126, 136, 137, 138, 162, 242, 243, 260, 337
ニュウトン……111, 143, 199, 261, 262, 264, 265, 266, 297, 298, 299, 351, 352, 353, 368

ネエゲリ……52, 53
熱素……55, 153
熱力學……107, 211, 212
腦髓（人間の）……85, 100, 102, 103, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 117, 260, 295, 296, 337, 343
能率……220

（ハ）

バアク……399
バアバンク……72
胚……57
胚子……61
胚種……62, 85
拜物敎……120, 418
倍比例……382
バトミスム……36
パンジェーン……52
パンジェネエズ……52
反射運動……13, 91, 95
媒質……365, 406
反覆推理……249–251
パストウル……130, 294
パラセルス……56, 151
バルトリ……379
醱酵作用……399

（ヒ）

ヒカアル……385
光の速度……405
光の放射說……354
光の波動說……354
光の電磁說……354, 405
微生物の毒力……33, 34
微粒子（パルチキュウル）……50, 54, 55
ピタゴラス……385
比熱……215, 216
ビュッチリ……397, 398

（フ）

ブウヴィエ……19
フィッツ-ジェラルド……177–179
フォリアタ……66
敷衍……272–277
物質……173, 177, 374–375, 403, 407, 414, 416, 417
物質の變脫……408
物質の崩壞……408
物質の構成……383–402
物質恒存則……1, 145, 415
物質の集合的性質……384, 385, 387, 414
物質性脫却……408, 410, 411, 414, 416, 417
物質一元論……232–233
物質點（質點）……233–234
物質的粒子……18, 50
分子……41, 239, 336, 358, 384, 385, 388, 391, 414
分子論……386, 387
分子運動論……336, 338, 390
分子引力……390
フィスク……43
フォイト……43
分離……48
ブラリンゲム……19

結晶……24
決定子（デテルミナント）……54, 55, 56, 59
　保留デテルミナント……59
原始成形細胞……85, 89
原子……336, 383, 384, 407, 410, 414
原子量……384, 410
原子價……414
原理……352, 354, 366–382, 415
血球の數……331
決定論……338–341

（コ）

ゴオチェ（アルマン）……22, 39, 86
ゴオルドスミス……12, 55, 59
コオブ……35, 36
ゴオルトン……67
膠質（コロイド）……47, 65, 88, 93, 299, 336, 381, 396, 397, 400, 401, 402
膠質粒……396
個體發生的發育……36
恒常の法則……308, 310, 312, 329, 332, 334, 336, 337, 338
交換の法則……249, 250
コント……20, 93, 94, 138, 237, 263, 264, 265, 266, 284, 288, 291, 364, 368, 374
公式……3, 4

（サ）

細胞……40, 47, 51, 52, 56, 90, 91, 92, 100, 112, 337
細胞膜……51
細胞質……52, 56
最大仕事の原理……371, 372
醋酸菌（醋酸釀母）……40, 401
挿木……58
サブロン……48
雜交……27
雜種形成……48
サン・ヴィクトル……293
三段論法……279–283, 287

（シ）

ジェミュウル……50, 51, 52, 56
自然淘汰……9, 69, 71, 72, 75, 76, 77, 80, 84
自然法則の偶發性……357
紫外線……86, 93, 273, 299, 399, 400, 405
時間……139, 140, 155, 189–240
　時間の否認……193–200
　時間の測定……202–209
　心理的時間……195
　時間の重ね合せ……206–208
時間繼續……139, 190, 191, 192, 205
重力……142, 144, 174, 252–3, 263–5, 376–7, 378, 404, 416
重合作用……399, 400
習性……92–97
質量……178, 409, 412, 413, 414
磁氣……113
磁場……88
實物示敎……106
進化……7, 10, 11, 30, 60, 61, 83, 84, 164
進化論……6, 10, 344, 350
進化的進步（進步的進化）……19, 60, 74, 89
神經細胞（神經膠質）……95, 96, 97, 98, 100, 112, 168, 170, 386
新ダアキン派（説）……11, 14, 17, 29, 30, 34, 61, 113, 150
新ラマルク派（説）……11
人爲淘汰……75, 76, 77
滲透壓……335, 377, 384, 387, 388, 395
心靈説……126
振動……4, 403
種……7, 18, 19, 80, 82, 83, 90, 124, 165
種の單位……18
親和力……39
身體質……59
實用論者……137
疾病……81, 82, 98
受精……57, 66
シユリイ－ブリユウトンム……192
雌雄生殖……60
雌雄淘汰……78, 79
四要素體……400
蒸氣張力……387, 388, 395

（ス）

推論……283–285
數, 數學, 數學者……4, 106, 139, 172, 244–260, 286, 345–346
數學的期待……314, 315
數學的無限……247, 251
數の等質性……248–256
趨同の形質……31, 32
スペクトル……262, 404, 405
スペンサア……9, 61, 69, 75

（セ）

生物學……5, 139, 145, 379–381
生物遷變説……7, 8, 10, 11, 12, 14, 30, 48, 49, 50, 62, 79, 84, 150
生理學……13
生理的發達……35
生殖質……14, 53, 57, 58, 59, 61, 62
生殖質淘汰……59
生殖細胞……53, 57, 62, 64, 65, 66, 67
生長エネルギイ……36
生命保險……327–329
生命物質（有生物質）……38, 39, 44, 85, 86, 87, 88, 118, 144, 164, 380, 400
生命の自發的發生……85, 87
生命の合成……397
生存のための闘爭……9, 69, 73, 79
生存障碍……69
精子……61
靜力學（靜學）……119, 140
整序作用……34
星雲……417
接種……33, 45, 46, 63, 98, 99
セリュロオズ……99
染色體……54

（ソ）

相關作用……13, 20, 65, 79
創造説……17, 124
屬……19
裝飾的形質……77
ソヂイ……410

エネルギイ一元論 211, 232–238
エネルギイ當量 211, 267, 415
運動エネルギイ 212, 213, 215, 216, 218, 219, 221, 276, 333, 378, 381, 390, 391, 412, 413
熱エネルギイ 212, 213, 219, 220, 222, 223, 229, 327, 331, 371
電氣エネルギイ ...212, 213, 216, 219, 411
磁氣エネルギイ 212
化學エネルギイ 37, 212, 219, 229, 371, 372, 380, 381
重力エネルギイ 213, 218, 219, 269, 352, 378
分子エネルギイ 219, 390
原子エネルギイ 219, 390
引力エネルギイ 390
遠隔作用 403
エッキス (X) 線 291, 293, 388, 392, 405, 413
エルミイト 259, 260
演繹 243, 283
エントロピイ 224–231, 416

(オ)　(ヲ)

應化.........7, 8, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 48, 84, 91, 94, 96, 113, 299, 300
應化的遷變 21, 25, 32, 33, 59, 60, 65, 67
オッペンハイム 43
オストワルド 224, 232, 233, 236, 238

(カ)　(ク)

科學 1, 5, 103, 104, 126, 127, 144, 274, 297, 414–415, 419
科學の相對性 364, 365, 393, 394
科學の統一 370
科學の基礎 343–350
化學 139, 388, 389
化學作用, 的變化, 的平衡...21, 22, 24, 25
化學形態的安定...................................33
解析幾何學 184, 185
可逆現象 2, 200, 373
カイエテ 276
カウフマン 409
解離 376
解離張力 373
概念 114
外生觀念 118–130, 162, 297
感覺........................95, 96, 98, 112, 113
觀念 104, 108, 114
觀念聯合 129
カント 256
完全氣體 386
慣性......................87, 143, 215, 412, 413
感應磁氣 410
間接細胞核分裂 398
ガンマ線 388
確度 (確度算) 304, 310, 312, 313, 314, 319, 320, 322, 324, 325, 418
核子..90
獲得形質... ....8, 49, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 71, 344
隔離...48
擴散性 219, 225, 226
假説 127, 130, 172, 177, 354, 355, 366, 417, 418

化石學 (古生物學) 7, 30, 32, 82
化合物...41
カレル 149
カリノン 204
カルノオ (の原理)...........3, 130, 201, 211, 217, 270, 367, 368, 372, 416

(キ)

吸着 (吸着層).....................................402
吸熱反應 372
器官 8, 31, 47, 48, 71, 95, 96
幾何學 (幾何學者) 136, 163, 169, 183, 184, 185, 186
ニウクリッド (幾何學) 186, 187
非ユウクリッド (幾何學) 186
幾何學的空間 161, 181, 182
機能 8, 47, 48, 95, 97, 100, 101, 102
機能同化 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 49, 91, 92, 94, 96, 98, 100, 112, 116, 118, 188, 299, 343
記憶.......................92–111, 113, 115, 285
歸納法 244, 283
基級種 17, 26
氣體運動論.................270, 333, 335, 340, 390
距離の平方の法則 262–266, 405
規約 250
銀河 270, 332, 337
キュリイ 130, 293
ギッブス 219, 372
キュヴィエ 22
金屬膠質 401
共鳴..93, 400

(ク)

偶然 21, 29, 48, 83, 301–341
偶現變異 21, 26, 28, 48
組合せの法則 247
クラウジウス 224, 387
クルムマヘル.......................................43
クィンケ 397
グロオタス 337
クロボトキン.......................................74
クルックス管 407, 408
空間 155, 159–188, 190, 191, 192, 201
空間の次元..............160, 162, 164, 183–188, 345
空間の測定 169, 176, 177
空間の相對性 171, 176, 187
空間の局所限定 161

(ケ)

計算 323, 324
形態 (生物の)......................21, 22, 24, 25
形而上學 122, 125, 137, 138, 147, 151, 153, 181, 347
藝術 (藝術家)...................125, 126, 297
系統的發生.........50, 52, 57, 58, 70, 128, 344
ゲイ-リュサック 333, 395
ケログ 12, 83
現象 3, 4, 104, 107, 109, 121, 350, 416
原形質 22, 37, 38, 39, 41, 42, 90, 91, 98, 99
限界度 24, 25

18202

大正十四年九月七日印刷
大正十四年九月十五日發行
昭和三年四月廿八日普及版發行

（定價壹圓）

科學と實在

叢文閣

譯者 平林初之輔
東京市牛込區神樂町二丁目十一番地
發行者 足助素一
東京市牛込區神樂町二丁目十一番地
發行所 叢文閣
振替東京四二八八九番
電話牛込二五七三番

東京市神田區表神保町十番地
印刷所 文成社印刷所
前田宗松

索　引

（ア）

アヴォガドロ（——の常數）………331, 392
アトウッド機械 ………221
アニミスム ………148, 149
アブラハム ………409
アベエル………78
アマガ ………276
アミイバ………57
アルシェ ………56
アルファ線 ………408, 410
アルカリ性 ………146
アレキシイヌ………55, 153
アレニウス ………378, 387, 388

（イ）（ヰ）

一般化（一般性）………122, 136, 241–271
一般的觀念 ………114–117, 122
一神教 ………121
イド ………53, 54
イダント………54
イオン ………388, 389, 392, 396
陰極線 ………408, 409
因果の原理………87, 97, 121, 182, 197, 204, 241, 242, 243, 267, 268, 273, 336, 395
イヂオプラスマ ………52, 53
遺傳 ………8, 50, 58, 62–67, 153, 166
イソトロオプ（空間の）………180–183, 203

（ウ）

ヴェクトル ………181, 182
ヴァント•ホッフ ………376
ヴィタリスム ………149
ヴェルノン ………27
ヴァン•ヘルモント………56, 151
ウィスクレニウス ………43
運動性發達………35
運動論 ………4, 191, 201, 202, 389, 394
ウルトラミクロスコオプ ………396
ウラニウム ………293, 294

（エ）（ヱ）

永久運動 ………2, 220, 367–368
榮養體肉質………53
エールリッヒ ………153
エーテル ………141, 130, 403–417
エネルギイ（エネルギイ學）………36, 37, 41, 42, 43, 139, 140, 173, 174, 177, 191, 210–239, 243, 267, 269, 363, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 374, 375, 377, 379, 380, 381, 387, 389, 390, 395, 403, 404, 405, 407, 414, 415, 416
　エネルギイ恒存の原理 ………1, 119, 204, 213, 263–269, 352, 358, 415
　エネルギイ張力 ………1, 201, 202, 213–223, 230, 231, 371, 416

ドウラージユ・ゴールドスミス共著 小泉丹譯　進化學說（普及版）　定價一・〇〇 送料・〇八

ピエール・デルベ著 石原純・小泉丹閱 平林初之輔譯　科學と實在（同）　同

アンリ・ポアンカレ著 石原純閱 山本修譯　科學と方法（同）　定價・六〇 送料・〇六

アンリ・フアブル著 大杉榮譯　昆蟲記 (1)（同）　定價一・〇〇 送料・一二

アンリ・フアブル著 椎名其二譯　同 (2)（同）　同

同　同 (3)（同）　同

同　同 (4)（同）　同

同　同 (5)（近刊）　同

ヂエ・ヴエ・ルグロ著 椎名其二譯　フアブルの一生 ―科學の詩人―（同）　同

柳宗悅著　宗教とその眞理（普及版）　定價一・〇〇 送料・一二

ジヤツク・ロンドン著 堺利彥譯　野性の呼聲（同）　定價・五〇 送料・〇六

中野
今之進
中村鈴三郎

3 vol