

525
240

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10^{18m} 11 12 13 14 15

始



36.3.11

近代科學と唯物論

エリオット著
山川均譯

東京白揚社

大正
13. 8. 14
内交

525-240

はしがき

大地震と大火災が、一切のものを破壊したかの如くに見えた九月一日から、まだ幾日にもならぬ或る日のこと、白楊社の中村氏は私を見舞はれた。當時出版界の前途は、混沌として何等の見定めもつかなくかつた。そして東京の出版事業の大部分は、關西に移るとまで傳へられてゐた。この時中村氏は、謂ゆる復興の第一着として、早くも科學上の叢書刊行の計畫を語られ、私の助言を求められた。私はこの叢書の一編として、數年前に興味をもつて讀んだ記憶のある、エリオット氏の『近代科學と唯物論』を推薦した。即ち本書の原本である。初めこの反譯は、新井友三氏に一任する筈であつたが、其の後中村氏の希望により、二人の共同の仕事とした。

本書の内容は、近代科學の成業を綜合して、一元的、唯物論的の宇宙觀を建てようとしたものである。

マルクスは其の唯物觀を、人間の歴史に限定した。マルクスが其の唯物觀を社會進化の範圍に限定したのは、固より聰明な道であつて、唯物論的の宇宙觀を確立することは、マルクス以後の科學的進歩の任務とするところであつた。デイトゲンに哲學の實際的成果を綜合して、その上に、認識の學問としての、唯物

的一元論の哲學を打ち建て、マルクス主義に哲學上の根據を與へたと云はれてゐる。けれどもアイーツゲンも亦た、自然科学の成果を綜合して、その上に唯物論的宇宙觀を打ち當てる尙早的な仕事を試みようとはしなかつた。

斯ようにマルクスの社會進化の唯物論は、科學が宇宙の一切を、唯物論的に説明することに成功した時に、初めて確立せられるものではない。従つてマルクスの唯物史觀と本書の内容との間には、固より直接の關係がないことは云ふまでもない。けれども其れにも拘らず、自然科学の成果が、何時かは吾々に唯物論的宇宙觀を供給するに相違ないと云ふことは、マルクス主義者の豫期するところである。本書は一般の讀者に對して、この方面に於ける多くの啓發を與へるに相違ない。

□

この頃、謂ゆる『特權階級内閣』の精神的方面の大任を負はれてゐる江木文相は、地方官會議の訓示のうち、「國民思想の惡化」したのは『唯物思想』の侵入した爲めであつて、地方官憲の力によつて『唯物思想』を撲滅することが、『思想善導』の要諦であるといふ、政府の大方針を示されたといふことである。

由來日本は『武士は喰はれど高橋子』の國である。『物質』を極度に輕蔑することが、やがて己を極度に高尚にする所以と考へられてゐる。そこで猫も杓子も、『物質的』でなくなるによつて、自分自身の品性をせり上げることに、後くれを取るまいと競ふてゐる。

この精神的な日本の通俗思想では、『唯物論』とか『唯物思想』とかいふ言葉は、一個人が利慾や權勢の追求

に、盲目乃至は血眼になるといふほどの意味に解せられてゐる。

この通俗的な解釋に従ふと、例へば抱負も經綸もない、權勢と利慾に盲目乃至は血眼となつた政治家が、利權の周圍に群がる貴族の一團に拂せられ、國民の意志とその『物質的』利害とに反して政權を擯取りし、この政權を維持するためには、官權と黃白と其他の有ゆる精神的な手段に訴へて怪まぬが如きは、人間が『唯物思想』に墮落した最も淺ましい實例なのである。

そこで問題の内閣の江木文相が國民思想惡化の泉源と見做された『唯物思想』とは、斯ような通俗的な解釋による『唯物思想』を指されたものではなくて、科學上の唯物論、乃至は哲學上の唯物論を指されたものに相違ない。吾々は江木大臣の名譽のために、そう信じておく。

そこで——この中世紀的特權階級内閣の政綱の一つは、國家の權力を以つて『唯物論』を鎮壓し、かくて國民の『思想を善導』することである。中世紀暗黒時代の異端糾問制度の再來である！。そしてこの新時代の先登には、大正のドンキホーテが、有ゆる年代錯誤の鎧に身を固め、全國の神官、僧侶、耶穌教の牧師、如何はしい反動主義の團體を引具して、天晴れの武者振りで立ちはだかつてゐる！。

時も時、この時を選んで、近代科學の結論としての唯物論的宇宙觀を讀者に紹介することは、體かに譯者と出版者とが、機宜を誤つたものである！。

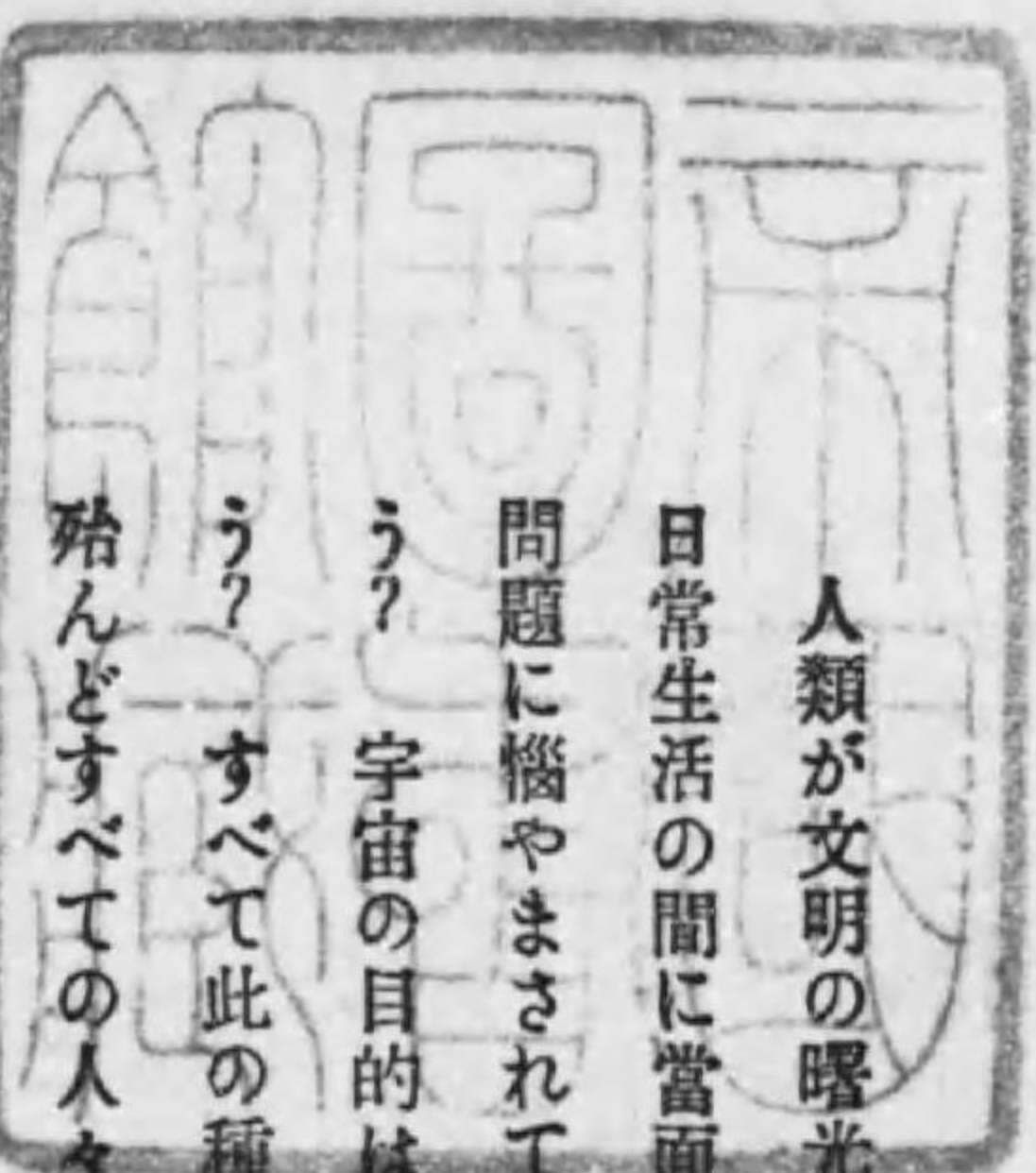
一九二四年二月

譯者

目次

第一章	緒論	一
第二章	全體として見た宇宙	二九
第三章	物質とエネルギー	六五
第四章	生命と意識	一一五
第五章	活力説の迷妄	一七一
第六章	唯物論	二二二
第七章	唯心論	二九一

第一章 緒論



人類が文明の曙光に接してこの方、如何なる時代にも、苟も知識を求め心ある者には、吾々が日常生活の間に當面する些末な事柄よりも、遙かに重大なと思はれるやうな、何等かの根本的な問題に悩まされて来た。吾々人間は何だらう？ 吾々人間は何處から来て、何處に行くのだらう？ 宇宙の目的は何であらうか、そして宇宙に若し終りがあるならば、それはどんなものだらう？ すべて此の種の問題は、歴史上の大思想家を悩やました問題である。否な多かれ少かれ、殆んどすべての人々を悩やました問題であつて、これに悩まされなかつた者は、唯だ眼前の物質上の欲望を満足せしめること以上には、何物をも見ない、眼界の狭い人々のみである。

ところが人類の文明は、既に二千年以上を経てゐるにも拘らず、是等の問題は一として、唯だの少しも解決に近づいてはゐない。なるほど今日までに、一時は立派な解決であるかの如く思はれた思想や學説が無かつたではない。無数の神話説、哲學や宗教の體系、體系と名づけるにはあ

まりに幼稚で不完全な無数の迷信、すべて是等のものは時代を異にし、場所を異にして現はれた。そして或ものは或る種族や或る國民や或る人種に信奉され、また或ものは、一時の間榮えてやがては衰へ去り、唯だ考古學者や歴史家の興味を惹くに過ぎないものとなつた。人類の有する最も偉大にして博學な思想家たちは、終生これ等の問題に没頭し、しかも彼等は、解答に向つて一歩も近づきはしなかつた。そして問題は依然として、同じ重みを以つて思想家を壓してゐる。それのみならず、是等の問題が、人類に取つて根本的に重要な意義をもつてゐることは、一般に認められてゐるのである。現に宗教は、人生に於けるもろくの事柄の中で、最高の地位を占めてゐる。それは他の事柄とは違つたもの、他のものよりは、より以上のものと思はれてゐる。この一事を以つてしても、人心が如何に、存在の不可思議とその終局の神祕といふ問題に打たれてゐるかゞ分る。

かように此の種の知識に對する熱望は、深く人間の天性に根ざしてゐるが、それにも拘らず、これを満足せしめやうとする有ゆる試みは、失敗に歸してゐた。そこでこの問題そのものが、頭から、人間の智力の達し得る範圍外にあることは明らかである。若し人間の智力で解き得るもの

ならば、確かに今日までに解かれてゐるべき筈である。哲學は、これ等の窮極の問題には、解答を與へることは出来ぬ。哲學はたゞ一方には、如何なる研究の部門は必然的に人智の外にあるかを教へ、一方には、吾々の知り得る範圍を組織的な系統的な形で示すことによつて、僅かに、充たされざる好奇心を鎮める上に、幾らかのことを成し得るに過ぎぬ。哲學の成し得ることは、これだけである。即ち知識の及び得る範圍と、知識の到底及ばない範圍とを明らかに區別すること、次に現在人間が有つてゐる知識から生じる主要な原理を一緒に集めること、かくして吾々は兎にも角にも、出來得る限り、宇宙に於ける吾々人間の位地を認識し、宇宙の一般的概念を得ることである。

そこで先づ一番に、終極の謎を解かうとした過去の努力が、何故悉く失敗したか、そして何故悉く失敗しなければならなかつたかを明らかにしよう。それは第一に、すべての知識は感覺の印象に基づくものであり、従つて感覺によつて認知することの出來る範圍外には出られないといふ事實によるのである。人間は僅かに、五種乃至六種の感覺を持つて居るに過ぎぬ。しかもそのすべてが、觸感と云ふたゞ一つの原始的な感覺に基いてゐる。この五種または六種の感覺の中、知識

4
の集積に最も重要なのは視覚、聴覚、觸覺の三つである。この三つの感覺によつて、吾々は外界の三つの性質を探索することが出来るのである。そこで若し吾々が、五つの感覺でなくて千の感覺を備へてゐるとすれば、吾々の宇宙觀は、現在とは全然違つたものとなつたらう。吾々が五つの感覺しか有つてゐないから、それ故に宇宙も亦た、五つの性質しか有つてゐないと云ふ譯にはゆかぬ。否な反對に、宇宙は無限の性質を持つてゐて、吾々がもつと多くの感官を有つてゐればもつと多くの性質を發見するに違ひないと假定せざるを得ぬ。

吾々の感官は、數が少ない許りでなく、その能力もまた、甚しく局限せられてゐる。視覺は單に、エーテルの波動を感ずるに過ぎぬ。光線と色彩に關するあらゆる感じは、種々の強度と速度を以つて網膜を打つエーテルの波動に過ぎない。しかも視覺を起すのは、たゞ特殊なエーテルの波動にのみ限られてゐる。エーテルの波動の大部分は、ちつとも網膜には感じない。即ちエーテルの波動が或る範圍の速度で續く場合にのみ（一秒間四百萬億乃至七百萬億）網膜に感じられた視覺を起すのである。若しエーテルの波動がこの速度以下であれば、熱の感じを起しはするが、決して光りの感じは起さない。又この速度を超える時は、（紫外線の場合のやうに）何らの感覺をも起さないのである。

音の感覺もまた同様に、空氣の振動によつて起される。しかし空氣の振動が一定の速度（一秒間約三萬八千）を超えると、何にも聞こえない。之と同じく觸覺もまた、極微の接觸は感ずることが出来ず、極めて重い強い接觸には壓倒されてしまふ。斯ようにすべての感覺は、非常に狭い範圍内で働き得るに過ぎぬ。吾々に取つて最も大切な感覺——即ち視覺——ですら、或る一定の間隔をおいて繼起するエーテルの或る種の波動の存在を語るに過ぎないものである。吾々が生命と存在との終極の實在を理解しようとする時、かくの如き知識の小破片は、無に均しいと云はねばならぬ。

5
斯ように宇宙に關する吾々の知識は、總て感覺の印象に基いてゐる。そして感覺の及び得る範圍以外のことに就いては、吾々は何物をも、想像も認識もすることが出来ぬ。なるほど吾々は、推理の力によつて、感覺の及ばない多くのことを知つてゐる。例へば地球が球狀であることは、眼には見えぬが、そう推理することが出来る。空間中のエーテルは、少しも吾々の感覺には觸れないし、その高速度の振動に至つては、吾々は之を認知することが出来ぬ。けれども吾々は、容

易に、エーテルの存在を知ることが出来る。そして吾々の『心の眼』には、肉眼には見えない紫外光線が見える。この場合にも、吾々は視覚の場合の言葉を使ふてゐるが、之は想像上の視覚であつて、實際の視覚ではない。之と同じ事は、吾々の最も超越的な想像力の働きに就いても當てはまる。例へば、來世に關する宗教的觀念に就いて考へて見ても、この觀念を作り上げるのは、全然想像である。けれども苟も吾々が來世を想像する以上は、この場合にも、感覺の印象に當て嵌めて置なければ、想像することは出来ぬ。感覺の印象に當て嵌めて想像しなければ、何物も残らない。若し感覺の印象を除外するならば、残るところのものは唯だ全然の暗黒と、全然の沈黙と、全然の麻醉とのみである。それには何の味ひも、匂ひも、壓力もなく、また運動の感じもない。ところが吾々はこんな風に、まるで吾々が盲目で聾で癡靡してゐるかの様なあんばいに、來世のことを考へ様とはせぬ。苟も來世を想像する以上は、吾々は漠然ながら、光と音と運動とに當て嵌めて來世を想像する。して見ればこんな超越的な想像の場合ですら、その想像は、吾々が現在もつてゐる感覺に制限せられてゐるのである。

斯の如く、あらゆる知識も想像も、すべて感覺の印象に基いてゐるとしたならば、宇宙に關す

る吾々の觀念は、永久に、不完全極まる間に合はせぬものたらざるを得ぬ。そこで若し吾々がこの上、更に二三の感官を持つてゐたならば、何も彼もが、どんなに違つて來ることだらう！そして尙ほこの上に、百とか千とかの感官を持つてゐたならば、宇宙は今日考へられるところは、まるきり違つて見えるに相違ない。そして斯ように多くの感官を備へた者から見れば、眇たる人間の哲學は、全くのところ、原始的に見えるだらう。彼れの理解力が遙かに吾々の理解力より優れてゐることは、吾々の理解力が、かの波に洗はれつゝ、觸手の近くにたま／＼深ふて來る食物の破片を引きよせるいそぎんちやくの理解力より優れてゐる以上に、遙かに優れてゐるだらう。けれども、よし彼れの理解力は、斯ように吾々の理解力よりも遙かに優れてゐるにしたところで、存在の終極の神祕に對しては、彼れの智力も依然として、吾々と五十歩百歩であらう。宇宙は、その働らき方の五つか六つの様式しか知覺することの出来ない者には理解されぬとしたならば、よし吾々はその百の様式千の様式を知り得たとしても、それによつて宇宙の秘密が盡されるとは思はれぬ。更に百萬の感官を有する一層優秀な者があるならば、それは確かに千の感官をもつ者より優れてゐるだらう。けれども宇宙の終極の性質を理解するためには、千

の感覺、百萬の感覺、否な幾ら多くとも數へ得られる感覺では間に合はない。それには無限數の感覺が必要である。吾々が無限數の感覺をもたぬ以上は、宇宙の何處かには、常に知れずに残る方面があるに違ひない。そしてそれは更に、異なる感覺によつて發見されねばならぬだらう。そこで吾々には、終極の神祕は到底解き得ぬこと、そして之を解かうとする試みは、問題の性質を全然誤り解してゐる結果であると云ふことが明らかになる。かくて吾々は、出發點からして、不可知論の立場を採ることを餘儀なくされるのである。

然し吾々は先づ、この不可知論といふ言葉の意味を明かにしておかねばならぬ。何故ならばこの言葉は、すいぶん世間の論争に濫用され、そして通俗に用ひられる言葉の常として、その意味が曖昧になり、間違つた定義を與へられてゐるからである。十九世紀には、この言葉は主として、有神論の反對として用ひられてゐた。即ち神の存在を肯定する人々に反對して、自ら不可知論者と呼ぶ一學派が起つたが、彼等は神の存在を否定はしないで、神が存在するか否かを確言することは不可能であるといふ見解を取つた。この一派は更に進んで、不可知論は哲學の最終の目標であり、従つて、最早や何事をも論議する餘地はないといふ立場を取つてゐた。この、學派の

不可知論は、吾々が今採らんとする不可知論とは、非常に違つてゐる。第一に、この學派の不可知論は、その範圍が遙かに狭い。神が存在するかしないかは、孤立した一小問題であつて、新しい不可知論は、この問題に大して注意を拂はない。否な新しい不可知論は、寧ろこの問題を全然顧みない。何故ならば、これは必らずしも解答の與へられぬ問題ではなくて、寧ろ比較的容易に解答を與へ得る問題である。舊るい不可知論者にしても、暗黙のうちにこの問題に答へてゐた。即ち彼等は、明白に神の存在を信ぜぬことを暗示するような、一般的の態度を取つてゐたのである。新らしき不可知論者は、この特殊な問題にのみ觸れようとはしない。彼等はたゞ、如何なる學說によつても、終極の神祕に對する如何なる解決に達することも出来ないことを主張するだけである。

不可知論を以つて、哲學の最終目標と見做すのは、更に大なる誤りである。それは終局どころか、知識の實際の初まりである。吾々は之を公理として、この公理に出發して研究に着手しなければならぬ。吾々はよくこの公理を研究し、そのうちに含まれてゐる意義を充分に理解した上で新たに、この不可知論によつておかれた界限の範圍内に於いて、吾々の哲學を打建てねばな

らぬ。不可知論の發見——即ち吾々の無知の發見——は、哲學の終局ではないが、哲學史上に於ける最も重要な里程碑である。この發見をするまでは、人間はたゞ無知であつたばかりでなく、自分の無知をも知らない状態だつたのである。宇宙の窮極の始まりや運命に就いては、彼等は吾々以上に何にも知らなかつたが、それでも、自分では知つてゐるつもりでゐた。そして自分の知識に對する自信が非常に強く、これに疑惑を挿む者を罵つたり迫害するほどであつた。人が自分自身の無知を自覺するに至つたのは、文明の大なる進歩を意味してゐる。人間の原始状態は非常に亂暴で非合理的なことを信じて疑はぬ状態であつた。來世に對する信仰は全く盲目的であつて、妻はその死後にすぐ夫と一緒にならうとして、夫の屍を焼く火中に身を投じ、金貨は、來世で支拂ふといふ證文を取つて金を貸すほどであつた。ところが文明の進歩と共に、非合理的な確信は次第に衰へ、合理的な確信がそれだけ強よまつて來た。知識は進歩し、似非知識は衰微した。そして人々は、自分の信仰の根底に疑問をもつやうになり、遂に不可知論の學説を立てるに至つて、似非知識若くは迷信の最後の殘存物を破壊したのである。斯ように不可知論は吾々が過去から傳へられ、そして吾々自身が愚かであつたために其まゝ保存して居つた精神上の殘屑を、一

掃したものである。そこで不可知論の時代は、哲學史上に一時期を劃するものであつて、吾々の心は、この時期に至つて初めて掃除をされ、眞の知識を受容れるに適當な器となつたのである。斯ように人類の知的進歩は、確信から懷疑へと進むのでもなければ、又その反對に、懷疑から確信へ進むのでもない。進歩の初めと終りとの兩端は、均しく強き確信を以つて特徴とする。初めには頑迷と迷信との確信があり、最後には、科學の確信がある。この二つの終點の中間に於いて、必ずや一度は不可知論の橋を渡らねばならぬ。言葉を換へて云へば、人類はその無限に複雑な環境に當面して、自らの無知を知る大發見をしなければならぬ。

この書の目的は、不可知論の立場を擁護することではない。この仕事は、十九世紀の著者によつて充分に果されてゐるし、私もまた『現代科學とベルグソンの幻影』と題する著書のうちに、形而上學的迷妄を破壊するために必要と思はれることは、殘らず述べておいた。そこで本書の目的は、破壊ではなくて建設である。若し吾々が、不可知論の立場から立發するとしたならば、それは吾々が、迷信の重荷から放たれた自由な精神を以つて、研究に取掛ることを意味するだけである。そこですべての科學的研究は、不可知論の立場から立發しなければならぬから、こゝでも

吾々は、不可知論の立場から出發する。そこで第一に起る問題は、不可知論によつて描かれた限界内に於て、そも／＼如何なる種類の哲學が打ち建てられるかと云ふことである。言葉を換へて云へば、人類が今日までに達した知識を基礎として、どの種の哲學が打ち建てられるかと云ふことである。勿論かような哲學は、堅固な地上に立脚しないで、想像力にまかせて自由に飛び廻る人々の形而上學のように、そんなに大望を抱くものではないに相違ない。否な吾々の哲學はその反對に、嚴密に事實に立脚し、そして直接の觀察または實驗によつて證明せられるものでなければならぬ。従つて斯ような哲學の進歩は、どこまでも其の時代々々の知識の程度に懸つてゐる。知識が増進するに伴ふて、眞實の哲學も擴大する。無知の時代には、眞の哲學はあり得ない。吾々は物の窮極の性質を理解しようとする一切の企ては、明白に放棄した。けれども人間の現在の知識の程度は、重大な哲學的意義をもつ若干の根本原理を打ち建てては充分である。本書の目的は、是等の一切を包容する總括的原理を集めて提示し、それが吾々の見方により、吾々が客觀的方法を取るか主觀的方法を取るかによつて、一方では唯物論的な體系を形成し、他方には唯心論的の體系を形成することを示すにある。

吾々の哲學は事實の上に——今日人類の有する知識の上に——建てなければならぬのであるから、先づその知識を點檢することが、本書の第一の任務である。勿論、微細に亘つて點檢する譯ではなく、人間の知つてゐる事實（哲學は勢ひこの事實を基礎とする）の性質とその大體の範圍とを明かにするだけである。哲學上の原理は、非常に多くの事實を包容する原理であるばかりでなく、之と矛盾した事實が唯だの一つでも發見されたなら、その原理は直ちに覆へされるものである。勿論、引力の法則や（註）熱力學の第一第二法則のような大きな科學上の概括になると、多くは極めて確かな基礎の上に立つてゐるもので、之と矛盾するような事實は、滅多に發見されようとは思はれぬ。そして假りにそうした事實を發見したと云ふ者があつても、却つて發見者の方が、誤謬か謬想と見做されるに過ぎないであらう。斯ようにこの種の大原理は、正しく哲學的の原理と稱せらるべきものであるが、それは單なる一つ一つの事實よりも、遙かに確實な基礎の上に立つて居る。斯ような原理は、長い時代に亘る人類の一般的の經驗に基いてゐるのであつて、之がやがて斯ような原理に、人類の達し得る最高の確實性を與へるものである。

註 相對性原理をけなした意味ではない。ニュートンの法則がどの點まで、事實の絕對最終の表示であるか

は別問題であつて、こゝには言及せぬ。

人類の知識は、科學と云ふ名目の下に統一され、系統立てられてゐる。従つて吾々は、科學を以つて哲學の基礎としなければならぬ。けれども全體としての科學は、若干の異つた科學に分たれ、各々種類の違つた學者によつて研究せられてゐる。この區分は、研究の便宜のためであつて決して自然現象そのものゝ實際上の區分に當て嵌まつてゐるものではない。全體としての自然は別々の部分々に分たれては居らぬ。そこで現代の知識のほんとの概念を得るためには、吾々は特殊科學の制限を無視して、全體としての自然を測量しなければならぬ。かくしてのみ、哲學のもろ／＼の大問題を解決する上に、現代の知識は、吾々をどこまで進歩させたかを知ることが出来る。

斯ような測量をするためには、自分の周圍に、たゞ直接利害關係のあるもののみを見る普通一般の人の態度とは、全然異つた態度を取らねばならぬ。即ち吾々は個人的意識を没却し、自身自身が自然の中心であるかの如き態度を捨て、もろ／＼の科學の研究が示すがまゝに自然を觀なければならぬ。吾々はちつとも利害關係のない局外者の立場から、超越的な眼光を以つて自然

を見なければならぬ。この哲學的の眼光は、一方には最も強度な天文學の望遠鏡を備へ、他方には現代科學といふ最も有力な顯微鏡を備へるものである。そこで吾々は、最早や、肉眼相應の大きさの物ばかりを見て居るものではない。吾々の眼界は非常に擴大されてゐる。吾々の見るものは、普通人が自己中心の立場から、何物の助けをも借らずに肉眼で見るところのものとは、非常に違つてゐる。

斯ように哲學的の眼光を以つて自然を見る時に、吾々の眼に映するものはそも／＼何だらう。宇宙はあらゆる方向に運動し、光と熱とを放射し、その他いろ／＼の物理的現象を現はしつゝある、物質の巨大な集合體から成つてゐる。吾々の眼に映する物は、一つとして靜止してゐるものはない。物質のたゞの一分子でも、吾々の見てゐるうちに、他の物質に對して同じ位置に止まつてゐるものはない。いろ／＼の星や星雲を形成する物質の巨大な集合體のうちにも、たゞの一瞬間といへども、精密にもとあつた通りで在り、もとあつた所に止どまつてゐるものはない。言葉を換へて云へば、吾々は一切の物は、すべて變化または流動の状態にあつて、何物といへども、たゞの一秒時間も變化しないでは居らぬことを見る。吾々の對象は、かように運動し變化しつゝ

ある宇宙なのである。

次に吾々の見る現象は、先づ第一に、すべて二つか三つの範疇に分類することが出来る。第一に（更に細かく分類することが出来るが）吾々が物質と名づけるものがある。物質のうちには、吾々が識別することの出来る一切の對象を含んでゐる。次に運動や熱や光や音や電氣等がある。是等は物質ではないが、互ひに關聯して一つの根本的な現象を成してゐる。吾々はこれを、エネルギーと呼ぶ。更に觀察を進めると、そこには物質にも屬せずエネルギーにも編入することの出来ない第三類の現象があるかのように思はれる。この第三の類型を、吾々は生命及び心と呼ぶ。この生命なるものは、吾々は之を物質中のほんの一部分——即ち地球——の上に認めただけであつて、吾々の眼は、この地球以外の場所にも生命があるか否かを、直接に目撃して吾々に知らしめるほどに發達して居らぬ。心に至つては、吾々はもつと無力である。何故ならば、吾々は唯だ自分自身の中にのみ心を直接に知るのであつて、自分自身以外に於ける心の認識は、畢竟、推測に過ぎないからである。

そこで今暫く、この第三の範疇なる生命と心とを除外してみると、宇宙は、不斷の變化の状態

にある物質とエネルギーとから成り立つてゐることを發見する。更にこの變化の行程は、すべて偶發的ではなく、それは一定の前後關係——普通に法則と呼ばれる——に従つて居り、且つこの前後關係は極めて的確であつて、現在の知識の程度を以つてしても、多くの未來の出來事を確實に豫言することが出来る、若し吾々の知識が無限であつたなら、あらゆる未來の出來事を悉く豫言し得るほどだと云ふことを知るのである。

あらゆる人間の知識は、すべて觀察と實驗から生ずる。斯くて知られた事實を秩序立て、乃至は系統立て、いろいろの科學が出來て居る。是等の事實は、科學的學說の殿堂を築くべき、個々の煉瓦である。離ればなれの孤立した事實としては、それは大した哲學的意義が無い。けれども是等の事實を秩序立て、より廣い概括にすることが出来れば出來る程、従つてより深刻な哲學的意義をもつて來る。

そこで哲學に材料を提供することの出来るのは、獨り科學である。若しほんとに哲學的と名づけてよいような知識が得られるとしたならば、それは唯だ、いろいろの科學の研究によつて生ずる知識である。従つて苟も哲學的原理を探求する爲に、先づ第一に爲すべき事は、もろくの特

殊科學を跋渉して、そのうちから、吾々の目的にかなつた知識を採集することである。普通哲學の名目の下に含れてゐる諸問題は、いろ／＼に言ひ表はされてはゐるが、要するに、宇宙間に於ける人間の地位は如何とか、物質とエネルギーとの永久の流動のうちには、何等かの超然的な目的があるか、どうかと云つたような、人間に深刻な興味のある大きな疑問に關した問題である。この終極の問題に對する解答は——若し解答があり得るとすれば——既に吾々が、宇宙に就いてもつてゐる知識を整頓することによつて得られねばならぬことは明かである。原始の人間は、現實の事實に就いては、ほんの少しばかりの知識しか有つてゐなかつた。そしてこの小さな基礎の上に、神話や實體論の膨大な建物を建築した。もつと進歩した人間は、現實の事實に就いてもつと多くの知識をもつてゐた。そしてこのやゝ廣い基礎の上に、もつと望みの小さな哲學の建物を打ち建てた。存在と宇宙の間の深い關係を知る爲には、吾々は先づ、是等の終極的事實に關して、知り得られる限りを知らねばならぬ。これは如何なる個人に取つても、遙かに力に餘る大事業である。けれども若し吾々が、二三の一般の原理を打ち建てて事に努力を局限するならば、是等の原理は、自然科學のいろ／＼の部門に應用して、その眞否を試験することが出来る。そこで

吾々は先づ、現代の科學的知識の點檢から初めねばならぬ。とは云ふものゝ、勿論、完全を期する譯では決してない。たゞ吾々が打ち建てようとする原理に關係のある知識を、残らず採收すればよいのである。本書の初めの四章は、専らこの仕事に費やしてある。そして最後の二章には、この研究から出て來る哲學的結論を示そうとしたものである。

第一章は、宇宙の物質的構造を取扱ひ、強度な望遠鏡による觀測と、この觀測から推理し得る限りに於て、宇宙の物質的構造を説明する。そこで吾々はまづ、想像し得られる限りの最大の規模に於ける宇宙を通じて、物質の一般的分布を記述しなければならぬ。

第二章は物質そのものに就き、物質とエネルギーとの重要な二三の法則に就いて述べる。この章に於ては、無限に小さいなもの——夢想も及ばぬほど小さいもの——を取扱ふ。この二つの章だけからでも、吾々は既に、哲學的概括の根底となる、相當に廣い基礎を得る。第一章は、とても想像も及ばぬほどの大きさを取扱ひ、第二章は、とても筆紙につくされぬほど小さいなことを取扱ふ。

第三章は生命と意識とを取扱ふ。この場合に取扱ふ大きさは、吾々の日常生活のうちに、常に

當面するものである。然しこゝでも大きさ以外の方面では、天文學や物理學に要するほどの想像力を働かせる必要がある。たゞこゝでは、吾々を困らすのは、最早や物の大きさではなくて、複雑と變化である。何故ならば、有機物と無機物との間には、判然たる區別がない。生きてゐる植物や動物は、潜在的のエネルギーをもつた物質の一部分であつて、原則の上からは、無機複合體と何等の異なるところはない。たゞ異なるところは、その構造が、想像のできぬほど複雑な點にある。そこで吾々は、第三の難關に立たされる。即ちこの方面でも、自然の眞理は、最も大膽な想像力さへも、無限に超絶してゐるのである。吾々を最も困らせるのは、そも／＼どの方面であるか——無限大であるか、無限小であるか、それとも亦た無限の複雑さであるか、これは遽かに斷言することは出来ぬ。

それにも拘らず、既に自然に對する吾々の眼界は、非常に擴められてゐる。宇宙は、吾々が平凡な日常の生活を送る小さな世界とは、驚くほど異つてゐる。そしてどちらの方向を見ても、吾々は直ちに、貧弱な人間の想像力の界限外に拉せられる。けれども吾々がどの方向を見ても、又どんなに遠くまで追窮しても、同じ原理が到る所に働いてゐるとしたならば、是等の原理は、哲

學的原理の要素であると斷じて差支へない譯である。吾々はそれ以上を知ることが出来ぬ。これ等の原理こそ、人間の知り得る限界なのである。

第四章では、意識と神経系統との關係を取扱ふ。これは同時に、心と物質との關係についての一般論たる、第五章の序論とも云ふべきものである。總ての思想、總ての智力は、その構造が精神的であつて、物質的な構造を有する物との間に、強い對照をなしてゐるかのようである。けれども有機體のうちに行はれる意識生活の過程は、全然、腦髓と神経系統に起る物質的過程に依屬するものである。そこで苟くも心の性質を論ずるに當つて、第一に爲すべきことは、意識の底に働らいてゐる神経現象の一般的の傾向について、生理學の教へるあらゆる知識を集めることである。この點に關する吾々の知識は、哀れにも不完全ではあるが、それでも尙ほ、二三の大きな眞理を引き出すことが出来る。そしてこの二三の大きな眞理は、吾々の目的に充分である。生理學は既に、哲學に取つて最も重大な意義のある成績を擧げてゐる。そこで危険な形而上學の沼地に踏み込まうとする吾々は、この堅固な岩に、しつかりとしがみ着いてゐなければならぬ。かくすれば、吾々は沈没せぬ。そこで從來は形而上學に一任されてゐた問題を取り扱ふに當つても、吾

々は遂に、生理學によつて打ち建てられたこの不動の岩石を得たのである。この岩にしつかりと足を踏みしめ、それから命ぜられる如何なる結論をも大膽に受容れるなら、吾々は多くの驚くべきもの、見なれぬもの——一切の常套的な物の考へ方をかきまぜるような、いろ／＼のこと——に遭遇するだらう。けれども遂に吾々は、一切の舊い逆説を一掃した實證的な結論——若し吾々の生理學上の基礎が健全なら、必ずや眞理でなければならぬ結論に——到達するだらう。何故ならば、形而上學のうちにある舊い色々な問題は、多くは解き難き問題であるが、心と物質との關係は必しも解き難き問題ではないからである。私はその解決は、生理學の今後の發達のうちにあると思ふ。第五章及び第六章には、前章までに點檢した科學的結論から生まれると思れる唯物論の主要な原理を記述する。是等の結論は、私の見るところでは、最も非妥協的にして徹底した唯物論に導くと同時に、また之に劣らぬほど非妥協的な唯心論にも導くものである。即ち言葉を換へて云へば、唯物論と唯心論との舊い對立は、完全に消滅するのである。唯物論と唯心論とは、相反する二つの教義ではなくては、それは同じ一つの教義を、たゞ異なる方面から見、異なる言葉で言ひ表はしたものである。けれども人間が二元論の迷妄——即ち心と物とは二つの根本

的に異つたものだといふ信仰——に捕はれてゐる限りは、この二つの敵對した哲學上の教義は、依然として何時までも對抗をつゞけさせられるであらう。けれども一度び一元論の立場が受容れられたならば、この對立は消滅する。宇宙間には、最早や根本的に相ひ異なる二つの物は存在せぬ。そして是等の物の性質に關する二つの相反した哲學的學說も、最早や存在しなくなる。

私は唯物論の見地から問題に近づいたが、これは唯物論が唯心論よりも、少しでも眞理に近いと思つたからではなく、その方が事實を観察する上に、遙かに有利な立場だからである。唯心論は、唯だ一つの眞理を言ひ表はしたものであつて、それ以上には進まず、又そのあとには、最早や言ふべき何ものをも残さない。唯物論は同じ眞理を、異つた言葉で言ひ表はすが、しかもそれはほんの發端であつて、この發端からして、更に遙かな遠くまで導いて行く。それは實際、人間の智力の達し得る有ゆる處に導いて行く。それは科學の根底に、歴史の根底に、そして人間の活動の根底に横はるものである。

第六章の學說は、バートランド・ラッセル氏が、純粹論理の方法のみによつて達した見解に近づいてゐるように思はれる。兎にも角にも、私は彼れの著書の中に、生理學上の原理から歸納せら

れる結論とよく一致した結論が、全然異つた材料から、しかも單なる推論の力のみで得られてゐるのを見て、しばしば驚いたことがある。けれどもその他の點に就いては、本書の結論は、ラッセル氏の結論とは大いに趣きを異にする。

私の學説は、キリアム・ゼームスの徹底的經驗論と、よほどよく一致する。しかしゼームスも亦た、形而上學的方法によつて之に達したものである。その上彼れは、その徹底的經驗論は非定命論、有神論などに近く、不可知論、科學的自然主義、もしくは實證論とは相反するものだといふ見解を取つてゐる。これは如何にも合點のゆかぬ見解であつて、私が彼れの徹底經驗論を信ずるのは、それが生理學的機械論と一致する唯一の學説だからである。副象説エピフエノメナリズムの二元論的學説が一度び棄てられてからは——今日、あらゆる方面で棄てられてゐるよう——徹底的一元論の外には、取るべき道はない。さもなくば活力説ヴィタリズムの假説を受容れるの外ないが、これは全然、生理學上の原理に反してゐる。そこで實際にはゼームスはいや／＼ながらも、彼れの學説が唯物論的臭味を有することを認めざるを得なかつた。彼は、『私はそれが多くの人々には、唯物論的に聞えることを深く痛歎する』と述べてゐる。それは明白な唯物論だから、唯物論的に響くのである。唯だそれ

が何故に痛歎すべきことであるかは、私には解らない。彼れの學説の眞髓は、『物』と『心』といふ二つの異なつたものは存在しないで、たゞ一つの『純粹經驗』があるばかりである、そしてこの『純粹經驗』は聯合のしかたによつて、或は心理學的形態を取り、或は、物理學的形態を取るといふのである。これはゼームスに取つて、認識論上の學説であつたが、私に取つては、それは生物學的、心理學上の學説である。『哲學者は、彼等が意識と名づける實在を捨らへた。しかしこの實在は虚構なものである……具體的な思想は、物と同じ材料から成立つてゐる』。ゼームスは斯う書いてゐる。そして如何なる唯物論者も、之れ以上に出でようとはしない。しかも之はバアクレーの時代この方、唯心論者が常に口にしたところではないか。舊るい物心の對立は、消滅したのである。

本書は、『改造』の聲のかまびすしい時に公刊された。産業の方面に於ける改造の必要は、云ふまでもないが、更に急を要するものは、思想界の改造である。吾々は、外的自然の眞理に一致するように、吾々の觀念を改造しなければならぬ。そして吾々は、一度び正しい物の考へ方に習熟さへすれば、その餘は何等の工夫をも要しない。現代の全文明を支配してゐる思想の體系ほど、

明白に誤つたものはない。寺院は二千年の間思想を支配して来たが、その結果はどうだらう。若し人類が、経験に教へられてゐたならば、彼等は必ずや、最も極端な形態の唯物論に急いだに違ひない。何故ならば、物事は表面に見へる通りのものではないからである。基督教は、吾々がその教理から期待するような、世界的な同胞愛の時代を齎さぬ。之に反して唯物論は、その多数の敵が故らに豫期しようと努めるような、心配すべき結果を一つも生み出さない。

世の中には何等の哲學なしにも、立派に暮されるところと思ふ人が少くない。けれども哲學とは、世界に對する一般的な見解の別名に外ならぬ。だから何人といへども、いくら自分で意識してゐないでも、何等かの哲學は有つてゐるのである。人間のもつてゐる思想は、總てその人が、物事を考へる一般様式によつて支配され、指導せられてゐるものである。そこでほんとに哲學を有たぬ人は、その頭に何等の思想もない空虚な人である。そして本書に力説する事柄は、吾々は、人工的な體系に基づく教義に従つて吾々の思想を形造らないで、外的自然に關する知識に一致するよう、吾々の思想を形造らねばならぬといふ事である、吾々は大膽に、物があるがまゝに見なければならぬ。吾々は、自分が斯く信じたいと『欲する』ように、勝手に吾々の信仰を製造しない

27

で、吾々が眞實なりと認知するところのものゝみを信じなければならぬ。自分が固持したいと思ふものを棄て、棄てたいと思ふものを受け容れない以上は、何人も、眞の哲學をもつことは出来ぬ。眞理には、しばしば痛苦が伴ふ。これを知らない者は、まだ訓練の足りない人で、その人の哲學は、恐らく虚偽である。何故ならば、自然そのものゝ中には、吾々の欲せざる痛苦がある、そして眞理は、吾々が欲すると欲せざるとには關しないからである。吾々の哲學のうちに誤謬を残してゐる間は、従つて、吾々の行動も自づから誤つてゐる。吾々は痛苦を回避してはならぬ。吾々は之を行動の領分で經驗するよりも、寧ろ思想の領分に於て經驗するに若かぬ。何故ならば、吾々がほんとに正しく考へる習慣さへ得たならば、戦ひは終つたものである。そして眞に正しき行爲と活動の様式は、必然にそこから流れ出づるからである。

第二章 全體として見た宇宙

澄み渡つた星の夜の大空を仰ふぎ見る時に、吾々は、かの星の世界——吾々は云ふにも足らぬほど小さな、其の小一部分をなすものである——の性質に就いて、自づから疑問の湧き來ることを禁じ得ぬ。これ等の星は、どれほど隔たつてゐるのだらう。これ等星の状態は、一體どんなものだらう。そしてその上には、吾々が知つてゐるような、生命を載せてゐるものがあるだらうか。更にこれ等の星は、空間の一番遠いところに、あちらこちらに散亂してゐるのであらうか。それともこの星の世界は、無限の空虚のたゞ中にある一つの孤島であらうか。

これ等の問題は、曾てはまるきり暗黒な神祕のうちに包まれてゐたが、天文學の研究は、是等の疑問の或ものに對する解答を暗示するまでになつた。尤も今日とても、多くの場合、まだ精密な解答の得られぬことは事實である。そして今日得られる解答は、かなり誤謬に陥り易い思辨の上に立つてゐることが屢々である。科學は甚だしく思辨を忌み嫌ふ。科學は骨の折れる（多く

の場合) 観察と實驗の順序によつて初めて確め得られる事實と、これ等の事實から綿密な注意を加へて演繹される若干の結論(斯ような演繹は、充分に訓練された科學者でなければ、危険を免れぬ)から一步も踏み出さぬものである。けれどもそれにも拘らず、近世に於けるいろ／＼の發見の意義を十分に評價し、そして是等の發見が、果してどんな宇宙觀の方に指さしてゐるかを確かめようとすることは、たゞに正當であるばかりでなく、また必要止むべからざることである。そこで吾々の結論は、勢ひそのうちに、多くの思辨を交えてゐる。従つて吾々の結論は、宇宙の實際の構造を、如實に述べてゐるものとは云はぬ。それはたゞ近代の研究の結果として、ほかの宇宙觀よりも、より多く眞實と思はれて來た宇宙觀を記述しようとするものである。大まかには、これ等の結論は、きつと正しいであらう。しかし詳細の點になると、吾々の知識が進歩するにつれ、訂正を要する點が多いだらう。

なるほど問題によつては、吾々は永久に無知に終ることが、殆ど必然のように思れるものがある。例へば空間の一番のはてしにまでも、星があるかどうかと云ふようなことが、何時になつたとて、どうして知れようか。斯ような問は、問を起すといふことからしてが間違つて居る。何

故ならば吾々は、空間に限界などを考へることが出來ないからである。

苟も限界といふことを考へる以上は、必ずや同時に、その限界の向ふに、たゞの一哩にせよ又は數百哩にもせよ(まるきり何も無い眞空にもせよ)、廣いか狭いか、ともかく地帯があるといふことが考へられなければならぬ。合理的な問を起し得ない事柄に對して、合理的な答の與へられる見込はない。そこで吾々は、忽ちにして、單なる人間の知識——そして人間の知識の可能性——が、無限なもの不可知なものに當面して、まるきり粉碎される地點に到達するのである。吾々の科學は無限な眞つ暗闇のたゞ中にたてられた、たゞ一本の細蠟燭のようなものである。それは百萬哩の向ふにある物を見るためには、ちつとも助けにはならぬ。よし吾々が、その光を百萬倍大きくすることが出來たとしたところで、一兆哩の遠方を見る爲には、前と同じほど無力である。そして無限の距離、乃至は空間の果てしと云ふ問題の解決には、依然として一步も近づいてはゐないだらう。しかし最近の研究の結果は、夜間吾々の肉眼に見えるすべての星や、強度の望遠鏡で發見せられる、更に更に多くの星は、すべて無限の空間のたゞ中に、一つの島の世界とも云ふべき有様を成してゐることを示してゐる。

星が空間一面に散在して居るものとしたならば、より強度の望遠鏡が出来て、光の微弱な等級の星が発見される毎に、是等の光力の微弱な等級の星は、それまでに知られてゐた光力の強い星よりも、一定の割合だけ、数が多いことが発見される筈である。そして實際に光の弱い等級の星は、多いことが分つて来た。しかし豫期した割合ほど多くはない。更に観測の結果によると、或る一定の距離に達すれば星の数は減少し、遂には全く星のない區域に達するものらしい。して見ると、この宇宙は、星と星雲との孤立した一體系であると思ふべきならぬ。そこで起つてくる問題は、この宇宙の體系を、外部から観測することが出来たなら、そもくどんな形に見えるだらうかと云ふことである。それは球状と思はれてゐるかも知れぬが、そうでなく、地球と同じく扁圓である。たゞ地球よりは、もつともつと扁平である。言葉を換へて云へば、吾々の天體世界は、上下が平たにひしやけてゐるらしい。そして星はたゞ一つの平面にならうとする傾向があるが、しかしこの平面の兩側どちらにもよく分散してゐるので、球状に近い分布をしてゐるのである。若し吾々がもう一度、星夜の空を仰ふぎ見るならば、大空を横切つて、光つた物質の大きな帯が横たはつてゐるのを見る。この帯は銀河である。銀河は天體系統の外側に、完全な環を描いて

居り、この體系に屬する星よりも、遙かに遠いところにある。そこでこの宇宙は、一つの環に圍まれた、ひしやけた球であると考へねばならぬ。そしてこの環は、星の體系がひしやけてゐるのと略ほ同じ度合に、ひしやけてゐる。たゞし銀河をなしてゐる環は、その内側にある星の體系と全然離れた無關係なものと思ふてはならぬ。この兩者の關係に就いては、後に述べる。

次に吾々の世界の大きさについて、多少の觀念を得ておかねばならぬ。尤もこゝで取扱ふ距離は極めて大きなものであるから、とても哩を以つて計算する譯にはゆかぬ。即ち哩よりも、遙かに大きな測量の單位が必要である。そして之に最も便利な單位は、『光年』であらう。即ち一年の間に、光線が通過する距離を單位とするのである。この單位は、五、八七五、二二六、八一〇、〇〇〇哩に相當する。光線は一秒間に、一八六、〇〇〇哩よりも幾らか速い速度で進行する。地球と太陽との距離は、その光線が地球に達するまでに、約八分間を要するといふ事實から計算することが出来る。けれども太陽系統内の距離の如きは、星の距離に比らべたなら、云ふにも足らぬものとなる。例へば一番地球に近い恒星は、南半球からのみ見える光の強い星で、人馬座に屬するものであるが、この星の距離はどうかと云ふに、その光線が地球に達するまでには、四ヶ年と

三ヶ月を要するのである。

宇宙の最も近い部分から、次第に遠方に行くに従つて、吾々の取扱はねばならぬ距離は、あらゆる想像力を絶したものと成る。銀河が吾々の星界の外側を取り巻いた環をなしてゐることは、前に述べた通りであるが、この環と地球との距離に就いては、いろいろの計算が試みられてゐる。そしてこの環の一番近い部分と地球との距離は、最も少なく見積つたものでも、約四千年である。言ひ換へると、そこから来る光線が、絶えず一秒間一八六、〇〇〇哩以上の速度を以つて進行しても、それが地球に達するには、約四千年掛ると云ふのである。ところが之は最低の見積りであつて、もつと大きく見積つた計算がある。例へば或る學者の計算では、銀河の最も近い部分から光線が地球に達するには、一萬六千年を要することになつて居る。

そこでこれ等の數字から考へて見ると、今日吾々が眺めてゐる銀河は、今日あるがまゝの銀河ではなくは、實は數千年前の銀河であるといふことになる。また反對に、銀河のうちに太陽や遊星があつて、中には吾々のような人間が住んで居るとしたならば、彼等が地球を眺める時、その眼に映するものは、今日吾々の見てゐるような地球ではなくて、それは石器時代の人間が原始

的な燧石を打つたり、大氷河時代の嚴寒を避けて洞窟に隠れたりしてゐる頃の地球であらう。

斯ような假定説は、微塵も空想的でもなければ、荒唐無稽なことでもない。人間は自分自身の生活の狭い利害關係と、狭い觀念とに縛られるのが常である。そこで何時でも、自分自身の經驗の範圍を超えた事柄を理解することが出来ぬ。この宇宙の他の部分にも、生命が存在するといふ假説は、決して空想的でもなければ、有り得べからざることでもない。否宇宙の他の部分にも生命があると云ふ假説は、反對の假説に比らべて、遙かに、現在吾々に與へられてゐる材料と一致してゐるのである。火星に人間が住んでゐるかどうかと云ふ議論は、可なり前から、世間の興味を惹いてゐた。火星に人間が住んでゐるだらうといふ想像の根據となるものは、火星の表面に、人間が作つたらしい運河と思はれるものが見えることであつた。然しこの場合、運河があると云ふことは、直ちに生命の存在を證據だてる、ほんとに有效な證據であるとは云ひ難い。吾々が知つてゐる如何なる生命も、必ず一定の物質的環境が備はつて、初めて存在するものである。例へば生命は、或る範圍の溫度のうちでなければ存在することが出来ぬ。また有機物を組成するに必要ないろいろの元素(炭素、酸素、窒素、水素などのような)が、充分な分量だけある所でなければ、存在することが出

來ぬ。そこで若し或る天體、例へば火星の場合を考へて見ると、火星には、生命の存在に必要な一切の物質的條件は、きつと備つて居らぬに違ひない。けれども若し他の天體に、これ等の條件が充分具備されてゐることが推定されたなら、生命存在の可能性は非常に強くなり、實際には確實と見做してよいことになる。吾々は望遠鏡によつて、幾百萬といふ星を發見する。そしてその望遠鏡の力が増すごとに、更に幾百萬といふ星が加はつて來る。けれども之は光を放つ天體のみであつて、吾々が知らずにある無光體の数が非常に多いこと、恐らくは發光體よりも非常に多いことは疑ひがない。そしてこの數へ切れない多くの星のうちで、たつた一つ——吾々の知つてゐるたつた一つ——にのみ、生命があると想像してよからうか。のみならず、すべての恒星、すべての遊星は、同じ發達の段階を經過するものである。どの星も、初めは非常に大きく擴ろがつた、熱と光をもつ瓦斯體であるが、それが次第に收縮し、硬化し、光と熱とを失ひ、遂には其の上に何等の運動もなくなり、その溫度は空間の溫度——全く溫度のない零點——に降下し、暗黒な死んだ状態になる。そして地球は今や、この進化途上の或る段階に達してゐるのである。すべての古い星やその遊星は、既にこの段階を通過し、すべての若い星は、將に之に近づかんとしてゐるのであ

る。宇宙の間には、地球が、いま經過してゐる段階と、ほど同じ段階を辿つてゐる星が、無數に散在してゐるに相違ない。のみならず分光器は、他の星もまた地球と同じ物質から成立つてゐることを示してゐる。そこでこの宇宙間の天體のうちには、吾々が住んでゐる地球と、あまり違はぬ條件の下にあるものが、尠からぬに相違ない。して見れば、獨り吾が地球にのみ、生命が存在すると云はれようか。吾々は、同じ原因は必然に、同じ結果を生むことを知つてゐる。そこで若し、吾々の目撃する一つの天體の上に生命が存在してゐる以上は、蓋然の法則によつて、吾々の觀察の及ばぬ其の他の多くの天體の上にも、同じく生命が存在してゐるものと信ぜざるを得ぬ。とは云へ、それは必ずしも、吾々がこの地球の上で見えてゐる生命と、同じ種類の生命であるとは限られぬ。或は異つた種類の生命であるかも知れぬ。吾々は地上の生きてゐる有機體を、動物と植物との二大區別に分類してゐるが、しかし吾々は、この二つの種類のどちらにも編入することの出来ない生命がないと推定する權利はない。物質的條件が、地球と非常によく似てゐる所では、生命の形態も、大した差異のないことを豫期してよい。然し條件が大に違つた所では、地球上の分類の範圍には這入らぬ種や、進化の連鎖があつたとて、驚くには當らない。他の天體に於ける生命の主もな

る形態は、動物と植物とが互ひに異なるように、これ等の動植物とも異なつてゐるかも知れぬ。生物學者は大體に於いて、生命は物理的及び化學的條件の産物であるといふことに一致する。若し或る特殊な一組の條件が、地球の上に生命を造り出したとするならば、同じ一組の條件が、他の場所で繰返へされたなら、同じ必然さを以つて、そこにも生命を造り出すに相違ない。若しその條件が、地球と全く同じなら、生命の形態も、また同一であるに相違ない。しかし絶対に同一な條件が、どこかに實現されると云ふことは、極めて有り得べからざることである。位置の同一といふことがあり得ないと云ふ一事——他の物體は、宇宙の他の部分に位置を占めるから——だけでも、直ちに差異を生ぜしめる。隣接した物體が、その物體の上に及ぼす力と、宇宙の重力の中心がその物體に及ぼす力も、また幾らか違つて来る。そしてその差異が如何に小さいにせよ、その所に現はれる生命の性質には、深き影響を及ぼす力があることは確かである。何故ならば、種が如何に微妙にその環境に適應するか、そして極く小さな環境の變化も、この環境の裡にある種の上に、それに照應した變化を、直接よりも寧ろ間接に與へることは、吾々の熟知するところだからである。地球上に於ける有機體の進化は、恐らくは無數の外的要因——それも一つ一つとして

ては極く小さなもの——によつて、支配されて來たものである。そしてこれ等の要因のうち、どれか一つの要因の差異でも、種の進化の上に、深刻な影響を及ぼしたに違ひない。吾々は、宇宙の他の部分に於て、——地球に最もよく似た部分に於てさへも——有機體の進化を支配してゐる要因は、吾々が地球の上で曝されて居り、また曝されて來た要因とは、いろ／＼の點で異つてゐるものと想像せざるを得ぬ。従つてまた、宇宙の他の部分に於ける種も、之に應じて異なるものと推定せざるを得ぬ。

そこで例へば人類といつたような或る一つの種が、他の天體にも存在するかどうかといふ問題になると、之に對する解答は、もつと思辨的になり困難になつて来る。即ちこの疑問に對する解答は、その種の進化を促した要因はどれほどの數があり、そしてどれほど特殊化されてゐるかといふ事に懸つてゐる。いま是等の要因の數が多ければ多い程、そして是等の要因が特殊化されて居れば居る程、その通りの條件が、他の場所に再現される可能性が少くなる。思ふに人類は、非常に特殊化された要因が非常に澤山集つた中から、之に照應して進化し來つたものである。そして是等の要因が少しでも違ふたなら、種の構造の上に、これに照應した變化を與へ、従つて種の機能

の上にも、之に照應した變化を生じたであらう。人間と云ふ有機體は、殆んど無數の部分が綿密に組立てられて居る。人體には、いろいろの種類の組織があり、いろいろの器官が集まつて居り、そしてその各々が互に相ひ依屬し合つてゐる。その多様と複雑とは、最も原始的な生命形態が純一であり單純であるのと、著しい對照をなしてゐる。して見れば、人類の進化を齎らした歴史的要因も、之と同じく、とても考へられぬほど複雑多様であつたものと思れるから、従つてまた、宇宙の他の部分で、同じ要因の同じような配合が生じたとは思へぬ。宇宙の多くの部分で、生命の萌芽たる單純な原形質の微片が現れたに違ひないといふことは、容易に認めることが出来る。そして是等の微片は、地球上でやつたように、種々さまざまな方向に進化を遂げたらうと云ふことも、固より想像するに難くない。けれども是等の進化の方向は、その場所々々の特殊な條件に支配されるだらう。そして場所々々の條件には、何等かの相異があるものと思はねばならぬから、従つて、進化のあけく出來上つた種の上にも、相異があるものと思はねばならぬ。そこで星の世界に於ける種と、吾々地球上の種とを比べたなら、細かな點では多くの差異があるうちに、唯だ大まかな點に於てのみ、類似を見るものと思はねばならぬ。

41

そこで其次に、自づから起つて來る問題は、天體世界の他の部分にも、智力が發達してゐるかどうかといふことである。地球以外にも、知識——吾々がこの言葉を用ひてゐるような意味での知識——といふものが存在するだらうか。物理的眞理の會得や、意識的に環境を變更する力——吾々が、ほんのちつと許り持つてゐるような——が、地球以外にも存在するだらうか。之に對する答もまた、知識の進化を促がす要因は、どれほど細密に特殊化してゐるかといふ問題に懸つてゐる。そしてこの問題は、生物學者には答へられない問題である。こゝに働いてゐる要因は、よく引合ひに出される親指の對向性や、言葉を發する力の進化を促した要因などよりは、遙かに複雑多様であるに相違ない。けれどもそれと同時に、知識の萌芽ともいふべき種類のものは、地球上に於ける動物進化のいろいろの方向に認められる特徴的事實であると云つてよい。勿論、昆蟲や、甲殻類や、魚なんかは、吾々の智力に比らべられるような智力は持つては居らぬが、彼等もまた、確かにその萌芽を備へてゐる。智力の原料とも云ふべきものは、地球上の多くの種の間に廣く散在して居るところを見ると、この原料を作り出す物理的・要因は、あまり細密なものでも、また餘り制限されたものでもないと思ふて間違ひはない。そこで遠方の星の中にも、吾々が智力と名

づけてゐるものに似た何物かを作り出すに充分なほど、よく類似した條件が備つてゐたとしても、敢て驚くには當らない。果して宇宙の到るところに、智力の原料が冷ねく散在してゐるとしたならば、是等の智力の原料が、地球の上で花を開いてゐるように、あちらこちらで開花してはゐないかと云ふ疑問を起すことは、必ずしも空想に陥入つたものとは云はれない。尤も地球以外の斯ような智力と、吾々の智力との間には、恐らく大きな相異があるだらう。また斯ような智力は、吾々とは全然異つた有機體のうちには現はれてゐるかも知れぬ。また必ずしも、吾々のように視覚とか、觸覚とか、聽覺とかの感覺に基いて居るとは限られぬ。それは全く吾々が認知することも理解することも出来ない、全然別種の感覺に基づいてゐるかも知れぬ。そしてその智力は、吾々の智力に劣らぬかも知れぬ。否な、遙かに優つた有力なものであるまいものでもない。夜ごと夜ごとに吾々の上に輝く無数の星のうちには、さうした知力を持ち、斯う云つてゐるうちにも、この地球上の人類の行動を、いちいち見守つてゐる者が住まつてゐるかも知れぬ。そして彼等は、斯う云つてゐる瞬間にも、私が彼等に就いて書いてゐること、また諸君達がそれを讀んでゐることさへも知つてゐるかも知れない。

吾々は何時でも、吾々を創造の主人公のように考へる癖がある。吾々は小さいな星の周圍を回轉する小さいな一遊星の上に住んでゐることを忘れてゐる。吾々は地球が、憐れなほど小さいなこと、それはもつと大きな星の一生に取つては、僅か一日かそこらにしか當らぬ期間のうちに、瓦斯の發光體から暗い死灰に均しい固形體に至るあらゆる變化を遂げたものだといふことを忘れてゐる。若し是等の大きな星の一つに、一度び有機物の進化が始まるなら、この進化に充てることの出来る時間は、吾々が地球上ではとても思ひも及ばぬ程に悠久なものだらう。そこで進化の力は、地球上で一日のうちに成し遂げることを、百萬年も働ける大きな星の上では、もつともつと完全に成し遂げられないであらうか。して見れば是等の遠い星の或るものには、吾々の智力に匹敵する智力があるかも知れぬ。否なそこには、吾々の智力が蝶々の智力を凌駕してゐるほどに、吾々の智力を凌駕する高級な智力があるかも知れぬ。

斯ういふ事を念頭において、再び望遠鏡に向つて天を仰いで見よう。そして規則正しい自然の一致を破るような、人爲的な干涉の痕があるかどうかを調べて見よう。最も近くにある一遊星の表面には、多くの人々が、意識を備へた者の仕業だと主張する徴候がある。しかしこの想像の基

礎となつてゐる證據はあまりに薄弱であつて、この疑問に何等の光をも與へないばかりか、恐らく意識を備へた生物がゐるだらうといふ蓋然性すらも、ちつとも強めない。更らに宇宙の他の部分に至つては、吾々は自然法の盲目的な過程を、ほんの少しでも外づれた事實をも發見することが出来ぬ。もろくの恆星や遊星は、運動と重力との法則の絶對支配の下に、規則正しくその進路を歩んでゐる。地球の上に薄い光を投げてゐる幾千萬となき星のうち、唯だの一つとして、生命作用の微かな徴候すらも表はしてゐるものはない。吾々は無限と、沈黙と、生なき空間のまん中に、唯だ獨りであるような感がある。然しこの觀察とても、大して當てにはならぬ。先づ第一に、遊星の上に人爲的の工事が行れてゐたとしても、その工事が非常に大規模であつて、強大な太陽の光を打ち消したり、その軌道を著しく變更するほどのものでない以上は、吾々の現在の方法では、とても觀破することは出来ぬ。吾々人間が有り丈の智力を絞つたところで、それは地球の表面のほんの僅かな部分に、云ふにも足らぬほどの變化を與へ得たに過ぎぬ。吾々の業績は野鼠が山の麓を掻いた位のものである。そんな掻き痕は、間近く寄つて見なければ分らない。遠方からの觀測者にとつては、それは永久に發見される望みはない。遠方の觀測者に分らせる爲には、山全體

を動かさねばならぬ。それも明かに自然的な過程と一致せぬような、著しい動かしがたで動かさねばならぬ。そこで星界的生命の存在する徴候が見えぬ事實は、左様な徴候を起した者が、吾々人間の力よりも、想像の出来ぬほど大きなへを持つてゐる場合の外は、よし斯ような徴候はあつても、吾々は見得ないといふ事實と關聯させて考へねばならぬ。なるほど吾々は、大規模な星界的智力の徴候は見出さぬ。しかしこの事實は、果して星の世界に生命があるか無いかといふ問題には、ほんとに觸れては居らぬ。この場合、吾々はたゞ類推によつて判斷する外ないのであるが、さてその類推によつて判斷することの出来るのは、せい／＼、吾々人間が、分相應の小規模で地球の表面に變改を加へると同じように、星體の表面に變改を加へるような生命の形態だけに止まつて居る。然るに星體の表面に加へた斯ような變改は——如何に大規模な變改にせよ——吾々の最も有力な科學的機械をもつてしても、到底發見し得られぬものである。

45
 斯ように吾々は、觀測の方法を奪はれた上は、類推法にあと戻りする外はない。この問題に近づくことの出来る唯一の論理的武器は、類推である。たとへこの武器の缺點を充分に認めながらも、吾々は尙ほ之によつて、天體世界の各方面に亘つて生命が散在してゐること、そして恐らくは吾

々のよりも、遙かに有力な智的生活が行はれてゐるに違ひあるまいといふを推定せざるを得ぬ。そこで地球から二千光年も距たつた星の世界に、さういふ生命が存在するものと假定する。そして彼處に住んでゐる智的有機體は、吾々のように、エーテルの波動を感じ得るものと假定する。そこで若し斯ような観測者が、今日、地球に向つて望遠鏡を差し向けてゐるとしたならば、一體どんなものがその眼に映るだらう。彼等は今日あるがまゝの地球を見ないで、基督の生存した時代の地球を見るに相違ない。若し彼等の望遠鏡がそれほど完全だつたなら、彼等はこの瞬間に、基督の磔刑と埋葬の出來事を眺めてゐるに違ひない。さもなくば、彼等はシーザーがゴール戦争を指揮してゐるところや、ノルマン人の征服から千年以上も前のイギリスで、ドルイド僧がストーンヘンジの寺院で禮拜してゐるのを見るかも知れぬ。然し今日吾々がこの地球の上でやつてゐる行動は、彼等に取つては、深き未來の闇に包まれて、更に二千年の間知らずに残るだらう。彼等に取つて現在であるものは、吾々に取つては過去である。これと同様に、吾々の現在は彼等の過去である。彼等が安住の處としてゐる星は、オーガスタスの時代の大激變によつて浚はれてしまつたかも知れぬ。しかし今尙ほ依然として夜ごと夜ごとに、吾々の頭上に平和にまたゝいてゐる。

吾々に取つては、存在するものは唯だその星の過去のみであつて、それから後は一體どうなつたのか、吾々には少しも分らない。それは尙ほ吾々が、自分自身の未來を豫言することが出來ないのと同じである。突然新しい星が天上に現はれて、暫らくの間は非常に強い光を放つて輝くかと思ふと、また忽ちにして視界の外に消えて行くのは、しばしば見るところである。かういふ場合には、吾々は多年の昔、遠い／＼空間の底に起つた大衝突、乃至は大激變を見てゐるのである。そこで吾々は、現在といふ觀念を修正しなければならぬ。吾々が愈々益々廣い空間を眼界に入れるようになればなるほど、同時に吾々は、遠い過去の時代に運ばれることになる。吾々が遠い空間に旅することは、同時に、時の流れを遠く遡上ほることを意味してゐる。

或人々になると、もつと大膽な想像論を試みるものがある。前にも云つたように、光は一秒間に一八六、〇〇〇哩の速^度で進行する。従つて地球から一八六、〇〇〇哩距たつた所からは、丁度一秒前の地球が見えることになる。更に遠く空間を突進するに従つて、丁度一時間前の地球、一日前の地球、一年前の地球が見える地點に到達する。斯くして無限に進んで行くと、無限の昔の地球の見える地點に到達する。ところが科學の公理に従へば、如何なる運動も永久に消滅せぬ

ものであつて、光のエーテル波動は、吸収されない限りは、何處までも何處までも空間のかなたに傳はつて行く筈である。そこで過去の或る時代に於ける地球の状態を知るためには、丁度その時代に發射した光が到着しつゝある地點に行けばよいのである。即ち地球の全歴史は、無限の距離に擴がつて行く光線の到達區域のうちにかゝれてゐる譯である。そこで地球の上に起つた一切の出來事は、今ま遠い空間の或る部分のエーテルの上に、その作用を起して居るに違ひない。また吾々はどれほど古い歴史に遡上ほつても、その歴史が今ま現在の出來事として記録され、そしてそれが寫眞の種板(充分に敏感な)にうつるような、空間の或る地點を示すことが出来る。吾々はその出來ぬほど、それほど遠く歴史を溯上ほろことは不可能である。そこで地球の歴史は、空間の他の部分に住まつてゐる智的生物から吾々の方に照り返へすか、さもなければ吾々が何等かの工夫をこらして、云はゞそれを取り戻すことが出来るものだと云ふことになる。そこで若しこの大膽な空論が實現され、吾々の機械が無限に精巧になつたなら、吾々は自分の力で、よく基督磔刑の現状を寫眞にとることも出来るたらう。そして基督の磔刑が、そこに住まつてゐる者には現在の一部分として起つてゐるのは、空間のどの部分であるかと云ふことを示すのは、固より困難なことではない。

さて生命の問題はこの位にして置いて、今日までに分つてゐる天體世界の構造に立ち歸らう。既に説明したように、宇宙は反對の兩側が、幾らか押しひしやがれた球である。それはざつと大福餅の形をして居つて、ざつと同じ平面に、銀河の環がその周囲を取巻いてゐる。この天體體系の各部分との距離に就いては、多少の觀念を與へておいた。そこで其次に述べておくべき事實は、これ等の星は非常に隔たつてゐるために、その運動を認めることが極めて困難ではあるが、決して『固定』してゐるものではないと云ふのである。その運動の方向は種々雑多ではあるが、そのうちでも或る方向に運動してゐる星は、他の方向に運動してゐる星よりも多い。運動の速度も、星によつて非常な相異がある。今まで知られてゐる星のうちで、一番速やく動いてゐるものは、Lalande 1966であつて、一秒間に殆んど二百哩の速力^{速力}で空間を飛んでゐる。次に高速度の星はO.N. 51 243であつて、之は一秒間約百五十哩の速力^{速力}をもつてゐる。この星は幸ひにも、地球とは反對の方向に進んでゐる。そして是等の星の外見上の速度も、一部分は吾々が反對の方向に進んでゐる結果と見做してよい。何故ならば自然のうちには、静止と運動との絶對的の標準の無いことを記憶しなければならぬ。そして吾々は、たゞ物體の相對的の運動を知るだけである。吾々は二つの物體が、互ひに

接近しつゝあるとか、または背離しつゝあるとかを確めることは出来る。そしてこの相対的な運動の分量をも算定することは出来る。然しながらこの二つの物体は、それ以外に何等かの比較の標準がない限りは、そのいづれか一方が動いてゐるとか、または両方が動いてゐるとか云ふことは云ひ得ない。そして吾々が宇宙を取扱ふ場合には、さういふ宇宙以外に立つ比較の標準がない。吾々が見るところのものは、絶えず相対的の位置を變化してゐる星の一群、または星の體系に外ならぬ。

星の普通の速力は、上に述べた例よりは遙かに低い。善が太陽系は、一秒間十三哩の速力で動いてゐる。そこで若し讀者諸君が、本書のこの一章を綿密に讀んでゐるとするならば、諸君がこの章を讀み初めた時にあつた空間の場所からは、今や五千哩以上も距たつてゐることになる。そして諸君がこの一節を讀みかけてからでも、既に四十哩乃至五十哩も旅したことになる。奇妙なことには、星雲は大體に於いて、星よりも急速に動いてゐる。これ等の星雲は、光つた物質または暗い物質の雲から成つてゐて、途方もなく廣大な空間に擴ろがつてゐる。かような星雲の大きさを説明しようとするのは殆んど無益の業であつて、全太陽系が占めてゐる空間などは、之に比べれば物の數でもない。これ等の星雲は、稀薄でそして斯ような大いさをしてゐるにも拘らず、一秒

間平均十五哩以上の速力で空間を回轉する。ところが多くの輝いてゐる星は、この速力の四分の一にも達しない。星の運動の方向もまた、必ずしも氣紛ぐれではない。空のこゝかしこには、同じ速力を以つて、同じ方向に動いて行くらしい一群の星の集まりが見へるが、これ等の星は、共同の起源から生じたものと推測せられてゐる。實際これ等の星の速力は、一秒間數ヤード以上の差はないものと思はれる。さもなくてもつと大きな差異があるならば、彼等はとくの昔に離れてゐた筈である。斯ような星團のよい例は、冬の夕方、南方の地平線に見える昴宿及び牡牛座である。大熊座の主要な星の大部分を含んだ星團は、人のよく知るところであるが、この星はもつと散らばつて居る。そして狼星のように遠方にある星も、この星團に屬するものと推測されてゐる。かような一箇處に集つてゐる星團ばかりでなく、星全體もまた、二つの方向に動いて居ることが分かる。多くの星のうちには、有ゆる方向に動いてゐるものもあれば、また少しも動いてゐないかのように見える星があるにも拘らず、そこには或る力の働らきによつて、天體系統は二つの星の流に分かれ、互に獨立して、相交叉して反對の方向に動いてゐる證據があるのである。この事實は、後に説明する。

吾々は次に、星の運動や距離を計る方法に就いて述べよう。星の距離は、通例、地球上の遠く隔たつた近づき難い物の距離を測るのと、同じ方法によつて測定せられてゐる。それには先づ、厳密に基底線を測定し、次にこの基底線の両端から、遠い目的物に対する正確な方向を測定する。目的物が遠ければ遠いほど、そして基底線が短かければ短かいほど、この両端から見た目的物の方向の差が少くなる譯である。天文學上の観測の場合のように、目的物が非常に遠ければ、基底線の両端から見た方向の差は、非常に僅かなものとなる。そこで基底線は、出来るだけ長く取る必要がある。その爲めには、地球の表面の正反對の二點を結び付ける線を、基底線に用ひる場合がある。今ま地球の中心を貫通した二點を結びつけた距離は、約八千哩である。これを基底線に用ひれば、その両端からの目的物の位置に對する視差、若くは方向の差異を算出することが出来る。ところが實際には、こんな基底線では、まだ短かすぎる。天文學上の距離の場合には、八千哩くらいは一つの點に過ぎなくなる。そして之からは、何等の結果も得られない。

そこで普通に基底線として用ひられるのは、地球の軌道の直徑である。之によつて遠くの星の方位を正確に計つておき、更に六ヶ月目に、もう一度正確に計る。この時には、地球は太陽の

周圍を回つて、丁度前とは反對の場所に達する。斯うして空間中の比較的隔たつた二點から、目的物を観測することが出来るのである。けれどもこの基底線ですらも、最も近くにある星の距離が計られるだけであつて、それすらも極めて精巧緻密な測量器を必要とするのである。これ以上に長い基底線を得るためには、數年間を隔てて観測するの外はない。この間には、地球と太陽系全體とは、非常に長距離を運行することになるから、この距離を基底線として用ひることが出来る。但しこの場合には、基底線として用ひる距離が精確には分らぬから、計算は一層不精確になつて来る。

星の運動もまた、或る點までは、同じ原理に基づいて測定せられてゐる。星の運動には、二つの種類がある。その一つは視線を横切る運動であつて、眞運動と云ひ、今一つは眞直に觀察者に向つて来るか、または觀察者を離れて眞直に向ふに行く運動であつて、これを輻射運動と名づける。どの星の運動も、この二つの分運動から成立つてゐるのである。

眞運動の算定は、原理に於いては單純であるが、實際やつて見ると、極めて困難である。云ふまでもなく眞運動は、空中に於ける星の位置の移動として眼に映ずる。けれども距離が非常に遠

いので、眼に見える位置の變化は、極く僅かなものである。その上、正確な観測は、比較的近頃になつて行はれたものである。そこで若し二三千年前に於ける星の位置の正確な記録が残つてゐて、之を今日の位置と比較することが出来るなら、多くの場合、吾々は是等の星の眞運動を明確に知ることが出来たらう。然るに實際には、信頼すべき観測は、最近百五十年を出でないものである。

輻射運動の算定は、より困難な問題のように思はれるが、實際には、遙かに容易である。ほんの数十年前は、輻射運動の算定といふ問題は、到底解きがたき問題と思はれてゐたばかりでなく、必然にまた永久に、人智を超越した問題と思はれてゐた。と云ふのは、星は單に一點の光に過ぎないから、それが觀察者に向つて来るにしても、反對に觀察者を離れて行くにしても、外觀の上には何等の變化もないからである。遊星とは違つて、それは圓板状には見えぬ。たとへば木星に向つて、どんな小さな望遠鏡を向けても、直ぐそれが鮮やかな圓板として眼に映ずる。それは單に光を發する點ではない。しかし恒星の場合には、それは何時でも、單なる點に過ぎぬ。世界ぢうのどんな強度な望遠鏡を以つて來ても、それは依然とし、光を放つ單なる點に過ぎない。こん

なものゝ視線に沿ふた運動が、どうして算定することが出来ようか。

この問題を解決したものは、分光器であつた。分光器によつて、吾々は單に、星の視線運動を知るばかりでなく、その化學的成分までも知ることが出来るのである。星が吾々に向つて近づいて來る時は、その發する光波は、壓縮せられる。その結果として、光波は異常な速やさで折り重さなつて來る。反對に、星が吾々から遠ほのいてゐる時は、エーテルの波動はゆつくり伸びて、もつと緩やかな速度でやつて來る。分光器は、一定時間内に於ける光波の數を計算することが出来るから、それによつて、視線と方向を同くする光體の運動を算定することが出来る。そこでこの運動と眞運動とを組合はして、初めて星の運動の、實際の方向と分量とを發見することが出来る。

尙ほ天體體系の起源と發達とに就いて、數言を費やしておかねばならぬ。星は星雲から發達したものであつて、星雲は空間に漂ふてゐる素敵に廣大な、稀薄な雲の塊まりであるといふのが、普通の假定説である。有名なオリオン星座に見られるものは、かような星雲の好適例とされてゐる。そしてこの星雲の部分々々からは、新しい星が絶えず徐々に形成せられて居り、そして星雲そのものは、それから派生したと認められる近くの星と、同じ速度で運行してゐるものと信ぜられ

てゐる。星雲の組成成分が實際何であるかは、尙ほ論争の題目となつてゐるが、多くの學者は、絶えず衝突し合つてゐる隕石の破片の、巨大な集合であると思つてゐる。しかし兎も角、星はこの星雲から落ちて凝結した雫と見做すことが出来る。凝結の第一期には、この雫は熱と光を増し、次には、漸次に空中に向つて熱と光を放射する。その結果、徐々に暗くて冷たいものとなり、しつかり固まつた球體に收縮する。この過程の進行してゐる中に、しばしば分裂して、恰も吾が地球のように、衛星をもつた一遊星系統を形造る場合もある。星の殆んど半数は、謂はゆる『聯星』である。即ち初めの星がほと二つの星に分裂したものである。そしてこの二つの星は、神祕なそして目に見えぬ重力のきづなによつて、しつかりと結びつけられて居り、一對の踊子のやうに、共同の重力中心の周圍を回轉してゐるのである。時を経て老ひのいたるに従つて、この二つの星は熱と光を失ひ、暗く冷たくなり、その距離が次第に大きくなる。そして色々の力、殊に潮の力は、その運動を妨げる。そして遂にはこの二つの死球は、非常に離れて、ゆるく回轉し合ふようになるのである。

星が始めて形成された頃には、一般にその運動が緩やかなやうである。然し光力と熱とが減す

るにつれて、次第に速力を増す。死星の直線運動は、恐らくは生きた星よりも遙かに速い。オリオン座のうちの輝いた星は、割合に年齢が若く、緩やかな速度で動いてゐるが、やがて時代を経ると、恐らくは速力が三倍にもなるだらう。そのうへ新しい星は、おもに銀河の平面で成生するらしい。そして年齢を重ねると、これ等の星は銀河の平面からさまよひで、空の全體に、もつと平均して散らばるのである。

星の運動の原因に至つては、まだ幾らも判つてゐない。星と星との距離は極めて遠いので、相互の引力は極めて微弱である。太陽に最も接近した星は、人馬座のアルファ星であるが、それほど接近してゐるにも拘らず、太陽が一年間にこの星に及ぼす引力は、僅かに一時間に半インチの速度を與へるに過ぎない。かように星は、全體系の一般的な引力の作用は受けるが、一つ一つの星の間では、互ひに獨立して運動してゐるやうである。この一般的な引力の作用の下に、すべての星は振子のように、宇宙の一方から他方へと、前後を揺れ動いてゐるものゝやうである。そして宇宙の周邊では、星の運動は緩やかになるが、宇宙の中心に近づくとその力を恢復して、運動が急速になる。そこで若し星は天體體系のうちを、實際、前後に揺れてゐるものだとしたなら

ば、その一振動に要する時間は、三億年を下らぬものと推測されてゐる。そして天體世界の總年齢は、何十億を以つて算ふべきものである。

吾々はまだ本章の劈頭に掲げた問題——星は空間に限なく散在してゐるものであるか、それとも無限の空間のうちに、小さな一群をなしてゐるものであるかと云ふ問題——には、一步も近づいては居らぬ。吾々の眼に映する宇宙は、一つの體系をなしてゐると信すべき理由があることは、既に述べた通りである。尤も或る天體になると、この體系に屬してゐるのかわらないのかを明言することは、なか／＼容易でない。例へば小マゼラン星雲はその一例であつて、その光が地球に達するには、三萬年以上を要するほど隔たつてゐる。この外にも、計り知られぬほど遠くにあつて、全然、吾々の天體々系以外にあるように思はれものがある。そのうちでも著しいものは螺旋星雲であつて、そのうちの或るものは、天上に於ける最も美しいものである。それは真ん中に密集した心または核があつて、その周圍に、雲状の物質が螺旋状に捲きついてゐる。これ等の螺旋星雲は、以上に述べて來た天體世界と同じような、別の天體々系であらうといふ説がある。若し吾々の天體々系も、實際には、斯のような螺旋星雲であるとしたならば、そして太陽が核の近くに位し

てゐるとしたならば、この體系に捲き着いてゐる雲の如き物は、きつと銀河に於いて現に見るような外觀を取るだらう。そして前にも述べた二つの主なる星の流れは、やがて核から螺旋状の雲へ、そこからまた核へと流れゆく、物質の二つの流れに相當することになる。

そこで斯ういふ結論に到達する。即ち、吾々の眼に映する星は、すべて一つの宇宙に結合して居るものであつても、この吾々の宇宙以外に、無限の空間に隔てられた、幾つもの別の宇宙が存在するといふことは、極めてあり得べきことである。斯のような宇宙は、無限の空間に亘つて、際限なく、連続して散在してゐるかも知れぬ。吾々の想像力は、その數についても距離についても、何等の限界を立てることを許されない。吾々は亦た、この宇宙の限界から向ふの遠い所にも、矢張り生命が存在することを否むべき、極く薄弱な根據をも有しない。天體の數が多ければ多い程、吾々の地球だけに生命が現れ榮えてゐると云ふことは、不合理になつて來る。かくいふ只今も、吾々は他の天體または他の宇宙にある智的存在物によつて、監視されてゐないとは、何人も斷言することは出来ぬだらう。そこで吾々の知つてゐることは、唯だこれだけである。即ち彼等が若し、光線以外には、觀察の手段を持つてゐないとしたならば、彼等は恐らく、現在ありのままの吾々

に就いては、何にも知らぬであらうといふ事である。彼等は多分、人類の進化せぬずつと昔の地球を見るだらう。彼等の望遠鏡には今も尙、大昔に死に絶えた恐龍や奇妙な爬虫類が映つてゐるだらう。けれども彼等は、光線のみを頼つてゐないで、他の感覺——例へば引力に基づく感覺——を備へてゐるといふことも、有り得ることである。恐らく引力は、空間を通じて即時に作用するものであつて、光線のように、傳達されるものではない。だから物質の分布に起つた變化は、空間の隅々にまで、即時の作用を與へることが出来る。

吾々の天體々系に統一のあることは、星の群集とその運動が、比較的同一性質をもつてゐることに現はれてゐる。星の群集の間には、大した相異がなく、その運動もまた同一種類のものである。吾々の宇宙と何等の關係も接觸もない他の宇宙には、少くとも限りのない、多種多様な運動があるものと思ふてよい。静止と運動とは、單に相對的なものである。そこで若し他の宇宙が、吾々の世界と會て少しの關係もなかつたとしたならば、その速力は、到底吾々の想像し得られぬ程度のものであるかも知れぬ。之はさうでないと思ふ方が、恐らく眞實に近からう。けれども假りにこの宇宙の速力は、吾々の宇宙の速力と全然比較の出来ぬものではな

く、例へば吾々の宇宙の速力と光線の速力との相異くらいのものだつたら、一體どうなるだらう。この場合、若しこの宇宙が吾々の宇宙の方に近づいてゐるとしたならば、この宇宙にゐて見て居るものには、吾が地球の上の數百年間の出來事が、數分間に壓縮されて見えるだらう。(註)それは丁度活動寫眞が、植物の成長を數分間の間に映寫して見せるのと同じであらう。

註 勿論、肉眼で見る譯ではなく、エーテル波を觀取して變形せしめる相當の器械によつて見るのである。

それと反對に、若し彼の宇宙にゐる觀測者が、光線の速力に近い速力で吾々の宇宙から遠ざかつてゐるとしたならば、地球上に於ける數分間の出來事が、數世紀に引き伸ばされて見えるに相違ない。そしてその速力がもつと増したなら、地球上の出來事は靜止してゐるかのように見えるだらう。そしてあらゆる活動は、突然休止して、その場に凍ほり着いたように見えるだらう。更にその速力が一層加はつたなら、一層奇妙な現象が起るに違ひない。即ち地球上の出來事は、逆轉するように見え、地球の歴史は最近のところから、次第に古代へと倒敘されるだらう。その上、地球はその方を向いてゐたのでは見えないで、反つて正反對の方向を向いてゐれば見ると云ふ

奇妙なことになる。何故ならば観測者は、曾て地球から放射した光線が無限の空間を走つてゐるのを、光線以上の速力であとから追ひ越すのであるから、地球に最も速い正反對の側に立つてゐれば、その光線とまともに接觸し得るからである。

かような思辨は、謂ゆる相対性原理によつて、或る範圍までは無効になつた。この原理——この原理自身が極めて思辨的な性質をしたものであるが——によると、あらゆる物は、空間中を運動する方向にひしやけるものである。即ち運動は、動いてゐる物の形状を、實際に變化するものである。そこで運動の速度が、光線の速度ほどにもなれば、物體は殆んど無限に扁平になり、いよ／＼光線の速度に達すれば、物體は遂に、運動の方向には何らの厚さをもたなくなる。それは最早や三次元ではなく、二次元のものとなる。そこで如何なる物體も、光線ほどの速力で運動することは出来ぬと云ふ推定がされるのである。相対性原理は、まだ／＼確定的の事實とは云ひ得ないが、曾て人間が立てた假説の中でも、最も珍奇なものであらう。

宇宙の總體的な形態に就いての吾々の學説は、極めて思辨的なものではあるが、それにも拘らず之は少くとも、一つの根本的な哲學的意義を有する事柄を知らしめるに足るものである。即ち自

然の體系のうちに、人間は實に些々たる小さいさなものだといふことである。人類の試みた初期の思辨は、人間が萬物の中心であり、萬物はそのために造られたものであるといふ獨斷の上に立つてゐた。今日でも、すべての個人は、かような思辨の時代を通過するものであるが、それは人類の子供時代の特徴であるように、同じく一個人の子供時代の特徴なのである。しかし吾々の智力が進歩して來ると、吾々はだん／＼、人間を狭い見地から見ることがなくなり、最早や人間を宇宙の中心としては見ないで、人間自身に取つての外は、何らの本質的な重要意義をもたぬ瑣々たるものとして見るようになる。彼等は單に、太陽の周圍を回轉する一遊星の上に生活するに過ぎぬ。その同じ太陽の周圍には、ほかにもつと大きな遊星が七つも回轉してゐるし、もつと小さな遊星——最も大きなもので直徑四百八十五哩から、最も小さなもので直徑十五哩乃至二十哩に至る大小いろ／＼の——は、分つてゐるだけでも一千近くもある。これ等の小遊星は、ほんの空中を飛行する岩石に過ぎないもので、吾々の望遠鏡に映する最も小さなものである。また大きな遊星には、衛星がついてゐる。かくて出來上つてゐる太陽系全體とても、天體體系のうちにある無数の太陽系のうちの、ほんの一單位に過ぎぬ。ところが宇宙そのものが、また他の多くの宇宙のうち

の、ほんの一つの單位に過ぎぬかも知れぬ。しかし先づこの邊で、吾々は思辨を打ち切らう。それは此の上、思辨の餘地がないからではなく、既にこれだけでも、吾々の器械が提供することの出来る確實な證據から、遙かに踏み出してゐるからである。そこで是から先きは眞つ暗やみである。そして是から向ふのことは、一つとして確實には分らぬにしても、少くとも、これだけのことは確實に分つてゐる。即ち吾々が向ふに進めば進むほど、人間は愈々ますます、見すほらしいものになるばかりだと云ふことである。そして同時に、三つの點が明らかになつて来る。第一には、この無限に大きな領域でも、吾々の住む小さな世界のように、自然の『法則』が絶対に支配してゐることである。第二には、吾々の最も有力な望遠鏡で見られるほどの、この廣大な宇宙の何處を捜しても、目的らしいものは絶えて見つからぬと云ふことである。第三には、この廣大な經驗の新領土には、何らの精神的存在物のある痕方すらもないことである。吾々の眼に映ずるものは、たゞ無限の空間と時間と、そのうちに無数の物體が、一定の法則に従つて、人間の要求や利害には微塵も關係のない、まるきり見當のつかぬ、目標に向つて動いてゐることである。

第三章 物質とエネルギー

宇宙は一體どんな物、乃至はどんな現象から成り立つてゐるものか、と見廻はす時、吾々の經驗上のすべての事實は、三つの異なる種類に包括されることが、直ぐ分る。先づ第一には、吾々が物質と名づけるものがある。そして之はまた固體、液體、氣體、の三形態を取つて存在してゐる。第二には、之とは性質の異つた事實がある。即ち熱、光、音、電氣、運動であつて、是等は吾々が物質と名づけるものとは、全く違つた現象である。しかしそれにも拘らず、兩者の間には、互ひに共通な或るものがあるので、吾々は兩者を、外的現象といふ一つの大きな部類に編入する。第三には、更に異なつた種類の事實がある。之は大まかに、生命及び意識と云ふ名稱の下に一括することが出来る。一見したところでは、是等の生命や心的な現象は、前二種類の現象のどちらとも、何等の共通點もないようである。この現象の過程は、吾々の内部に起るもので、即ち主觀的であるが、前の二つの過程は、吾々の外部に起るもので、従つて客觀的である。以上三つの範疇の中

に、人間の有ゆる經驗上の事實は、残らず包含せられてゐる。

然し斯ように一切の經驗上の事實を三つの範疇に分析することは、ほんの常識的な當座の考へに過ぎぬ。即ち吾々が、宇宙は一體、何から出來上つてゐるものかと、不圖考へた時、當座に氣のつく考へであつて、更に綿密に研究して見ると、この三種類の現象の間の差異は、寧ろ外觀上の差異であつて、實際の差異ではないと云ふことが分つて來る。そして是等の三種類の現象について、各々その構成を仔細に研究して見ると、三者の間の差異は消滅して、宇宙は種類の異つた三つの材料から成り立つてゐるのではなくて、たゞ一種の材料から成り立つて居り、唯だそれが吾々には、三様に現はれてゐるに過ぎないといふことが分る。生命と意識とについては、後章で述べることとし、此の章では、初めの二つに就いて、精細な分析をしようと思ふ。

先づ物質に就いて云ふと、その根本的特質となつてゐるものは、慣性といふ性質である。詳しく云へば、如何なる物質も、一度び靜止してゐるならば、何等かの外部からの力が加はらないでは、運動を起すことが出來ぬ。之に反して既に運動してゐるならば、何等かの外部からの力が加はらねば、その運動の方向や速力を變へることが出來ぬ。靜止の状態若くは運動の状態にあつ

て、變化しまいとするのが、物質の根本的な性質である。

次に第二の部類に屬する熱、光、電氣などは、エネルギーと總稱せられてゐる。物質の根本的な一特徴が慣性であるように、エネルギーも亦た、唯だ一つの特徴を有つてゐる。即ち『働らき』をする能力である。云ひ換へれば、それは物質の慣性に打ち克つて、靜止してゐる物質を運動せしめるところの力を起すことが出來るといふことである。

物理学の第一法則は、物質にもエネルギーにも、同じように適用することが出來る。物理学の第一法則は、物質もエネルギーも、均しく不滅であり、且つ創造することが出來ぬと云ふ。吾々の眼に消えたり現はれたりするのは、ほんの形態の變化であつて、その間、絶對的な分量は、いづれの場合にも、決して増減して居らぬ。吾々が石炭の塊を燃やすと、物質は消滅したかのように見える。しかしその跡に残つたすべての灰や、燃焼中に煙となつて出て行つたもの、瓦斯體や圓形體のすべてのものを集めて、其の重さを量つたなら、その總重量は、燃えない以前の塊の重量と、全く同一であることを發見する。エネルギーの方面でも、之と同じである。吾々が一つの石を、一定の高さから地上に落としたなら、その運動のエネルギーは、地上に至つて急に無くなつ

たように思はれる。然しながら精密に計算して見ると、石の運動が停止された瞬間に、新しい形態のエネルギーが発生する。そしてその總量を合計すると、恰も消滅した運動の分量に相當する。この新しい形態のエネルギーには、さまざまの種類の種類がある。そのうちの大部分は、石が地上を打つ時に起る熱の形を取つて現はれるが、そのうちの幾分は、空氣の振動の形を取り、音響となつて聞える。それは亦た光となつても現はれ、或ひは電力または磁力となつても現はれるし、またその瞬間には、少量のエネルギーは、その他のいろいろの形を取つて、ちよつと現はれる。そこですべて是等のエネルギーを、共通の基礎に引き直ほして合計したならば、その總量は、石の運動が停止したよめに消滅した運動のエネルギーの分量と、びつたり符合することが分るのである。

そこで吾々は、次のような概念に到達する。物質は如何なる形態を取つて存在しようとも、また同様に、エネルギーは如何なる形態を取つて存在しようとも、人間の經驗の範圍内では、物質の創造もなければ破滅もなく、又エネルギーの創造もなければ破滅もないといふ事である。物質が破滅したかのように見へるのは、單によく見える形から、よく分らない形に變形したまでである。又エネルギーが失はれたと見えるのも、矢張り吾々の感覺に直ぐには映じないような形に、變形

したに過ぎぬ。

そこで吾々は又、次の如き結論に到達する。即ち物質とエネルギーとは、宇宙を形成する原料であるばかりでなく、兩者の量は、共に一定不變だと云ふことである。宇宙は物質とエネルギーとの一定の分量から成り立つてゐる。そして宇宙の内に起るあらゆる現象は、單に物質またはエネルギーの形態に、何等かの變更が行はれるに過ぎないものである。最も廣い見地から觀れば、宇宙は絶えず形態を變化し、しかも分量には變化のない、物質とエネルギーとの莫大な貯蓄である、かくて時と共に、物質は或る形態から他の形態に移り行き、エネルギーも亦た或る形態から他の形態に移り行く。そこで吾々の住むような生きたる宇宙の變化といふ事實は、之を根本的に觀れば、物質とエネルギーとの分布の變はること、即ち再分布に外ならぬ。吾々が出來事と名づけるものは、物質とエネルギーとの變形のうちで、たまく、吾々の興味を引くような特別の場合に過ぎぬ。宇宙のすべての原料は、一定した分量の物質とエネルギーである。そして宇宙に起るあらゆる變化乃至は出來事は、物質とエネルギーとが、或る形態から他の形態に變はる形態の變化なのである。そこで次には、この根本的な二つの現象を、別々に考へて見なければならぬ。そして

先づ物質の構成から始めよう。

前章に於ては、吾々の想像力ではとても追つ附かぬ大きさを取扱ふたが、今度は同じように、吾々の觀念を絶した、小さなものを取扱はねばならぬ。斯ように吾々は、無限大のものから無限小のものに移るのであるが、大に想像力に依頼しなければならぬ點では、此の場合の方が一層甚しいかも知れぬ。といふのは、無限に大きなものゝ領分では、最も強度な望遠鏡によつて發見せられたものだけを取扱ふのであるが、無限に小さなものゝ領分では、吾々は最も強度な顯微鏡で發見することの出来る範圍から、遙かに向ふに深入りするからである。大きなものゝ方では、望遠鏡で見える範圍を越えては、吾々が物體の存在してゐることを推定し得る範圍は、大して廣くない。けれども小さい方では、最も有力な顯微鏡で見える範圍からずつと下の方まで、物體の存在することを確實に推定することが出来る。そこで要するに、今これから述べようとする物質の小さな構成分子は、その中の最も大きなものでも、顯微鏡では、到底發見することの出来ないものである。

肉眼には、物質は續いてゐるものゝように見える。殊に固體や液體の場合は、そうである。然

し斯う見えるのは、單に吾々の視覺が、比較的低級であるからに過ぎぬ。實際に於ては、物質は非常に小さな、そして種々様々な急速な運動をしてゐる、無数の別々の微片から成立つてゐるのである。この微片を名づけて、分子といふ。同じ物質を成してゐるすべての分子は、形に於ても、重さに於ても、またその構造に於ても同一である。斯ような基本的な形に於ける物質は、その直徑は一インチの一億分の一以下である。固體の場合には、是等の分子は緊密に結合して居つて、互ひに運動する餘地が無さうに思はれるが、實はその一つ一つが、各々自分自身の、震動的な運動をしてゐるのである。液體にあつては、分子と分子とは一層緊密に結合してゐるが、それでも、互ひに前後に運動することが出来ぬほどではない。そこで液體の場合には、各々の分子は震動的な運動をしてゐるばかりでなく、それは一箇所に定着してゐないで、勝手に歩るき廻つてゐる。瓦斯の場合には、分子はもつと廣い運動範圍をもち、分子と分子との間の間隔はもつと離れてゐる。例へば普通の温度と氣壓の下に於ける空氣では、その分子は、平均一時間約一千哩の速度で動いてゐる。これは小銃の彈丸と同じほどの速力で、音響が空中を傳はる速度よりも遙かに速やい。分子の運動は、有ゆる方向に行はれて居り、そして是等の分子は絶えず衝突し合ふ結果として、

常に運動の方向が變つてゐる。分子は平均、僅か一インチの百萬分の三を走ると、最早や他の分子と衝突する。しかも分子の速力は非常に早いので、一つの分子は、一秒間に平均約六千回は衝突する。そして一インチ立方の空氣中にある分子の總數は、約 4,000,000,000,000,000,000 である。それからは等の想像も及ばぬ小さな數字の意義を尋ねる前に、吾々はもう一つ小さな數字、即ち分子の容積乃至は重量を述べねばならぬ。勿論これは、物質の種類によつて非常に異つてゐる。普通の空氣は、その容積の四分の三の窒素を含んでゐる。そして窒素の一分子の重量は、一オンスを百萬を四乗した數で割つた位のものである。ところが水の分子の重量は、更にこれ以下である。

分子は或る場所から他の場所に運動してゐるばかりでなく、多くの場合、その軸を中心として恐ろしい速度で回轉してゐるものである。例へばアルゴンの分子（たつた一つの原子しか含まない）のように、極く稀れには、この回轉運動がないと認められてゐるものもある。が大抵の分子は、回轉運動をしてゐるものである。例へば水素の分子は、その軸を中心として、一秒間に約五兆回（兆は百萬に百萬を乗じた數）も回轉する。そして一般に分子は、一秒の千分の一の間に、

百萬回以上も回轉してゐるものと認められてゐる。

以上に示したような數字は、とても想像も出来ないほど小さなものであつて、不充分ながらも之を會得するためには、喩へによる外はない。例へば、小さな指ぬきに盛られるほどの水の雫を地球の大きさに廓大したならば、その水の分子は肉眼で見ることが出来、ざつとフットボールくらいの大きさに見えるだらう。そして是等のフットボール同士は、ほんとに觸れ合ふては居らぬが、可なりくつ附いて見えるだらう。そこで今度は、この指ぬきに空氣のような瓦斯體を満たし、それを地球の大きさに廓大したならば、このフットボール大の分子は、互ひに十フィート乃至十二フィートばかり離れてゐるだらう。次に廓大された分子の運動エネルギーも、容積の廓大されたのと同じ割合で廓大されたとするならば、その速力は元と同じであつて、眼に見えぬほど早い速力で運動するから、各々のフットボールは、單に一筋の糸のように見え、そして一秒に何回も他のフットボールと衝突を重ねてゐるだらう。その上各々のフットボールは、一方から他方への運動の外に、その軸を中心として回轉してゐるだらう。そして若しこの回轉に要する運動エネルギーも亦た容積の擴大と同じ割合で擴大したとするならば、フットボールの角速度（即ち廻轉の速度）

は、その直徑の増加に反比例して減じた筈である。そこでフットボールは、一秒間に一二回乃至五六千回ぐらい回轉してゐるだらう。

斯ような喩へは、困難であり且つ不完全ではあるが、兎も角も之によつて、物質は何氣なく見た有様とは、非常に異つてゐるものだと言ふことを示すよすがとなる。それは一見、續いてゐるものゝようではあるが、さうではなく、驚くべき小さな無数の分子から成り立つて居り、しかも是等の分子は、各々その軸を中心として、とても想像しきれぬほどの速力で回轉し、とても想像しきれぬ速度で、前後に突進してゐるのである。その上、後にも説明するように、物質を組成してゐるこの小さな、そして不可入性を備へた分子は、物質が占めてゐるかの如く見える空間のうち、ほんの僅かな部分しか満たしてはゐないものである。即ち分子と分子との間の間隙は、分子そのものが占めてゐる空間よりも遙かに多いのである。何故ならば分子そのものからして、既にフットボールのように、間隙のない續いた物體ではなくて、主として『間隙』から成り立つてゐるものであつて、その中では、更に小さな微片が動き廻はつてゐるのである。そこで冷たい固體の場合について云ふと、この物體を組成してゐるほんとの物質は、一見、物體が占めてゐるように見える

る空間全體の、僅かに百萬分の一以下と認められてゐる。例へば鐵の一とかけらにしても、まるで空間から成り立つてゐるやうなものであつて、唯だこの空間の中に、比較的大きな距離を隔てゝ、小さな物質が飛び廻つてゐるだけである。以上の考察は、勢ひ吾々を、物質の分析の第二段階——分子そのものゝ内部はどうなつてゐるかと言ふ問題——に導いてゆく。

ダルトンの原子説は、凡そ一世紀の間、暫定的な便宜上の假定説として用ひられて來た。が、今では遂に、實用上では確實なものと認められるやうになつた。この學説に従へば、分子は通例、更に小さな數箇の微粒より成り立つてゐる。この小さな微粒を名づけて、原子と呼ぶのである。分子中の原子は、互ひに若干の距離を保つてゐるが、それと同時に、是等の原子の間には、非常に強い牽引力があつて、この距離以上に離れることを許さない。アルゴンや、ソヂウムや、水銀や、瓦斯體の亞鉛などの分子は、たゞ一つの原子から成り立つてゐる。かゝる場合には、原子は分子と同一物である。酸素、水素、窒素、鹽酸、食鹽などの分子は、二個の原子から成り立つてゐる。二酸化炭素と水とは三つ、アンモニアは四つ、硝酸は五つ、硫酸は七つの原子から成り立つてゐる。無機物の特徴は、大體に於いて、少數の原子をもつた分子から成り立つてゐる事であつて、

有機物の分子は、より多くの原子から成り立つてゐる。例へば普通の砂糖は、四十五の原子を有する分子から成り、アルコールは九つの原子、澱粉は二十一の原子、モルヒネは五十の原子を有する分子から成り立つてゐる。然るにヒリアンシンの如き染料は、三十六の原子から成り、それが補助的な水の分子と結合してゐるのである。多くの有機物の分子は、もつと多くの原子から成り立つて居り、そしてその中の多くは、あまりに多数の原子から成り立つてゐるために、精密な化学的分析をすることが出来ないほどである。血液に赤色を與へるヘモグロビンは、或る學者の計算によると、人間の場合には千九百の原子から成り立つて居り、その中の六百だけが炭素である。

以上に於ては、物質の種類にいろいろあるように、同じく分子にもいろいろの種類があるといふ事實は不問に附して來た。然し種々なる物質の間の分子の相異は、その分子を構成してゐる原子の数が違つてゐる爲めばかりでなく、又これ等の原子の種類が違つてゐる爲めである。原子の種類は、全部で九十二あるものと認められてゐる。その中には、極めて稀にしか存在しないものもあるし、まだ全然発見されてゐないものさへもある。けれども色々の考察により、原子の種類は、水素からウラニウムに至る九十二あるべき筈だといふことが分つて居る註一。是等の原子

の相異は、主として重量の相異にあるが、化学的性質もまた大に異つてゐる。分子がたゞ一種類の原子から成り立つてゐる場合には、之を名づけて元素と呼び、二種以上の原子から成つてゐる時には、之を化合物と呼ぶ。そこで水素、窒素、酸素は、各々二箇の同一種類の原子から成り立つてゐるから、即ち元素である。オゾン³は三つの原子（酸素と同じ原子）から成り立つて居り、砒素及び硫黄は、各々四つの同じ原子から成り立つて居るから、従つて皆、元素である。

註一 是等の九十二の種類は、九十二種類の純一な個々の物ではなくて、寧ろ九十二種類の、異つた原子のタイプを表はすものである。そして今日は、是等のタイプの各々は、更にそのうちに數個の異つた種類乃至は異つた「アイソトープ」を包括してゐることが分つてゐる。

ところが水は酸素の一原子と、水素の二原子から成り立つてゐるから、化合物である。食鹽はソヂウムの一原子と鹽素の一原子から成り立つてゐるから、同じく化合物である。アムモニアは窒素の一原子と水素の二原子から成る化合物であり、硫酸は水素の二原子と硫黄の一原子と、それから酸素の四原子から成る化合物である。有機物はすべて化合物であつて、その中には、必ず少くとも一つの炭素原子がある。そこであらゆる形態の物質は、即ち固體であれ、液體であれ、

また瓦斯體であれ、すべて九十二種類の原子のうちから成り立つてゐるのである。物質が互ひに異なるのは、分子を異にするからであり、分子の異なるのは、その中に含まれる原子の種類とその數とを異にするからであり、又それ等の原子が、分子の内に占めてゐる位置を異にするからである。

次に吾々は、原子そのものを更に詳しく觀察して、その性質や大きさについて、若干の觀念を定めねばならぬ。先づ第一に、分子の内部に於て、原子を結び合せてゐる力は、極めて強大なものでなければならぬことは明かである。既に述べたように、水素の分子は、一秒間に五兆回の速やさで、軸を中心として回轉してゐるものである。その結果として、遠心力は非常な力で原子を離ればなれにしようとするから、原子の間には、互ひに離散しようとする強い傾向がある。この遠心力に對抗するためには、原子を結び合はしてゐる紐帶の力は、少くとも鐵鋼の一千倍以上の力がなければならぬ。或る原子の場合には、それを引き離すためには、一インチ平方について數噸の力を要することになる。原子の直徑は、さきに水素の分子に就いて云つたのと同程度のものである。二つの原子から成り立つてゐる分子は、丁度亞鉛カドミウムのようなものであつて、たゞ亞鉛と違ふところは、原子の場合には、連接桿が物質的なものではなくて、強い附着力で出來てゐる點

である。或る原子と他の原子との主たる相異は、前にも述べたように、その重量の相異である。最も軽い原子は、水素の原子である。既に述べたように、窒素の分子の重量は、一オンスを百萬を四乗したもので割つた數と同じ程のものである。ところが窒素の分子は、二つの原子から成り立つてゐるのだから、窒素の原子の重量は、丁度この半分に當る譯である。そして水素の原子の重量は、この窒素の原子量の約十四分の一に相當する。之に反して最も重い原子は、ウラニウムの原子である。それは水素の二百四十倍近くもある。水素とウラニウムとの間には、九十二の原子のうちすべての殘餘のものが、重さの順序で、可なり規則正しい段階をなして並んでゐる。原子——と云ふよりも寧ろ元素——が重量の點ばかりでなく、其の化學的性質に於いても、規則正しい順列をなしてゐることは、既にメンデレエフとマイヤーとの二學者が、久しい前に別々に発見したところである。その頃は、まだ多くの元素が発見されて居らず、その存在さへも期待せられてゐなかつた。そこでメンデレエフの分類には、多くの間隙があつた。が、彼は他日必ず新しい元素が発見されて、是等の間隙の充たされる日のあることを豫言したのである。斯ようにメンデレエフは一八七一年に、金屬ガリウムの存在を豫言したが、漸く一八七五年に至つて、それは初め

て實際に発見された。メンデレーフはその原子量を的確に豫言してゐたばかりでなく、その溶解點や、比重や、化學的性質の多くをも正確に豫言してゐたのである。スカンジウム（一八七九年発見）及びゲルマニウム（一八八六年発見）の存在とその性質も、同様に前以つて豫言されてゐた。元素ヘリウムは、既に原子表には載せられてゐたが、當時はまだ、地球上には発見されてゐなかつた。ところがそれは奇妙にも、分光器によつて、太陽の中に発見された。そして地球上で発見されたのは、遙か後年の一八九五年のことであつた。

十九世紀を通じて、原子は物質の最も微小な粒子であり、分割すべからざるものであると思はれてゐた。そしてこの信仰は、原子説にも大抵含まれてゐた。けれども之は原子説のうちの、全然緊要ならざる部分であつて、原子説は之に基づいて何等の結論をもしてゐなければ、また之から出發した何等の議論（形而上學的な論議を除いては）をもして居らぬ。それは確定した學説として、之はなく、その當否の決定を後年の研究に任した思辯的な假説として述べられてゐただけである。實際十九世紀の始め頃に於ても、種々なるタイプの原子は、或る一つの本原的な物質から成り立つてゐることを信じてゐた學者も多かつた。そして二十世紀はこの信仰を、完全に證明し

たのである。そこで二十世紀の研究は、分子と原子とが存在するといふ點については、原子説をなる實用上の假説から、確定的な學説の地位に引上げたものである。同時に原子は不可分の物ではなく、況や物質の窮極の基礎でもないと云ふことをも、同じく明白にした。恰も分子が幾つかの原子から成立つて居るように、原子も亦た、更に一層微小な幾かの粒子から成り立つて居る。そしてこの粒子は、とても考へ得られぬほど小さなものであつて、之れをよく／＼吟味してみると、一見、固くて抵抗のあるかのように見える物質なるものは、遂には消え去つてしまふこととなる。そこで次には、この原子の内部構造を研究することにする。

原子は堅く固つた、物質の不可分なかけらであるといふ古い概念はすたれて、之に代はつたのは、原子は空虚な空間の球であつて、その中には幾かの粒子があり、これ等の粒子は、とても筆紙に盡されぬほど小さなものであると云ふ概念である。この粒子を電子と呼ぶ。電子の直径は、水素の原子の直径の約六萬五千分の一と見做されてゐる。そこで一つの原子を、普通の家の大きな室くらいに擴大したならば、電子はやつと肉眼で見える位のものとなり、若し過つて一つでも見失ふたなら、再び探し出すことは殆んど絶望であらう。従つてまた、電子の重量も極めて少な

い。最近の研究によると、それは水素原子の重さの約一千八百五十分の一であつて、電子と酸素原子とを比較すると、丁度一オンスと一噸くらいの割合になる。重さの相異も大きい、容積の相異に至つてに更に甚しい。

電子は、如何なる種類の電子でも、精密に同一である。電子には、原子に見るような種類の別はない。然るに原子は電子から成り立つてゐるのだから、原子の相異は、その中に含まれてゐる電子の数の相異に基づくことは明らかである。そして重量の順序で並べた九十二種類の異つた原子を、原子量の軽いものから重いものへ辿つてゆくと、どの原子も、直ぐその前の原子よりは、一つだけ餘計の電子を含んでゐるものと認められてゐる。元素のうちで一番軽い水素は、一つの電子を含む原子から成つてゐる。そこで最も重いウラニウムの原子は、九十二の電子を持つてゐる筈である。窒素は原子表の七番目に位するから、一つの原子中に七つの電子をもち、酸素はその次だから、一原子に八つの電子を持つてゐる筈である。そしてどの場合にも、その中含む電子の数が多ければ多いほど、原子は複雑になつて来る。そこであらゆる形態の物質を組成してゐる元素なるものは、唯だ一種類の単位が集まつて出来上つてゐるものであつて、この唯だ一種類

の単位が多く集まるか少なく集まるかによつて、色々な原子が出来てゐるのである。

然しながら電子の最も重要な性質は外にある。即ち電子は、恐ろしく強力な陰電氣を持つてゐることである。上に述べて来た物質の色々な微片、即ち分子とか原子とかは、電氣の上から云へば中性である。ところが其中で最も小さい電子は、吾々人間の経験の範囲内では、他の如何なるものよりも、大なる電氣を持つてゐるのである。若しやと肉眼で見える位の小さな物質の微片が電子と同じ割合の電氣をもつてゐるとしたならば、斯ような微片を二つ並べて置いたなら、その反撥力は幾百萬噸に上ほるに相違ない。

それにも拘らず、電子は原子の中に一緒に結び附けられてゐる。そこで原子の中には、陽電氣を帯びた中心の核があつて、その陽電氣の分量は、電子の有する陰電氣の總量に相當するものと推定せられてゐる。そしてこの中心核の直径は、電子の直径に比して、更らに一層小さいに違ひない。その理由は後に述べるが、兎に角、それは科學が知つてゐる最小のものであつて、多くの場合、單なる幾何學的の點に過ぎないものと見做してよいものである。電子は恐らく、中心核の周圍をめぐつて、輪なりの軌道上を廻轉してゐるものである。そこで原子は、引力中心の周圍を回

轉する幾つかの遊星をもつた、太陽系の縮圖に似たものである。若しさうだとすれば、無限に小さいなものも、無限に大きなものも、全然同じ設計の下に作られてゐることになる。そこで以上によつて得られた物質の概念を總括して見ると、物質なるものは、最後まで分析して見ると、電子と核とから成る太陽系で出来上つてゐることが分る。電子の数の差異（従つて核の有する電氣の分量の差異）によつて、九十二種類の異なる原子が出来る。そして是等の原子が、色々に混合することによつて種々なる分子が出来、是等の分子によつて、總べての物質が出来上つて居るのである。そこでいよいよ吾々は、物質とは何ぞやといふ問題に近づくことの出来る立場に來たのであるが、物質とは何ぞやといふ問題は、畢竟、電子とは何ぞや、中心核とは何ぞやと云ふ問題に歸着する。吾々は最初に、物質とは慣性を有するものである、即ち、一度び靜止若くは運動の状態にある場合には、如何なる變化にも抵抗する性質のあるものと定義した。今から四十年ばかり前、サー・ゼー・ゼー・トムソンは、電氣を帯びた球體は、電氣を帯びない同じ大きさの球體よりも幾分多くの慣性を持つてゐる筈だと云ふことを指摘した。すべて普通の大きさの物體の慣性の大小は、最も感じ易い器械でも知ることが出来ないほど、僅かなものである。ところが慣性は、物

の大きさによるばかりでなく、その有する電氣の量にもよるものだと云ふ、極めて重要な原理が確立されたのである。物體は電氣の上から見て中性である時よりも、電氣を帯びてゐる時の方が、實際に重いとされてゐる。物體が低い速度で走つてゐる時には、電氣慣性も極めて微弱であるが、物體の速度が加はると共に慣性も強くなり、物體の速度が光線の速度に近づけば、電氣慣性は物體の慣性全體のうちの大部分を占めることになる。

普通の大きさの物體ならば、光線の速度に近い速度に達することは出来ぬ。しかし電子は固より普通の大きさの物體ではない。それは考へ得られぬほど小さな物體であるばかりでなく、考へ得られぬほど多量の電氣を帯びて居り、そしてその上に、考へ得られぬほどの速度で運動してゐることが屢々ある。ラヂウムその他の放射性元素の主なる特質は、その原子が分解して、周圍の空間に放射してゐることである。是等の電子が放射される速度は、一秒間十五萬哩を越えるものが屢々ある。斯ようにその大きさの方面でも、電氣を帯びてゐること、即ち電荷の點でも、または速度の方面でも、電子は根本的に日常普通の物體とは違ふてゐる。そこでそれならば、電子の慣性は、其中のどれだけが其の質量の結果であり、どれだけが電荷の結果であるかと云ふ、面

白い問題が起つて来る。ところがこの問題は、解決されたのである。即ち電子の慣性は、すべてその電荷に基づくものであつて、全然、その質量によるものではないのである。けれども慣性は前にも述べた通り、質量——即ち物質の質量——の著しい特質なのである。そこで電子の慣性は全然、その質量に基づくものでないといふ発見は、要するに、電子には全然質量がないといふこと——即ちそれは全然、物質ではなくて、極めて小さいながらも一定の直徑と大きさを持つてはるるが、何等物體の支えもなしに、宙にぶら下つてゐる單なる電荷に過ぎないものだといふことに歸着するのである。

陽電氣を帯びた原子の核に就いては、これと同様な驚くべき事實が、まだ明白な證據によつて確められては居らぬが、恐らく、核もまた物體を有せぬ電荷であることは、殆んど間違いないらしい。若しさうだとすれば、その直徑は、電子の直徑の更に何分の一かに過ぎないものでなければならぬ。そして原子の質量は、殆んど全く核によるものであるから、従つて核の重量は、一電子の重量の殆んど二千倍でなければならぬ。核の帯びてゐる電氣の分量は、必ずや之に附着してゐる幾つかの電子がもつてゐる電氣の總量に均しい筈である。一原子の中にある電子の数は餘りに僅

かであつて、とてもその原子の重要には匹敵せぬ。そこでもし原子の重量が、全然、核の電荷に基くものとしたならば、その充電は、電子の充電よりも遙かに強度に凝集されてゐなければならぬ。そしてその爲には、核の實際の大きさは、電子の實際の大きさよりも、その割合だけ小さくなければならぬ。何故ならば充電の分量が均しいとすれば、核の電氣が凝集してゐるためには、勢ひその直徑が減する外ないからである。

さてこの分析を終るに當り、再び前の喩へに立ち返へらう。そして指ぬきが地球の大きさ位に見えるように、物質を十億倍くらい廓大して、その有様を調べて見よう。尤もこれほど廓大しても、一つ／＼の電子は、とてもまだ肉眼には見えぬほど小さい。そしてこの眼に見えぬ電子が、一つの核を中心として、眼に見えぬほど小さな軌道を行つてゐる。この一群の電子が集つて原子を形つ造てゐる。そしてこの原子が集まつて分子を形つ造てゐるのであるが、この分子が（若し眼に見えるものならば）、丁度フットボール位の大きさに見えるだらう。先づ第一に吾々を驚かすのは、物質の殆んど全構造が、電子と電子との間の、空虚な間隙から成り立つてゐると云ふ事である。吾々の眼にはちつとも間隙のない連続したものゝように見える物質の構造は、實は何

も無い空間に過ぎないものであつて、その間に、眼に見えぬほど小さな電子が、あちらこちらに散在して、非常な速度で動いてゐるのである。そこでエックス光線が物質を通過して反対側に出て来るのは少しも驚くには當らない。小さな電子が、どうしてその通路を妨げ得よう。又ラヂウムから放出される電子が、アルミニウムの板を平気で通り抜けるのも、少しも不思議でない。電子に取つては、アルミニウムの板は、殆んど空間と大差はない。で若し指ぬきほどの物体が地球の大きさに膨大されたなら、奇妙なことには、吾々には何物も見えないことになるだらう。何故ならば、それでも尙ほ、電子は小さい過ぎて眼に見えない、そしてたゞその間隙のみが、全眼界を覆ふほどに、廣大だからである。斯ように物質は、機械の助けをからぬ眼や、教養のない心に映するものとは、大變に違つてゐるのである。

物質は窮極に於ては、物體のない單なる電荷から成り立つてゐると云ふ説は、多くの人々には全く信じられないほど、それほど常識とかけ離れた、不可解なことと思はれるに違ひない。そこで吾々は、物理学の限界を超えて、確實な事實の代りに、逆説や魔術の横行する形而上學の領分に踏みこんだかのようなのである。けれどもそれが如何に不可解な結論に導かうとも、吾々は飽くまで

物理学上の實驗と歸納との結果を、忠實に受容れねばならぬ。吾々は狭い「常識」の制限に妨げられてはならぬ。常識は畢竟、吾々の知つてゐる世界との接觸によつて、吾々のうちに生じたものである。だからいま探險しようとする全然新しい世界——無限に小さなものゝ世界——には通用せぬ。吾々が若し常識を手引きとして、この全然新しい世界にはいるなら、常識はまるきり吾々を間違つた方向に導くかも知れぬ。斯ような發見の航海に乗り出すに當つては、吾々は出發から、あらゆる先入見を捨て去らねばならぬ。是等の先入見は、吾々の知る日常普通の世界にのみ關するものである。そこで吾々は之を棄て去つて、よしそれがどんなに驚くべき神祕の世界に導かうとも、吾々は物理学といふ指導の光に従はねばならぬ。そして吾々が、つひぞ夢想だもしたことの無い奇妙な世界の眞中につれて行かれた場合にも、こんな世界が眞實存在するかどうかを怪しむのは愚であつて、それよりも寧ろ、今までの吾々の想像力の足りなかつたことを責むべきである。斯ような世界は、きつと存在するだらう。少くとも物理学は、最も有りそうな事としてそれを證據立てゝゐる。若しそれが信じきれないなら、それは斯よう事實が實際に存在しないからではなくて、吾々の想像力が貧弱なからである。

しかし吾々の想像力を少しばかり押し擴ろけ、そして究屈な因襲の型から自由にすることが出来たならば、是等の事實は、必ずしも吾々の想像し得ぬことではないのではあるまいか。吾々が打ち勝たねばならぬ第一の障害物は、物質が物體のない單なる電荷になつてしまふことである。電氣に關する吾々の今日までの經驗によれば、電氣は、物質の特殊な状態と見做すべきものである。そこで電氣を帯びるべき物質なしには、充電を想像することは困難であつて、それは丁度、運動する物體なしに、實際の運動を云々するのと同じである。ところが吾々の日常生活の中には全然これと同様な現象がある。元來、電氣はエネルギーの一形態であるが、吾々は電氣以外の他の形態のエネルギーで、物質的な基礎を有しないものを能く知つて居る。光の如きはその一つである。光は空間を通過して、何等の物質の基礎なくして、よく吾々の感官に作用する。光はエネルギーの一形態であつて、電子と同じく空間を領してはゐるが、しかも全然、非物質的である。光には慣性があるかどうか——即ち電子と同じく、光には重量があるかどうか——は、今日まだ確定せられてゐない。この問題は、恐らく最近の日蝕の觀測によつて決せられるであらうがその結果は、本書の執筆當時はまだ判つて居らぬ。

放射熱も亦た物質的基礎を有しない。光と熱とは、太陽から發せられて地球に到達する。その空間を通過する速力は、どんな小さな物質とでも結び着いてゐたのでは、到底不可能なほど迅速である。そこで今日の學說によると、放射熱と光とは波動と認められてゐる。しかし波動するものなくしては、波動を考へることは出来ぬ。そこで宇宙には到る所、電氣の七十萬倍の弾力性を有するエーテルなるものが滿ち互つてゐるものと見做されてゐる。ところでこのエーテルなるものは、どんなものにもせよ、兎も角も物質ではない。何故ならば、エーテルの存在の理由として當然備へて居るべき色々の性質は、物質の中には到底兩立せぬものだからである。假へばエーテルは、鋼鐵に數倍する剛度を持つてゐなければならぬ。また鉛の數百萬倍の密度を持つてゐなければならぬ。しかもそれは同時に、恒星や遊星が、凄まじい速力を以つて其中を飛行し、そして何等の滯留をも摩擦をも感ぜぬほどに、極めて稀薄なものでなければならぬ。斯ような諸性質を一緒に持つことは、吾々の物質の概念とは全く相容れない。そこで輻射エネルギーは、吾々が物質と認めるような如何なる基礎をも持たずに存在するものである。そして若し輻射エネルギーが疑ひもなく、物質的基礎なしに存在するとしたならば、何故に電氣エネルギーが、電子の形で存

在して悪るいだらう。

これは又、心理學的に考へても、ちつとも驚くには當らない。後にも説明するように、物質なるものは、吾々の意識の直接の材料ではなくて、推定されたものである。吾々が推定を用ひないで直接に知るものと云つては、たゞ感覺の印象があるだけである。そして直接の感覺を除くあらゆる知識は、すべて概括と演繹との二つの方法によつて得られた知識である。前述の如く、光や熱の場合には、感覺の印象は、物質を離れたエネルギーのみによつて生ずることが出来る。斯うに或る種の感覺の印象は、物質なしに生じ得るとしたらば、すべての感覺は、皆な物質なしに起るものだと想像するに難くない。『無駄なものは一つも無い』。どの物理學者も、或る種の慣性は電氣に起因することを認めてゐる。然し之は非物質的な慣性が存在すると云ふ原理を承認したことになる。論理上からは、慣性はすべて、同一の起因に基づいてゐるものであるかも知れぬと想像することに、固より反對すべき謂はれない。そして電流の普通誘導の作用は、この想像の難點を少なくするのも見ることが出来る。

斯ように最近の物理學の傾向は、物質とエネルギーとの間の差別を打ち消すことである。宇宙

は最早や、根本的に異つた二つの存在の形態から成り立つてゐるものではない。宇宙は單に電子の座であつて、この電子が、吾々が物質とエネルギーと名づけ、そして千變萬化の形態を取つて表現するところのものを引き起してゐるのである。なるほど吾々は、あらゆる現象の根元には、尙ほ二元論を取つて居る。即ち、それは最早や物質とエネルギーとの二元論ではないが、陽電氣と陰電氣との二元論である。然しながら吾々の心は、この二つのものゝ對立を、物質とエネルギーとの對立よりも、遙かに容易に飛び越えることが出来る。この二つのものは、同じ種類の存在であつて、同じ法則が、均しくこの二つのものに當て嵌まる。そして兩者が中性の環境に及ぼす作用は、如何なる場合にも同一である。そこで吾々はこの學說によつて、久しく哲學の終極目的となつてゐる知識の完全な統一に向つて、よほど近づけることが出来たのである。

次に吾々は、物質の考察から進んで、一般に認められてゐる正則な形態を取つたエネルギーの考察に移らう。エネルギーの最も根本的な法則は、既に述べたように、その永久性にある。エネルギーは物質と同じく、破壊することも創造することも出来ず、たゞ形態を變へ得るだけである。

光は熱に變ずることが出来、熱は電氣に、電氣は運動といふ風に變化することが出来るが、エネ

ルギーの總量は、依然として變らない。エネルギーが或る形で消滅すれば、その代りに、他の何等かの形で、新しく同じ分量のエネルギーが現はれる。そして是等のいろいろの形態のエネルギーは、いづれも究極は、或る種の運動に歸約する事が出来る。例へば熱は、分子の運動である。熱い物體と冷たい物體との差異は、單に熱い物體の分子が、冷たい物體の分子よりも、急速に震動してゐるといふことに外ならぬ。そこで運動エネルギー——即ち物體がその運動のために持つエネルギー——が熱に變化したとするならば、この場合に實際起つた變化は、物體が全體として動いてゐた運動が、この物體を組成してゐる一つ一つの分子の運動に變化したまでである。これと同様に、電流は電子の運動である。電流は、恐ろしい速力で運動する無数の電子の流れに外ならぬ。普通の十六燭光の電燈でも、一秒間にその纖維を通過する電子の數は、ロンドンぢうの人間を總動員して、一秒に二つ宛つの割合で晝夜不休で數へさせても、優に一萬年を要するほどである。

音響もまた運動である。音響は、音響がその中を傳はる空氣、又はその他の物質の分子の震動である。光もまた、エーテルに起る同じ性質の震動的の運動と見做されてゐる。要するに有ゆる

形態のエネルギーは、運動と見做してよい。従つて物理學上のあらゆる現象は、物質と運動とに引き直ほして表はすことが出来る。尤も之には、一つの條件をつけておく必要がある。即ち、以上述べたエネルギーの色々な形態は、いづれも皆、動的である。即ちいづれも皆、何物かゝ運動してゐることを意味するのである。ところがエネルギーには、潜在エネルギーと名づけるもう一つ異つた種類のものがある。潜在エネルギーの場合には、何物も動いても居らず、また何事も起つては居らぬ。例へば石を空中に投げ上げ、そして投げた平面と同一平面の地上に落下した場合には、それが地面に達した刹那を以つて、急激にその運動が中絶すると、その結果として熱や音響や光などを發することは、前にも述べた通りであるが、かくて起つた熱や音響や光などは、失はれた運動のエネルギーの分量に均しいものである。ところが、若しその石が再び落ちて來ずに、空中を昇りつめた所で、例へば岩の端にでも引つ懸るとすれば、地面に落下した場合のように、新しいエネルギーの現れは起らない。その運動のエネルギーは、彈道の頂上で消え失せた。そして石は極く僅かな熱か、乃至はその他のエネルギーの微かな現象とを起したゞけで、そつと岩の上に靜止する。それでは消失した運動のエネルギーは、一體どうなつたのであらうか。

事實の上から見て、それは何等かの現實な形態を取つたエネルギーとしては、消滅したのである。残つてゐるものは、一見、失はれたかのようなエネルギーと同量のエネルギーを、何時でも再び現はすことの出来る潜在的の力である。石は何時までとなく、岩の上に静止してゐるかも知れぬ。けれども他年一日、若しその岩が動かされた場合には、石は元の平面に落下して、曾て其の石を投げた人から與へられたのと、精密に同一分量のエネルギーを現はすだらう。投げた人から見れば、石が岩の上に静止した時に、エネルギーは消失したのである。けれども、この岩を動かした人（恐らく數世紀の後に）から見れば、エネルギーは突然、無から現はれ出たのである。そこで吾々が、エネルギーの永久不滅性や非創造性を云々する場合には、吾々は單に、何物かゞ現に運動してゐることを意味する運動エネルギーのみに就いて云つて居るのではなく、また潜在エネルギーをも含めてゐるのである。そして潜在エネルギーの場合には、現に何事も起つてはゐないが、或る状況の下では、現實なエネルギーを起すことが出来、且つ吾々は、その分量をも、精密に豫言することが出来るのである。そこで斯ような場合には、エネルギーが消滅したのではなく、たゞ匿かれてゐるだけなのである。それは貯藏したエネルギー、若くは閉ぢ込められたエネルギー

とも云つてよい。それは何時でも、適當な方法によれば、再び現勢のエネルギーに變化し得るのである。

潜在エネルギーには、右に述べた位置に基づくエネルギー以外にも、尙ほ多くの形態がある。例へば壓縮した螺旋狀の發條は、潜在エネルギーを持つてゐる。同様に壓搾した瓦斯や弾力性のある物質を引延ばしたのも、潜在エネルギーを持つてゐる。化學的親和力も亦た潜在エネルギーの一種である。數百年前に太陽から地球上に落ちてゐた輻射熱と光とは、當時の植物に吸収されて、單純な無機體の分子から複雑な有機體の分子を作るために用ひられた。そしてこの輻射エネルギーは、是等の有機體の分子のうちに貯藏され、そして遂に是等の植物は化石して石炭となつた。そこで石炭を燃やすと、久しく閉ぢ込められてゐたエネルギーが、元の熱と光の形を取つて現はれるのである。

斯ようにエネルギーは永久に存続し、その分量を精密に計量することが出来、そして商業上の目的で、一定の値段を以つて賣買することすら出来るが、決して現實に存在するもの、又は物と見做すことは出来ぬ。それは物との間に、色々の類似點を持つてはゐるが、物ではない。何故

ならば、エネルギーは實際に存在しなくなり、その跡には、再び元に戻る力の外には、何等の痕跡をも残さぬからである。エネルギーは最後まで分析して行くと、或る一定の状況の下では、吾々に感覚の印象を起し得るものだと云ふ定義を下すことが出来る。あらゆる現象を感覚の印象に歸約することは、科學的研究の絶頂である。

一般にエネルギーは、二つの要素——擴大の要素と強度の要素から成り立つものと見做されてゐる。かくして運動のエネルギーは、その物體の運動量、即ち『運動の分量』と、その速度から成り立つてゐる。そしてこの二つが合したものが、運動エネルギーである。電氣エネルギーは、『電氣の分量』と電位とによつて起るものである。また熱は、『熱力學の函數』と溫度によつて起る。之と同様な二つの要素は、あらゆる潜在エネルギーの中にも見出だされる。即ち位置のエネルギーは、その物體の重さと高さとが結び合つて出來上つてゐるのである。然しながら斯ようにエネルギーを、二つの要素の產物と見做すことは、次の一事を除いては、格別興味ある結果を齎らさぬ。即ち現在では宇宙を通じて、エネルギーの強度の要素が減少し、それだけ擴大の要素が増加する一般的の傾向があるらしいと云ふことである。この狀況は、哲學的物理学の最も深奥、

最も重要な法則の一つに、吾々を當面せしめるものである。

既に指摘したように、宇宙に於ける物質とエネルギーの總量は永久に不變である。宇宙の間に起るすべての事は、物質とエネルギーとの單なる分布の上の變化に過ぎないもので、物質は或る形態から他の形態に變化し、エネルギーもまた同様に、その形態を變化するが、兩者が實際に存在する分量は不變である。そこで物質とエネルギーとの斯ような變形は、どんな方向にでも同じように、直ちに起り得るものであるか、それとも是等の變形は、全體として、或る特定な方面に於ける目標に向つて起る傾向がありはしないかと云ふ問題が起つて來る。若し物質とエネルギーとの變形が、全然、どちらの方向へも轉換できるものであり、またどちらの方向に向つても、同じほど容易に起り得るものとしたならば、宇宙は多かれ少かれ現在のよ様な形態を取つて、永久不變に存在するものと見做される。そして宇宙に始めがあつたかとか、又は終りがあるだらうかと云ふような問題の起る餘地はないのである。けれども宇宙間の變化——もつと簡単に云へば、宇宙間に起つてゐる出來事——が、全體に於いて、主として或る一つの方向を指して起つてゐるとしたならば、そして此の過程が續くなら、遂には今日吾々の知つてゐるよ様な宇宙は、終焉に達

するに相違ない。そして之と同じ理由によつて、今日吾々の知つてゐるような宇宙には、何時かは始めがあつたに相違ないと云ふことになる。

物理学の進歩は、最早やこの問題に、少しの疑ひの餘地をも残さない。宇宙の間に起つてゐる斯ような變形は、すべての方向に、同じように容易には起らない。それは疑ひもなく、物質とエネルギーとの退化とも名づけられる方向に向つて歩を進めてゐるのである。

宇宙は衰へつゝある。そして少くとも理論上では、宇宙が全く衰へ切つて、静止した『生命のない』ものとなる時期が、何時かは來ることが想像される。エネルギーに就いては、これは早くから發見せられてゐた。物質に就いては、斯ような傾向の發見されたのは、極く最近のことである。そこで先づ、エネルギーの方から説明する。

エネルギーが一つの形態から他の形態に變化する時には、何時でも熱が發生する。運動のエネルギーが電氣エネルギーに變化する時にも、電氣エネルギーが運動エネルギーに變化する時にもまた電氣エネルギーが光に、光が化學的エネルギーに變化する時にも、必ず幾分かのエネルギーは、熱の形に於て浪費されるのである。實際生活に於ける、あらゆるエネルギーの變化の場合に

も、この變化の過程を通じて熱の漏洩を伴ふものである。例へば吾々が、電流を光に變化せしめて室内を明るくする場合には、如何に電燈の装置が完全であつても、之によつて得られる光の量は、そのために使用された電氣エネルギーの量よりは、何時でも、そして必然に、尠ないのが常である。その理由は、電氣エネルギーの一部分は、必然に熱となり、全部のエネルギーを光に變へられぬからである。その上どんなエネルギーの變化にも、云はゞ摩擦を伴ふから、元のエネルギーの一部分は熱の形を取つて浪費され、たゞ殘餘のエネルギーだけしか利用出來ないことになる。熱の漏洩の量は、機械によつて非常に違ふ。例へば普通の蒸氣汽罐は、化學的エネルギーを運動エネルギーに變へる機械であつて、化學的エネルギーは、燃料の中に含まれてゐる。その燃料を燃やすと、化學的エネルギーは熱に變化する。そして熱は再び蒸氣の壓力に變化し、壓力が運動エネルギー若くは物體の運動に變化する。けれども斯く蒸氣汽罐によつて得られた運動は、燃料として供給された元のエネルギーに較らべると、非常に尠ないのである。即ち變形の過程に、少くとも元のエネルギーの八十パーセントは熱となつて放射し、残りの二十パーセントだけが蒸氣汽罐の目的に使へるに過ぎぬ。その他の機械、例へばダイナモなどの場合には、熱となつて

失はれる浪費を、元のエネルギーの十パーセント以下に引き下けることが出来る。しかし如何なる機械にしろ、又は自然に於ける如何なるエネルギーの變形にしろ、元のエネルギーの幾分かは必ず熱となる。これはエネルギー變形の手順に『不完全』なところがあるからではなくて、反對に、それは最も根本的な自然の法則である。エネルギーが熱となつて放散することは、慣性や摩擦と同じく、自然の過程に於ける重要な一つの要因なのである。熱は、エネルギーの最も低級な形態とも云ふべきものであつて、あらゆる其他の形態は、漸次にこゝに落ち着かうとする傾向をもつのである。

如何なる形態のエネルギーも、強度の要素と擴大の要素とをもつことは、既に述べた通りである。熱の場合には、強度の要素は、吾々が温度として知るところのものである。擴大の要素は、『熱力學の函數』と名づけるものであつて、之は單なる抽象物で、現實な客觀的現象を代表してゐるものではない。高い温度をもつた物體は、温度の低い物體に熱を移さうとする傾向があるが、温度の低い物體は、如何なる場合にも、温度の高い物體に熱を傳達することが出来ないから、温度は普遍的に平均しようとする傾向があると云ふことになる。そこで熱の總量の増加は、温度とい

ふ強度の要素の方面よりも、多くは熱力學函數なる擴大の要素の方面に現はれるものである。之を云ひ換へれば、宇宙が指ざしてゐる最終の目標は、熱力學函數が最高限に達した場合であると云ふことになる。もつと分り易く云ふならば、すべての形態のエネルギーは、次第に熱の状態に退化しつゝある。そして其の結果として生じた熱は、宇宙の全領域に亘つて、平均温度を保つて擴がり行く。そこで宇宙が徐々に近寄つてゐる目標は、最早や少しも使用し得べきエネルギーが残つても居らず、また少しの温度の差異もなく、たゞ比較的に靜止した、生命のない、活力のない、物質の冷たい固まりのみがある状態である。

エネルギーには、普遍的な退化といふ最終状態に近づく傾向のあることを論定したが、さて然らば之に照應した過程が、物質の方面にも發見されはせぬかと云ふ問題が、自然に起つて来る。物質もまたエネルギーと同じように、宇宙全體を通じて、生命のない平等に落ち着かうとしてゐるのであらうか。この點に關しては、吾々は分子でなくて原子を考察する必要がある。現在の地球上でも、分子は恐らく、それが曾てあつた通りの複雑と多様のまゝであるに違ひない。しかし最も複雑な分子は、生きた有機體のうちにあるのだから、従つて是等の最も複雑な分子は、全然、

一時的なものである。そして是等の複雑な分子は、遅かれ早かれ、何時かは再び單純な分子に分解するものであつて、安定乃至は永久性がない。何故ならば、いま吾々が考察しなければならぬような悠久な期間から見れば、人間が數年とか數十年とか數へる年月は、無限の時間の進行のうち、ほんの瞬間にも當らぬからである。とは云ふものゝ無機物の分子にしたところで、唯だ比較的に安定性があると云ふだけである。普通の化學研究室の中ですら、すべて是等の分子は、容易にそれを構成してゐる色々の元素に分解することが出来る。そこで現在の形に於ける物質の永久性と云ふ問題は、すべての物質を組成してゐる九十二種類の原子の、永久性と云ふ問題になつて来る。

最近まで、原子の特徴は、完全に永久性と安定性をもつことだとせられてゐた。ところが近頃の放射能に關する研究は、全然この信仰を打ち破つた。そしていろいろの原子は、現に崩壞の状態にあることが發見された。既に説明したように、原子は、數を異にする電子から成り立つて居るものである。ところが崩壞状態にある原子では、個々の電子が、空間に放出されてゐるのであつて、従つてその跡に残つた原子は、本來の原子よりも遙かに小さく、その構造が單純になつて

る。斯ように崩壞しつゝある原子は、九十二種類の中で、最も大きくて最も重い原子であるが、就中、最も大きな原子——ウラニウムの原子——は徐々に崩壞して、より小さくてより軽い原子、即ちラヂウムの原子に成りつゝある。そしてその崩壞の速度は、如何なる状況の下にあつても一定不變であつて、人力を以つては、毫末もこの速度に變化や影響をも與へることが出来ぬ。そこで地球上に於けるウラニウムの總量は、徐々に減少しつゝある。即ち元素中の最も複雑な元素が、かくしてこの地球の上から、徐々とはあるが、防ぐべからざる力をもつて、消滅しつゝあるのである。ラヂウムそのものも亦た重い原子であるが、ウラニウムよりも、もつと迅速に崩壞しつゝある。そこで若しラヂウムが、新たに形成されてゐないとすれば、現在地球上にあるラヂウムの總量は、二千年足らずの中に、半減するに違ひない。ラヂウムは崩壞する際には、非常に不安定な性質をもつた、色々の新しい産物を生ずるが、それ等はいづれも、多かれ少かれ一時的なものであつて、數年乃至數分間の平均をしか有しない。是等の原子が、次から次へと崩落してしまへば、最後に其の跡に残る單純化した原子は、鉛の原子に外ならぬ。鉛の原子は、その原形たるウラニウムよりも、約十三パーセント半軽いものである。

この驚くべき発見が一般の興味をそよめるのは、主として、元素は實際に變形しつゝあることが證明された點である。この元素の變形は、自然のうちに行はれてゐる眞正の鍊金術である。が、然しながら人力を以ては、之を促進することも阻止することも出来ぬ。けれども今吾々の研究に取つて最も興味のあることは、地球上に於ては、物質は漸次に單純化しつゝある事を示した點にある。即ち鉛よりも重いすべての元素は、みな分解しつゝある（但し蒼鉛は、鉛とほぼ同じ重さであるが、例外である）。そこで地球の上と地球の内部にある是等の元素は、不可抗的の法則によつて、次第に減少しつゝある。のみならず斯ような物質の退化作用は、單に重量の重い原子の間にのみ起つてゐるものと想像すべき理由はない。たゞ重い原子の間では、その作用が、最も判かり易いと云ふだけである。ポツタシウムやルビヂウムのような比較的軽い單純な原子の間にも微弱な放射作用の行はれてゐる事が発見された。最近には、窒素ですらも分解して、水素の原子を形成しつゝあることが発見された。そこで吾々の知つてゐる全ての元素は、いづれも皆、より單純な形に分解しつゝあるものではないかと云ふ、疑を起すべき充分の理由がある。ラヂウムが分解する際には、ラヂウムの原子から電子を放出するばかりでなく、ヘリウムの原子をも、そつく

り其まゝ放出するのであるが、ヘリウムは、水素に次ぐ最も軽い原子である。即ち一オンスのラヂウムは、一秒間十億以上の割合で、ヘリウムの原子を放出する。それも一秒間一萬哩以上にも及ぶ速度を以つて、恐ろしい勢ひで放出し、放出された原子は、靜止するまでに二インチ乃至三インチも旅行する。そして是等のヘリウムの原子が放出される場合の内部の爆發は非常に猛烈なものであつて、到底、人間の手に成る爆發物の比ではない。僅か一オンスのラヂウムが、その終局の生成物に變形するには、十四噸の石炭を燃焼したと同じ分量の熱を發生したことになる。こんな巨大な力が、とても吾々の實驗方法で統御し得ぬのは惟しむに足らぬ。

放射能の現象は、たゞ地球上でのみ研究されたに過ぎぬ。そこで地球上では、物質が次第に單純化し、種類が減じてゐるからとて、宇宙の他の部分でも、同様の作用が必ず起つてゐるものとは云はれない。否な反對に、壓力と熱とが非常に強大な多くの星の中心では、原子が新たに生成し、地球上に起つてゐるのとは、丁度逆さまの作用が行はれてゐるかも知れぬ。これは極めて、有りさうな事である。けれども是等の星もまた、空間にその熱を放射しつゝある。そこで非常に長い年月の間には、是等の星も次第に冷却して、今日の地球に見るような状態に達し、遂には死

の冷たさに到達する。そこでこの場合には、いま地球上に起つてゐるような、同じ物質の退化作用が起るといふことも十分に想像される。熱は空間に放散される時、物質は愈々益々退化する。そして遂には、宇宙のすべてのエネルギーが、平等なそして生氣のない、熱の同一水準に引き卸された場合には、物質は今日吾々が見てゐるのとは、非常に違つた形をとるに相違ない。

すべて是等の自然の過程が指ざし進んでゐる、最終の目標を明かにすることは、固より興味あることである。尤もこの目標に、必ず何時かは到達するものと信すべき理由は、少しも無いのである。吾々の觀察は、時間と空間との一部分に限られて居る。そしてこの時間と空間とは、宇宙の生命に於ける時間と空間とに比らべたなら、無限に小さなものである。その上、吾々が認める傾向を變更し、若くは之を逆さまにするような、無数のその他の要因が働いてゐるかも知れぬ。それ故に、宇宙の終焉を豫言することは、固より人間の力を超えては居るが、それと同時に、兎に角、現在吾々の持つてゐる知識と極めて限られた觀察との範圍内で、すべての物が指ざし進んでゐると思はれる到着點を指示することは、必ずしも無謀なことではない。何故ならば、有ゆる物は一つの目標に向つて動いてゐるように見える。そして宇宙は、どちらの方向にでもは轉換せられ

ぬものであり、前にでも後ろにでも動く譯には行かぬ。物質とエネルギーとが、共に退化の最終階段に達した時、宇宙はその到着點に近づくものゝように思はれる。尤も物質とエネルギーとが、漸次にこの到着點に近よると云ふことは、何時かは實際にこの到着點に到達すると云ふ意味に取つてはならぬ。それは雙曲線のカーヴが、その漸近線にだん／＼近づいても、永久に之と相觸れないように、宇宙の終局も、吾々が徐々に、そしてだん／＼それに近づきながら、遂に到達することのない終局なのである。最終の目標には、決して到達することは出来ぬ。何故ならば、それに要する時間は、天文学の標準を以つてしてすらも、到底考へ得られざるほど大きいからである。即ちこの目標に達するには、無限の時間がかかるからである。

斯ようにこの目標は、恐らくは眞實の目標でもなく、若し眞實の目標であつても、決して絶對的には到達せられぬ目標である。たゞこの目標は、物質とエネルギーとが退化作用を續けて、最後の階段に達した状態を表はすものである。即ちこの場合には、エネルギーは到るところ温度の差異のない熱の形をとつて、宇宙のすみ／＼にまで、絶對平等に分布されるだらう。物質は水素やヘリウムのような、最も單純な原子の形でのみ存在するだらう。熱はたゞ分子の運動に過ぎぬ

から、宇宙は振動状態にある是等の原始的な原子のみから成り立つてゐるだらう。けれども最も原始的な原子でも、永久に安定的なものと想像することが出来ようか。そも／＼斯ような原子は等量の陽電氣の電荷の周囲を、恐ろしい速力で回轉する陰電氣の電荷から成り立つてゐるのが常である。そこで無限の年月の間には、この陰電氣を帯びた電子の速力が、幾分か鈍くなつたとしたらどうだらう。これは現に、太陽をめぐる遊星の場合に起つてゐる事である。その場合には一體どうなるだらう。太陽系の場合には、遊星は遂に、引力中心に落下するのであるが、この場合にも、同じ事が起るに違ひない。即ち電子は、陽電氣を帯びた核の上に落下するだらう。そして其の跡には、エネルギーの痕跡も物質の痕跡をも、何物をも残さないだらう。何故ならば電子を形成してゐる陰電氣の電荷は、核を形成してゐる陽電氣の電荷と、びつたりと中和するからである。そしてすべての電氣的現象は直ちに消滅し、物質とエネルギーは死滅するだらう。そしてその跡には、物質もエネルギーも曾て存在しなかつたような、空虚のみが残るだらう。それと同時に、空間と時間との、あらゆる關係は消滅する。そして宇宙は、吾々が普通に消滅といふ言葉を用ひてゐる意味以上に完全な意味で『消滅する』だらう。そして其の跡には、曾て此の處に宇宙

が存在したと云ふことの出来る空間の一部分すらも残さない。またこれだけの期間の間、宇宙が實在の物として存在したと云ふことの出来る、時の期間をすらも残さないのである。

こゝで物質の構成に關する近代科學の見解と、哲學的唯物論との關係につき、少しばかり云つて置く。近代的の見解は、有ゆる詳細の點に於て、唯物論的説明と一致する。そして精神論的説明とは、逐一、相容れないものである。原子の構造の祕密が闡明されたので、吾々の前には、その存在すらも夢想しなかつた、廣大な新しい現象の世界が展開した。そして是等の新しい現象は、これまで吾々が知つてゐた有ゆる種類の現象とは、雲泥の相異のあるものである。それにも拘らず、吾々はこの新らしい知識の大陸を通じて、唯物論の公理が、依然として大手を振つて通ほれることを發見する。電子と陽電氣を帯びた原子の核とは、一定不變の法則に支配されて居り、原因と結果との犯すべからざるの關係を、新たに例證したものである。また吾々が、存在の根底に近づいて見ても、そこには他の場所と同じように、吾々は宇宙の根底に、何等の目的らしいものゝ徴候をも發見せぬ。なるほど、そこには調和もあり秩序もある。けれども、それは自然法則の普遍性から生まれた調和と秩序であつて、宇宙の大きな物質の間に行はれてゐるのと同じ性質

の調和と秩序である。よし宇宙は、最後の死滅の運命を辿つてゐるにしても、尙ほ且つそこには何等の目的らしいものも無い。時計も同様に、最後の静止の運命を辿つてゆく。けれどもそれは前以つて意圖があつてではない。即ち吾々が目的と名づけるものゝために動いてゐるのではない。最後に、この新らしい発見の世界にも、如何なる種類の精神的な要素の存在する餘地もない。吾々は遂に、物質の根底が何であるかを知つた。それは精神ではなくて、エネルギーであり、それは全然、客観的な性質を持つた要素であり、精神論的ではなくて、唯物論的な立脚地に立つもので、すべての物質を眼に見えぬエネルギーに分解してしまふ學說に、唯物論といふ名稱を與へるのは、不適當だといふ者があるかも知れぬ。然しこの議論は成り立たぬ。科學的唯物論は、未だ會て物質なるものは、肉眼や手に觸れる通りのものだと思像したことはない。そしてどんな要素に分解されようとも、物質は依然として、吾々が知り得るものだと言ふ意味に於てのみ、矢張り物質である。熱は單に分子の振動に過ぎないものであつても、熱たることに變りはない。光は空間に於ける電磁氣の表現であつても、依然として矢張り光である。それと同じく、物質がエネルギーに分解されようが、それとも全然、無に分解されようが、物質たることに少しの變りもない。

それは依然として、この一群の現象の總てに通じた原型である。そして唯物論といふ名稱は、之を包容する哲學に最もふさわしい名前である。

更にこの一事は確實である。即ち、物質は究極どんな物に分解することが出ようとも、それは決して精神に分解することは出来ぬ。科學に於ける最も大膽な思辯家と云へども、そんな事があり得ようとは思はなかつた。そして唯物論といふ名稱は、その反對教義たる精神論と對照して、初めて意義を爲すものである。そして精神論側から提出した説明の貧弱さに較らべると、唯物論的説明は、驚くべき距離に達してゐる。精神論は日常生活の平凡な經驗をそのまま取つて、之を無差別に新らしい領域に當て嵌める。そして何か困難に突き當ると、何時でも直ぐ、精神的な要因の助けを借りて説明する。そして有ゆる物は、準人間的な、若くは全然人間的な動機によつて動いてゐるところの、非常に擴大はされてゐるが依然として準人間的な智力の所産と見做してゐるのである。精神論は何等かの説明の必要を感じた時には、何時でもこのたつた一つの思想を、單調に繰り返してゐるだけである。然るに唯物論的哲學の下には、會つて想像もしなかつた新しい觀念の流れが、泉の如く絶えず湧きでゐる。神學的な開闢説の驚異や奇跡も、之を現實な

事實の唯物論的な敘述に較べると、平々凡々たるものとなる。尤も精神論は、無機物の領域からは、既に久さしい以前に追出されてゐた。そして最後の遁がれ場所は、生命と意識とである。そこで之から吾々は、この方面に注意を向けようと思ふ。

第四章 生命と意識

吾々が先づ宇宙を一瞥した時に、この宇宙を形成してゐると思はれる色々な根本的な現象のうちで、吾々は既にその二つを研究した。そして此の二つのもの——物質とエネルギー——は、結局は一つに還元せられることを見た。そこで今度は、吾々は第三の種類の現象を研究し、若しそれが他の二つのものと異なるところがあれば、果してどの程度にまで相異してゐるかを、確めようと思ふ。

一見したところ、生命と意識の現象は、既に述べた二つの現象とは、全然異なる範疇に屬してゐるかのようである。けれども實際と外觀とは、大變な相異のあるものである。物質とエネルギーとが、教養のない人々の考へてゐるところとは、根本的に相異してゐたように、丁度その通りに、意識と生命も、まるで豫想もしなかつた要素に分析されるかも知れないといふことを、吾々は覺悟してゐなければならぬ。唯だ遺憾ながらこの方面に於ける先入見は、今まで取扱つて來た方面

よりも、遙かに一般的に根を張つてゐる。多くの人々——事實大抵の人は——初めから、生命と物質とは、本質的にそして必然的に異なつたものだと言ふ、堅い確信をもつて掛つてゐる。彼等はこの問題の研究を始めるに先きだつて、先づこの信仰を抱いてゐる。そして彼等は之に矛盾したあらゆる反對の證據にも眼を閉ぢて顧みないほどに、頑固にこの信仰にしがみついてゐる。若し讀者諸君が、この特殊な見解をどこへまでも抱いてゐる決心ならば、それは諸君の勝手である。そして研究の手数を儉約したがよい。ちやんと初から心を決めて掛つてゐる人に向つて、その上強いて問題を提出する必要はない。けれども之に反して、若しほんとに諸君が、物の眞實を知らうと思ふなら、諸君はあらゆる偏見を振り棄て、眞實に虚心になつて研究に向はねばならぬ。そして科學は、教養のない人々の想像で手つ取り早く造つた結論とは、滅多に一致せぬものだと言ふことを、記憶しなければならぬ。

地球上には、九十二種類の異なる原子のあること、是等の原子が、さまざまに組合はされることによつて、地球上にはあらゆる異つた物質が生ずること、之は既に吾々が、前章に於て學んだところである。吾々はまた、無機物は比較的數の少ない原子から成る分子の集合だといふことを

見た。之に反して有機物は大概の場合、ずつと數多くの原子から成る分子の集合であつて、更にその特徴として、是等の原子は、必ずその中に炭素の原子を含んでゐる。そこで有機化學は、事實に於ては炭素化合物の化學である。そして炭素の特徴たる是等の極めて複雑な化合物は、單純な化合物に比して、化合が複雑なだけ、遙かに複雑な性質を持つてゐる。

炭素化合物のうちでも最も複雑なものは、原形質と名づける一群の化合物である。この部類に屬する物質は非常に複雑であつて、まだ正確な化學式さへ發見せられて居らぬくらいである。けれどもそれは單一なきまつた化合物ではなくて、やゝ異つた構造をもつ、多くの物質の集まりであることだけは分つてゐる。これを組成してゐる元素は、主として炭素、酸素、水素、窒素、硫黄、磷、ソヂウム、ポタツシウム、鹽素、カルシウム、マグネシウム、及び鐵であつて、これ等はすべて無機物の世界に通有な元素ばかりであつて、無機物に含まれてゐない元素は、たゞの一つも這入つて居らぬ。原形質にきつと含まれてゐる、最も主要な構成分子は蛋白質であるが、蛋白質の分子は非常に複雑であつて、數百乃至數千の原子から成り立つてゐる。そして是等の蛋白質の分子は、各々また、更に小さな分子から成る體系であつて、是等の體系が結合して、蛋白質の分子

を形成してゐるものゝようである。之と同じく原形質の物理化學的の單位もまた、恐らく炭水化合物乃至は脂肪と結合した、蛋白質の分子の體系であるらしい、そも／＼原形質とは、一つの物質の名稱ではなくて、一群の物質の總稱である。そしてこの一群の物質が特に興味のある所以は、動植物の生きた組織が、それから出來上つてゐるからである。

原形質は地球の表面か、その近くにのみ發見される。そしてその構造が非常に複雑だから、熱に會へば、直ちにその組成分子に分解してしまふ。そして極めて狭い一定條件の下に於てのみ、形成されるものである。原形質はその化學的構造が複雑なのに照應して、その物理的及び化學的の反應もまた極めて複雑である。生きた有機體のあらゆる表現は、要するにこの原形質の化學的反應の現はれに外ならぬ。この驚くべき複雑なそして多様な、一群の化合物は、地球上では、非常に多くの異つた類型を取つて現はれてゐる。そして是等のタイプこそ、種と名づけるところのものの基礎である。そこで吾々は、種とは實際どんなものであるかを考察しよう。

動物にしる植物にしる、二つのものが、全然同じといふことはない。ところが一方では、動植物のどの個體にしても、他の數多くの個體との間に、密接な類似點をもつて居らぬものはない。そ

こで是等の類似點に基づいて、植物なり動物なりを分類することが出来る。斯ような分類の單位が即ち種であつて、是等の種は、主要な點では互ひに相似て居り、たゞ一つ一つの個體が見分けられるような細密な點でのみ異つてゐる、全ての有機體を包括したものである。博物學者は、種よりもつと細かな分類を立てる。即ち彼等は、有機體を亞種や變種に分類するが、之はいま吾々とは關係がない。そこで全ての動物を幾つかの種に分類して見ると、その中の或る種と或る種とは、他の種よりも互ひによく似てゐることが分る。そこで今度は是等の似寄つた種を一括して屬を作る。之と同じく屬を集めて科を作り、科を集めて門を作る。斯くて植物と動物の世界は、比較的少數の門に分たれ、この門のうちに、全ての生きた有機體が包括されて居る。

しかし斯ような生物の分類は、客觀的の物として實際に存在して、ゐる譯ではない。なるほど是等の分類は、生物の親族關係を現はしてゐるものだが、是等の分類の一つは、單にそれだけに止まらぬ。即ち種は單に分類の單位に止どまらないで、眞實に一個の物として自然の中にある現實な實在物を現はしてゐる。生物學上の普通の用語としては、種といふ言葉は、地球上に於ける互ひに相似よつた、雜種繁殖のできる個體の總計を表はすものである。けれども實際には、それ以

上のことを意味してゐる。即ち種^{スベシス}は、地球の全表面の到るところにはびこり、そして列次的^{シラアル}相同的作用によつて無数の類似した『個體』を發芽しつゝある胚質のうちの、或る特別の種類——乃至は原形質の特別のタイプ——なのである。そして吾々が注意を集中しなければならぬのは『個體』ではなくて、この『胚質』なのである。原形質は、地球上に於ける多くの物質のうちの一種類であるように、原形質そのものの中にも、多くの種類がある。そして是等の原形質のうちの各々の種類は、生物學上では、一つの種^{スベシス}といふ形を取る。そしてこの種の中に含まれる無数の別々の部分は、物理的的作用によつて、定期的に聯絡せられてゐるが、之がまた生物學的には、生殖として現はれる。

この消息を説明するためには、ワイズマンの胚質説を紹介しなければならぬ。有機體のどの個體も、初めは一箇の細胞、若くは卵から出發するものであるが、この細胞は、原形質の顯微鏡的な點に過ぎない。原始的な生命の形態では、この細胞は何時までも唯だ單一な細胞であつて、その上の發達をせぬが、より高級な形態になると、この一つの細胞は急速に増殖して、固く附着し合つた細胞の植民地、若くは國民を形成する。これが即ち個體である。細胞の増殖する様子は、明

白に分つてゐる點では常に一樣である。即ち細胞の周圍に溝が出來、やがてそこから二つの細胞に分裂する。そして是等の娘細胞は、その親細胞の大きさに生長すると、その各々が更に分裂し、分裂したものは又た分裂して、間もなく多數の細胞の集團となる。細胞は單に増殖するばかりでなく、増殖すると同時に、各々異つた細胞に分化する。即ち或ものは筋肉細胞の特質を得、或ものは神經細胞の特質をもつといふ風になる。その有機體が、進化の階段を高く昇つて居れば居るほど、之を組成する細胞間の斯ような分化が完全になる。けれども如何に高級に進化した有機體の場合でも、その中には、必ず他の細胞のように分化しないで、最初の卵の原始的な原形質の特質を、そのまま保存してゐる細胞がある。そして是等の分化せぬ細胞から、新しい個體が發生することが出来る。この分化せぬ細胞が胚種細胞であつて、ワイズマンが胚質と名づけたところのものであるが、一方、既に分化した細胞は身體細胞と呼び、之は自分自身と同じ分化した細胞以外には、他の細胞を産出する力は殆んど失つたものである。

そこで多細胞の植物及び動物は、生物學的には、二つの主なる部分、即ち胚質と身體細胞とから成り立つてゐる。この中で、遙かに大部分を占めてゐる身體細胞の方は、遅かれ早かれ或る期

間を経た後には、崩解して死亡する。之に反して胚質の方は、同様な死に方はせぬ。それは相對的に不死である。即ち新しい子孫は、次から次と、親の胚質から發生する。そこで實際に肉體的な連続の糸が、進化の始めから今日に至るまで、あらゆる時代を結び付けてゐるのである。そしてどの個體の胚質でも、それは數千年または數百萬年前の、祖先のもつてゐたのと同じ胚質である。この胚質は絶えず二つに分割され、そして莫大な細胞の産物は、身體に發達するか、さもなくば棄て去られた。然し各々の個體がそのうちから發生した胚種細胞こそ、恐らく數億年前の先祖たる、原始動物の身體を構成してゐた胚質の、實際の一部分を成してゐたものであり、爾來幾年代とも分らぬ時間を経て今日まで生き永らへ、そして其間に、非常な變化を受けて來たものである。斯ように種の生命は、その胚質の生命であつて、胚質が死滅すれば、種も滅亡する。そこで種の存在は、分類上の用語に於ける單なる象徴物ではなく、それは現に生きてゐる胚質、原形質の一つのタイプ、言葉を換へて云へば、一定の化學的性質を持つた、地球上に現に存在する一物質を指すものである。この物質が存続する限りは、この物質が代表するところの種もまた存続するのである。

それ故に、種は屬や科よりも、遙かに實在的な分類の單位である。屬や科は、地球上に存在する客觀的なものを代表してゐるのではなくて、單にその間の類似を示してゐるに過ぎない。そこで若し吾々が、生命の根本的事實に就いて、確實な觀念を得ようとするならば、吾々は之を個體の見地からではなく、種の見地から考察しなければならぬ。何故ならば個體は單に、胚質の破片の上に生じた生長物に過ぎないものだからである。それは其うちにある胚質を保護して、その存続に役立つための、極めて消滅し易い一時的な贅物であつて、その内にある胚質こそ、種そのものゝ主要な事實である。不幸にして吾々は個體である。だから吾々の突嗟の考へは、勢ひ個體の見地からした考へである。けれども苟も事實を、正しい背景に入れて見ようとするならば、吾々は先づ、斯ような人間中心の思想を捨てなければならぬ。

そこで吾々は、地球上には極めて多種多様な無機物が存在するばかりでなく、極めて複雑な炭素化合物たる謂ゆる有機物が、無數に存在すると云ふ事實を基礎として出發する。炭素は非常に廣い範圍の化合物に這入つて居り、炭素化合物だけの研究が、化學の最も重要な領域をなしてゐるくらいである。そして炭素化合物の中で最も複雑なものは、無數のタイプの原形質である。化

學者に取つて、原形質が他の物質と違ふのは、たゞその分子の中に含まれてゐる原子の数が非常に多いことであつて、原形質は化學者の取扱ふ物質のうちで、最も複雑なものである。生物學者は是等の原形質のタイプを、動物または植物の種と呼んでゐる。原形質の化學的性質は、その構造の複雑さに比例して複雑である。そして生物學者は、是等の同じ化學的性質を動植物の機能のうちにも、その生長と生殖の様式のうちにも、その本能や、その智力や、感情や、意志のうちにもまでも認めてゐるのである。

そこで吾々は先づ、原形質の極めて特異な性質から研究を初めねばならぬ。原形質は細胞として存在し、內的吸収によつて大きくなるものである。無機物も亦た同様に、特殊な構造を備へた別々の集團をなしてゐることを見る。即ち結晶物であるが、結晶は外部からの添加によつて大きくなるのである。また特種な形態に生長しようとする傾向は、特に原形質の特徴をなすものである。如何なる種の胚質でも、その上に、無数の同じ構造をもつた瘤を派生するが、それは皆な非常によく似てゐて、恰も一本の木に生じた葉のようである。これ等の瘤は即ち個體であつて、これを集合的に見ると、人間が見て種と名づけるものとなる。けれども胚質または原形質は、徐々

にその組織が變化する。即ち趨異を受けるのである。この趨異なるものは、一體どうして起るものかは、まだ分らぬが、その結果は、胚質または原形質の上に、異つたタイプの瘤を生ずることになる。そして斯のような性質の變化は、長年月の間には、著しい結果を生ずることになる。例へば人間の胚質は、非常な大昔には、今日吾々が人間と認めるようなものを生じてゐたのではなく、もつと猿のような生物を生じてゐたのである。更らにそれ以前には、水中を泳ぐ魚のような動物をその上に生じてゐた。否な現にこの性質の痕跡は、今日も全く無くなつては居らぬ。何故ならば人間の胎兒は、その發育の或る時斯に於いて、今も尙ほ鰓の裂け目をもつて居り、時としては産まれる時まで残つてゐることがある。更にもつと遡上ほれば、人類の胚質はその上に、もつと今日とは違つた個體を生じてゐた。そして生命の起原に近い間際まで遡上ほれば、それは全然瘤を生ずる力もなく、たゞ単一な細胞として、自由な獨立した生活を營んでゐたのである。こんな遠い時代の痕跡でさへも、今なほ幾らか残つてゐる。海中のソヂウム、ポツタシウム及びカルシウムのイオンの配合は、人體の血精に於ける是等のものゝ配合と殆んど同一である。しかし海水は全體の濃度が血精よりも高い。何故ならば海水は、それが人類の先祖の體內を流れてゐた頃より

も、もつと鹽分が多くなつてゐるからである。斯ように胚質は、極めて長年月の間に、徐々にその組織を變化する。即ち化學的及び物理的の性質に於ては變化を受けてゐるが、それにも拘らず、物質的には同じ胚質である。生物學の上で、この現象に相當した現象が即ち進化である。尤もこゝに注意すべきことは、原形質の構造の上に徐々に起る斯ような變化に均しい變化は、無機物の構造の變化にも見ることができ、環境の條件が異なるにつれて、複雑な原子が或は徐々に形成され、或は徐々に崩壊することは、既に述べた通りである。それと同様に、地球の表面の或る状態の下に存在する複雑な分子は、異つた状態の下では、其の構造が變つてゐる。そこで原形質の性質が無機物の性質と異るところは、單にその化學的物理的構造が、無機物のそれと異るところにある。

原形質のもつと特異な點で、そして地球上の其他の物質と非常に相違してゐる點は、生物學上には生殖作用として現はれる事柄である。生殖作用とは、順當に多くの別々の部分に分裂した或る種の胚種が、依然として連續を保つてゆくための仕掛けてあつて、別々の部分が、或る期間をおいて他の部分と合體し、かくて全體としての胚質が、その結合を保つてゆくのである。これは分

裂した別々の部分は、その他の部分から孤立しては、或る期間以上、生命を保つことが出来ないことを意味してゐる。生殖作用の根本的な事實は、二つの胚種細胞が結合することであるが、是等の細胞は、大抵の場合、別々の個體から發出するものである。そして人類の場合は、一定の期間をおいて、孤立した斷片を共同の基本に混ぜ合せることによつて、種の統一を完ふする上に、この作用が如何に有效であるかを示すものである。

どんな人間でも二人の親、四人の祖父母、八人の曾祖父母と云ふ風に、雑婚さへ起らなければどこまでも幾何級數的に祖先が殖えてゆく。そして十代目に遡上すれば、千二十四人の先祖を持つこととなり、二十一代目まで遡上すれば、そして雑婚が行はれなかつたとすれば、二十一代前だけの先祖が二百萬人以上になる。若し一代を三十年と計算すれば、六百年前には、吾々の個體を生み出すに與つた人の數は、二百萬人以上となる。六百年足らずの昔と云へば、イギリスの隅から隅まで黒死病が荒れ廻つた頃であつて、その人口は、恐らく二百萬人を超えなかつたらう。そこで若しその時以來、雑婚がなく、また外國人の血が混じらなかつたと假定したならば、吾々は各々その身體の内に、六世紀前の英吉利に於ける總ての人口の胚質と特徴とを代表してゐる筈

である。六世紀と云へば、個體の生活を標準として見れば長い期間であるが、胚質の生活、即ち種の歴史から云へば、無にも均しいものである。然るにこの僅々數世紀の間に、全人口の胚質が完全に配け合はれ、その結果として、今日生存してゐる個々人は、さまで遠からざる時代に於ける、胚質の物質的連續によつて、その他のすべての人々と親族關係が結ばれてゐるのである。

これは過去に遡上ほる代りに、未來を辿つても同じ道理である。若し人口も増減せず、他の條件も變化せぬものと假定すれば、六百年間に於ける或人の子孫は、二百萬人以上となるだらう。この二つの實例によつて、吾々は、胚質が絶えず分散と再結合との過程をたどつてゐることを知るのである。第一の例では、散在した二百萬人の胚質が、結合して一人の産出に與つかり、第二の例では、一個人の胚質が、二百萬人の子孫に分散されてゐる。そこで今日、誰か數世紀前のある個人を指して、『自分の先祖』などと云つたとすれば、それは單なる幻想に過ぎぬ。今日の人々は、全體として、昔の人々の子孫である。遺傳の如きも完全に分散し混淆し合つてゐる。だから數世紀前に遡上ほれば、自分の祖先ばつた人を捜すのよりも、祖先でなかつた人を見附け出す方が六ヶ敷い。但し子孫の死に絶えた人は、勿論取り除けである。そこで吾々は、種に關する

新しい概念に到達する。胚質、即ち種の物質的の基體は、他の物質と同じように、別々の斷片として廣く地球上に散在するものである。けれどもそれは他の物質とは異つて、別々に分れてはゐるが、その斷絶は絶對的でない。即ち各々の分離した斷片は、絶えず共同の基本に混ざり合つてゐるのである。どの種の胚質でも、その種自身の統一と個性とを保つてゐる。それは大まかな嘘へで云へば、網細工のようなものである。各々の結び目は、種の生み出した身體、または個體に相當する二本の別々の股が結合して、一つの結び目を作つて居り、この結び目から、また平均二本の股が出てゐる。但し網細工は空間に擴がつた存在物であるが、吾々の取扱つてゐるものは、寧ろ時間的な現象であるから、この比喻は極めて不完全である。けれどもこの不完全な比喻でも、種の個體と個體との間には、或る意味に於ては、直接の物質的連絡があると云ふ事實、若くはあつたと云ふ事實を説明する助けとなる。ずつとの過去へ遡上ほつても、吾々は股の完全な連續によつて、網のどの結び目からどの結び目へでも辿つて行くことが出来る。同じ種に屬するどの個體の間にも、必ず原形質の連鎖がある。そしてそれがどんなに離れてゐようとも、決して斷絶しては居らぬ。そこで原形質と、もつと單純な物質との間の著しい差異は、次の一事にある。即ち、いろ

いろいろの種を代表する原形質のいろいろのタイプは、各々みな、地球上に散在してゐるほどの全ての断片を包括した、一つの有機的統一を形造つてゐるものと云ふ點である。斯ういふ按配になつてゐる理由、といふよりも寧ろその結果は明白である。原形質の構造は、絶えず變化する。個體に起つた趨異は、絶えず共同の基本に流れ込むことによつて、全體の胚質に混ざり合ふ。彼等は各自の變化の配け前を持ち込んで、種全體の變化に貢献する。けれども個體に起つた趨異は、多數の個體がその影響を蒙つてゐるか、又はその變化が極めて安定的で且つ優勢なものでない限りは、多くは一時的であつて永久には續かない。斯うに個體に起つた趨異が、多數の個體に影響を與へた場合や、その變化が安定的で且つ優勢な場合には、その結果の及ぶところは、よく胚質全體の性質を變化せしめるに足るものがある。之に反してほんの一つか二つの個體に起つた小さな變化に至つては、多くは全體のうちに溶けこんで、消滅してしまふ。種は生殖作用によつて、種の共通の構造を保つて居るものであつて、そつくり全體としてよなければ變化することは出来ぬ。一二の個體に標準から離れた變化が起つても、斯うな孤立した變化は直ちに消滅してしまふ。こんな按配になつてゐればこそ、動物や植物は、今日のように、別々のグループに分類すること

が出来るのである。さもなければ全ての植物や動物は、各々別々な自分自身の獨立した構造を有つて居つたらう。そして種ではなくて個體が生命の基礎となり、吾々は今日のように門、科、屬、種と云ふような、可なりに明確な分類をすることが出来ないで、生物學の分野には、千差萬別、めい／＼勝手な構造や機能をもつた生物が、紛然雜然として居つて、自然的な分類など、思ひも寄らなかつたに相違ない。

趨異の原因に至つては、何にも判つてゐない。吾々は唯だ、原形質はいくらか不確定な構造を有し、變化を受け易いものだと云ふことを認めるだけであつて、變化の眞實の原因に至つては、前章で述べた原子の構造に於ける變化の原因が分らぬのと同じように、一向何にも判つて居らぬ。星界の進化に於ける或る時期は、特に或るタイプの物質の發達を促進し、そしてその時期が過ぎ去ると共に、この物質は消滅してしまふようである。そして進化の或る時期は、原形質の發達、即ち生命の發達に都合がよい。原形質は他の物質よりも複雑であるから、従つて他の物質よりも、その複雑な化學上物理上の構造は、極めて外界の變化に感じ易く、より單純な無機物よりも、遙かに不安定的である。

趨異の原因は暫くおき、趨異といふ事實があつて見れば、種の起原は一層、はつきりとして来る。少數の個體が、胚質の共同の基本の中に、新しい趨異を持ち込んで来る。そしてこの趨異が、容易に打消すことの出来ないような、そして漸次に種全體に及ぼされるような、有力でそして安定的な性質をもつたものである場合もあらう。そして之がやがて種の起原をなす場合もあらう。また地理的原因や何かで、種の一部が、他の部分から切り離される場合もあらう。この場合には、胚質が二つに分たれ、二つの部分が、めい／＼別々に發達することになる。斯くしてイギリスの斑の鵪鶉と大陸の白い鵪鶉との間の僅かな差異が出来、イギリスの四十雀とアイルランドの四十雀との差異が生じたものである。隔離された胚質の二部分は、最早や其の間に相互生殖がやまつたので、別々に獨立した進化の過程をたどるのであつて、之がまた、やがて新しい種の起原となる場合がある。

原形質は細胞の形で存してゐる。即ちゼリーのような堅さをした小球である。これ等の單位細胞は、その接觸する營養物質を吸収して、漸次に形が大きくなる。そして或る一定の大きさに達すると、最早や成長が止まつて、まん中どころが緊縮されて縛られたようになり、遂に二つに

分離する。かくて生じた娘細胞は、めい／＼に大きくなり、やがて親細胞のように二つに分裂する。そしてこの過程が際限なく繰返へされる。斯ように最も原始的な生命の形態は、単一な細胞に局限されてゐる。身體細胞はまだ存在せず、生殖は二つの有機體が、全體的に合一することによつて行はれる。ところが進化が進むと共に、變化が起つて来る。細胞は従前の通りに二つに分かれるが、しかし二つの娘細胞は、完全には分離してしまはれない。斯くて分割と再分割が引續びて行はれ、遂には單一な全體として緩やかに結合された、細胞の一と塊が出来上がる。斯ような新しい變化が現はれると同時に、各々の細胞も、最早や同一なものではなくなつて、各々異つた構造と異つた機能をもつたものに分化する。或る細胞は、近くに流れて来る食物を引き寄せられるように變り、或る細胞は、それを消化するように變り、或るものは極く幼稚な筋肉の働きをし、また或るものは、神経の作用をすると云つた風である。かくて細胞の大部分は、何等かの變化を受け、是等の細胞を一緒に見ると、やがて體、即ち個體の身體を形造つてゐることになる。しかし極く少數の細胞は、依然として原始的な性質を保存する。即ち、之が胚質である。

一番初めの有機體の單細胞は、營養、生長、生殖、消化、排泄など、生存に必要な一切の機能

をそのうちに具備してゐる。それは極めて幼稚な形で筋肉、神経、感官、血液循環などの性質をもつてゐる。ところが細胞は分割されても完全に分裂してしまはぬようになり、斯くて細胞の殖民地が形成せられると、一定の機能に専門化された身體細胞は、本來もつてゐた其他の機能を失ふようになる。即ち或る一つの機能を果す能力が非常に増大すると、之に伴ふて一方には、その他の一切の機能を果す力を失ふこととなる。斯ように細胞の發達は、或る一つの性質に於いて大に得るところがあると同時に、その他のすべての性質に於ける、之に照應した損失を意味してゐる。そして自分自身と異つた細胞を産み出す力を失ふたことは、即ちその一つである。一度び専門化した細胞は、自分自身と同様な細胞しか生み出せないのが常例であつて、従つて斯ように専門化した細胞は、若干の例外の場合を除いては、最早や體質の全性質を代表するものではなくなつて来る。かくて細胞の殖民全體に亘つて、相互依屬の關係ができ、自然的の死といふ現象が初めて現はれる。けれども此の場合にも、また進化の全過程を通じて、自然的の死といふ現象は、唯だ専門化した身體細胞だけに見る性質である。なるほど生殖細胞も死ぬる場合はあるが、それは必然に死ぬべき傾向をもつては居らぬ。何故ならばその生命は、種の生命であるから

である。更に進化が進むと、専門化と相互依屬とは益々絶對的になり、遂に高等な脊椎動物になると、身體のあらゆる部分は、その動物の特殊な要求に不思議なほどよく適合し、そしてこの動物の生存は、是等の無数の専門化した器官と組織との密接な相互關係にかゝつてゐるのである。

次に吾々人間の狭い見地から考へて、動植物に見る最も重要な事實は、吾々が合目的性と呼ぶところのものであつて、之が全組織體を支配して居るかの如き觀がある。動物でも植物でも、その構造は、或る特定の目的、即ちその個體の保存といふ目的のために工夫された、驚くべき複雑な機械仕掛であるかのように思れる。そしてこの目的——個體の保存といふ目的——がまた、更らに大きな別の目的、即ち種の保存といふ目的に役立つてゐるかのよう思れる。有機體の殆んどすべての部分は、いづれも全體の生命の助長によく適合してゐる。尤も、すべての部分がそうではない。有機體には、何かしら必ず、現在ちつとも役に立たず、會ても役に立たなかつた構造や機能がある。是等は進化の過程に於ける偶然の出來事であり、偶然の産物である。けれども全體として見れば、有機體は極めて合目的な装置であつて、一定の目的に對する順應といふことは、殆んどすべての部分に明白に現れてゐる。そして斯ような順應を總計したものがまた、唯だ一つの

目的に適合してゐることは、奇蹟と呼んでよいほどに顯著である。そこでほんの近頃まで、それは實際、奇蹟の現れだと思れてゐたのも不思議でない。曾ては、一つ一つの個體は、みな無限の力と智慧とをもつた者が、特別に創造したものだと思はれてゐた。教養なき人々の間では、説明の出來ぬ現象は何でも彼でも、常に神様の仕業に歸せられてゐた。そして斯ような神様は、この種の現象が自然的の原因によつて説明されるようになった時代になつても、尙ほ人間の想像のうちに生き永らへてゐるのである。人々が斯ような信仰にかちり着いてゐる執着の度合は、やがて其人がこの信仰に代はるべきものを考へる能力のなさ加減を測る尺度である。單に或る學說以外に、それに代るべきものを考へる能力が無いと云ふことは、其の學說が正しいといふ證據にはならぬ。殊に斯ような錯雜した問題の場合には、そんなことは、其の學說に微塵ほどの信用を與へる役にも立たぬ。何故に有機體がそうなつてゐるか。恐らく吾々には、知らぬと答へるの外ないだらう。吾々は研究を進めれば進めるほど、吾々は益々、吾々の知識の小さなことを發見するだらう。そして人類の知識の最大の飛躍は、吾々は何も知らぬと云ふソクラテスの教義のうちにあることが分るだらう。斯ような吾々の無智の告白は、深き研究の結果に外ならぬ。原始の人間は、

それを知らなかつた。彼等の研究や興味の種類は極めて狭かつたが、この狭い範囲のうちで、説明のつかぬ間隙は彼等は、すべて神様で埋めてゐた。彼等は多少の疑問を起しはするが、彼等の起した疑問には、何時でも彼等は答へることが出來た。何故ならば彼等は、自然的な原因が見當らぬ場合には、平氣で超自然的の原因に歸したからである。かうして問題は、簡単に片附いてゐた。彼等は無智の意味をも知らなかつたのである。

○文明人になると、疑問の範囲は、蒙昧人よりも遙かに廣い。然し文明人でも、多くの人々は自分の無智に氣がついて居らぬ。彼等はその知識の間隙を、八百萬の神々や、乃至は獨りの神で埋めておく。そしてどんな疑問でも、殆んどすべての哲學的に重要な疑問を、一つの答で片附ける。或る現象について、何か自然的な原因が判つてゐる場合には、彼等はそれを採用する。しかし自然的の原因が判らぬ場合には、彼等は餘計な骨折りをしないで、直ちに問題を神様の手に托してしまふ。彼等は神を以つて、困難を解決する最善の解決方法としてゐるのである。斯ような宗教的な物の考へ方は、人間は一切萬事を知つてゐなければならぬと云ふ假定の上に立つてゐる。之に反して科學的な物の考へ方は、人間は何にも知らぬと云ふ假定から出發する。其處此處でちよい

く或る問題の解答が出来るが、しかし之は何にも知らぬといふ原則に對する、ほんの例外に過ぎぬ。吾々の疑問の範圍が廣くなるにつれ、解決の出来ない問題が次第に多くなり、解決のついたのは、極めて稀れな例外といふことになる。吾々は學問すればするほど、吾々自身の無智の大きさに壓倒される。知識の間隙を、神様で埋づめたい人は、さうして置くがよい。しかし是等の間隙は、何時かは超自然的ではなくて自然的な説明によつて充たされる時が来る、そして彼等の神様はそこから追ひ出され、どこかに活動の場面を求めて、宿無しとなつて漂浪しなければならぬことを覺悟してゐるがよい。斯ように神様が、その領分と思はれてゐた所から絶えず追ひ出されて行くことは、歴史を通じて最も興味ある教訓の一つである。そして今日神學的思想が全然信用を失墜したのは、主としてそれがためである。

いづれにせよ、種は特別に創造されたものと云ふ教義は、前世紀に、ダーキンの自然淘汰説によつて覆されてしまつたのである。ダーキンの自然淘汰説は遺傳、趨異、生存競争と云ふ三つの柱の上に建つてゐる。ダーキンは、種はどんな方向へでも、等しく變化する傾向があるものと假定した。しかし或る趨異は、個體の生活に都合がよいが、他の趨異は都合が悪いが、又は全然

無關係なものとだとして假定した。ダーキンは更に進んで、各々の種の内部には烈しい『生存競争』が行はれ、その結果として、各々の時代に屬する個體の大部分は、自然の死を待たずに死ぬるものと假定した。そしてこの生存競争で、たゞ都合のよい趨異を持った個體は、他の個體よりも有利な地位を占め、ならして見て、生殖の年齢まで生き延びる機会が多いことになる。そこでその次々の代は、だん／＼と、斯ような生命保存に有利な趨異を持った個體の中から徵募せられることとなる。是等の趨異は、遺傳によつて次から次へと受け繼がれ、やがて種全體の一般的な特徴となる。これが即ち自然淘汰説であつて、スペンサーの言葉で、適者生存と名づけるものである。

自然淘汰は、主として生存競争の嚴酷に懸つてゐることは明かである。そこでこの作用が、如何に峻烈に行はれてゐるかを示すために、一つの實例を引いて見る。普通の蠅は、一と腹に百二十乃至百五十の卵を生みつける。そして一生の間には、五つ腹か六つ腹の卵を生みつけるのが普通である。非常に暑い頃は、蠅の一代は約三週間である。即ち新たに生みつけられた卵は、三週間の間に、蠅になつてまた卵を生みつけるのである。今すべての卵が完全に蠅になり、その半數が雄で他の半數が雌であり、雌は皆な普通の數だけ卵を生むものとし、尙ほまた一と夏の間に、蠅が

六代を重ねるものと假定したならば、その夏の終りには、一對の蠅の子孫は、驚くべき多数に上り、今これだけの蠅を一つの塊に壓搾するとせば、一立方フットに二十萬の蠅をつめるとしても尙ほ二十五萬立方フットとなるのである。ところが實際には、蠅が格段に殖えたとは思はれぬ。して見れば、蠅となるべき是等の無数の昆虫のうちで、次の繁殖期の初めまで生き残つてゐるものは、平均僅かに二疋だけだと云ふことになる。そして残りの全部は、『不自然』な死を遂げる譯である。ダアキンの學説によると、この無数の蠅の中から、どの二疋が生き残るべきかを決定する一つの要素は、生命保存の上に都合のよい趨異をもつことである。然しこの點は容易に納得が出来ぬ。前述の蠅の場合には、生存競争は餘りに激烈であつて、殆んど全ての個體が、そのために倒れてしまふ。個々の昆蟲は、とてもその環境の敵ではない。個體を壓倒する勢力の方が、餘りに優勢である。果して然らば、小さな趨異が(ダアキンは、趨異は小さなものと假定して居つた)この絶望的な片手落ちの戦ひに、生と死との相異を生ずるものと想像することが出来ようか。して見れば後年の生物學者が考へたように、謂ゆる急激趨異と名づける遺傳性の大きな趨異こそ、自然淘汰の働らく基礎であると假定した方が、一層容易に自然淘汰の作用を想像することが出来る。

る。そこで吾々は、更にもう一つの實例を掲げて見る。

非常に小さな水中動物の一種に、橈脚類と云ふのがある。その雄は、長い鞭のような構造に變形した前方の觸手を持つてゐるが、これは雌の逃げる時、その頸に投げ掛けて捕まへる輪索の用をなすものである。この觸手の構造が、生存に有利なことは明かである。雌を捉へることの最も上手な雄は、親の特質を受け繼いだ多くの子孫を生むことが出来るし、斯ような道具を持つて居らぬ雄は、少しの子孫をしか生むことが出来ず、從てちき滅亡してしまふ。そこでこの場合、ほんの僅かな觸手の改良でも、それだけ雌を捉まへることが容易になるから、斯ような有利な趨異をもたぬ雄よりも、より多く生殖の機會を與へられることとなる。之は容易に理解が出来る。そこで小さな趨異でも、固定するかも知れぬ。そして遺傳によつて、漸次大きくなることが出来る。

今日では、自然淘汰説は、有機體の進化を、充分に説明することが出来ぬと云ふ意見が優勢である。生命は驚くべく、そして思ひも及ばぬほどに複雑を極めて居り、その構造と機能との調和と相互關係とは、際限のないほど微妙で且つ精巧を極めてゐる。そこで自然淘汰説の單純明白は、この學説がよく説明し得たりとする事實と較らべて見て、まるきり不釣合のように思はれる。この

他にも、自然淘汰説にはまだ多くの困難がある。自然淘汰説はすべての有機体の構造には、その有機体の生命を保存する上に、何等かの価値のあることを假定する。けれども、例へば哺乳動物にしても、専門的に分化した部分の数は非常に多く、若し是等の部分が一つ一つ、別々に自然淘汰によつて發達したものとすれば、その進化に要する時間は、地質學上、到底不可能なほど大きくなければならぬ。況んや有機体のすべての構造が、生命保存の価値をもつてゐる譯ではない。例へば非常によく似た二種の鳥、山鶯と庭鶯とを比較して見よう。これは何づれも鶯屬の鳥である。その構造も習性も、一々よく似てゐるし、その歌さへも、容易に聞き分けがつかぬ。たゞ一方は頭に黒い冠をもつてゐるが、一方にはそれが無い。そこで若し、自然淘汰がすべてのものに及んでゐるとすれば、この黒い冠にも、殘存の価値があるものと思はねばならぬ。そしてこの黒い冠をもたぬ個體は、すべて死に絶えるといふ程度に、それは殘存の価値を持つてゐる筈である。自然淘汰説を最も極端に持つて往けば、そう云ふことになる。けれども若し黒い冠が、山鶯に取つてそれほど致命的に必要なものならば、頭も身體も同じ灰色の庭鶯が、どうして盛んに繁殖するのだらう。庭鶯には他に何か吾々には分らぬ順應作用があつて、そのために黒い冠が無くても済む

のだと想像しなければならぬだらうか。或はそうかも知れぬ。けれどもダーキンの學説を擁護するといふ唯一の目的を外にしては、斯ように考へるべき少しの根據もないのである。そればかりではない。雌の山鶯は、なぜ黒い冠でなくて、赤い冠を有つてゐるのだらう。孵卵期には、彼等は互ひに交替する。して見れば個體にとつては、その頭の色が何であらうと、大した變りはないらしい。要するにこの實例は、自然淘汰説を打ち破るものではないが、自然淘汰説は吾々が觀察することの出来る以上に、事實を誇張したものである。このほか尙ほ幾多の實例では、自然淘汰説を維持するためには、勢ひ事實を誇張しなければならぬ。そして其の結果は、遂にはこの學説そのものを、深き疑惑に突つ込むことになる。終りに附け加へておくが、ジャック・ローブは、動物の性質のうちには、少しもその有機体の役に立たぬものが色々あることを示してゐるのである。そこで斯ような矛盾を救ふために、さまざまの修正説が持ち出された。なるほど或る構造は、今日では、その個體にとつて何等の価値がないかも知れぬが、曾ては役に立つたものゝ殘存物であつて、今ではその目的を失つて消滅の途上にあるものである。例へば鯨や蛇の幼稚な脚、穴に住んでゐる甲殻類の眼の如きがそれである。さもなければ、或る構造は、現在に於ても過去に於

ても、曾て何等の價值をも持つてはるなかつたが、しかし現に役に立ち、若くは曾て役に立つてゐた構造と、必然的に關聯して出來たのかも知れぬと。或はそうかも知れぬ。けれども茲に至つては、吾々は既に、自然淘汰説の萬能から踏み出してゐるのである。況んや自然淘汰説を維持するための必要以外には、吾々は斯のような關聯のあることを想像すべき何等の理由をも認めぬから、之は全くの假説に止どまつてゐる。吾々は勿論、きつとそうだと思ふし、又それが豫期するところと一致してゐるが、然し詳細な證據がないから、吾々は確かにそうであるとも、そうでないとも云ひ切ることが出來ぬ。けれども自然淘汰説は精密に研究すればするほど、ますます多くの、立證されて居らぬ假説の助けを借る必要が起つて來る。そして遂には是等の寄生的な假説の重荷のために、折角之によつて擁護しようとした中心的の教義そのものを、却つて沈没の危険にさらすことになる。

要するに自然淘汰説の偉大にして永久的な價值は、これを誇張する人々のために、幾らか曇りが掛つてゐた。十九世紀の中頃には、有機體のあらゆる部分は、何等かの效用を持つてゐるといふのが、一般通俗の信仰であつた。ダアキンは少しの穿鑿をも加へないで、この假定を受け容れた。

そしてその上に、彼れの學説を築いたのである。ダアキンの學説は、多くの方面に於て、一般通俗の考へとは違つてゐた。そこで是等の點には、猛烈な非難攻撃を浴びせられたが、何人も知る如く、これはダアキン説の方が正しかつた。何故ならば、ダアキンの學説の誤謬は、一般通俗の見解と違つてゐた部分にあるのではなくて、たゞ一般通俗の見解と一致してゐた部分にある。そしてそれ故に批評を免れてゐた部分にあるのである。一般通俗の見解は、徹頭徹尾誤つてゐた。そして自然淘汰説は、初めて眞理に近づいたものであつた。然るに不幸にしてその學徒等は、これを眞理の全約として喝采した。そしてその論敵は、神話的な論據から之を攻撃した。ところが斯のような攻撃は、それを弱めるよりも、寧ろ、究極は、それを強めたのである。

そこで自然淘汰は、有機體の有用な構造の發達を促した唯一の要因ではないにしろ、自然淘汰説は兎も角も、尤もらしい學説である。この學説のほんとの價值は、進化の原因を示したからではなくて、動物や植物の構造は、何故に、あれほど有目的であるかを示した點にある。自然淘汰説は、動植物の構造は、必然的に有目的たらざるを得ぬことを示したものである。假りに趨異は、全然偶然的なものであると假定しても（之はさもありそうな事だが）、明白に不便な趨異は、

自づから消滅する傾向を持つだらう。何故ならば、斯ような趨異を持合せた有機體は、生存することが出来ないといふ、單純な理由で消滅する筈である。次に役にも立たず邪魔にもならぬ趨異は有害な趨異ではないが、矢張り消滅する傾向を持つだらう。不用な器官を持つといふことは、必ず生存競争をする上に引け目になる。それは營養を取る、持ち歩るかねばならぬ、有機體に取つての厄介物である。そしてそれを償ふだけの利益を與へぬからである。尤も山鶯の冠のように、そのために格別餘分の重荷を動物に負はせぬ場合がしばしばある。すべて斯ような場合には、自然淘汰は働かない。斯ように自然淘汰は、動物や植物が、總じて有目的な基礎の上に組織されてゐる理由を示してくれる。若し有目的でなかつたなら、固より發達しなかつたらう。そこで自然淘汰は、進化の原因ではなくて、その一條件である。自然淘汰は進化を大體に於いて、吾々が有目的な結果と呼ぶ方面に限定し、この一つの方面だけを殘しておいて、それ以外の方面への發達を遮斷する。そしてこの殘された一つの方面に發達せぬ全ての有機體は死滅する。尙ほ其上に、自然淘汰説は、盲目的な物理的法則によつて、どうして有目的な組織が作られるかを示した點に於て、哲學的な意義がある。動物や植物の組織が有目的に出來てゐるのは、そう

より外ないからである。

進化のほとんどの原因が分らぬことは、趨異の原因の分らぬのと同じである。進化の原因については、時々、いろいろの要因が挙げられてゐるが、就中、身體に起つた變化は遺傳されると云ふこと、そして直接身體に影響を與へる環境は、胚質を變化せしめ得ると云ふことが、多く信じられてゐた。然しこの説も、今日では一般に棄てられて、進化の原因については、知られてゐるところは極めて少ないと云ふ有様である。吾々は差當り、事實に満足しなければならぬ。

生命は最初、如何にして地球上に發生したかは、廣く論議せられた問題である。最も通俗的な學説の一つは、絶えず吾が地球に落ちかゝつてゐる隕石に、生きた胚質がくつ着いて來たと云ふことである。この説には多くの困難がある。そこでアレニウスは一つの修正説を出した。この修正説によると、胚質は隕石にくつ着いて來たのではなくて、光の放射壓力によつて、空中を飛んで來たと云ふのである。胚質が極めて小さなことから考へると、光の波の翼に乗つて運ばれたと云ふことも、萬更ら考へられぬことでもない。

しかしこの種の説明は、到底不満足である。この種の説明は、勿論、まるきり臆測に過ぎない

ものであつて、生命の起源についての思辯は、畢竟、これ以上に出でることは出来ぬ。けれどもこの臆測は、臆測としても極めて不満足な臆測である。何故ならば、それは生命の起源と云ふ問題の解決を提出しないで、たゞ生命がどうして地球にやつて来たかと云ふ、方法を説明したに過ぎないからである。それは單に、困難を眼先きから、一步向ふに移したゞけである。即ち問題を地球から、宇宙の未知の部分に移したに過ぎぬ。そこで吾々は、もつと大膽にこの問題に當面しよう。

この宇宙を通じて、非常な間隔をおいて懸つてゐる組成體——吾々が遊星や太陽と呼ぶ天體——は、無限の時の間に、星雲から派生したものだと思はれてゐる。その進化が如何にして行はれたか、そこにはどんな物理的原因が働いてゐるか、と云ふことに就いては、いろいろの思辯が行はれて居つた。しかし今ま吾々の考察してゐるものは、たゞその出来上つた産物である。即ち非常な高熱をもつた天體の出現であつて、それは漸次に、周圍の空間と同じ溫度にまで冷却するのである。最も溫度の高い星がどれほどの溫度をもつてゐたかは分らぬが、攝氏三萬度（華氏五萬四千度）と云ふ學者がある。それから推して今日の太陽は攝氏八千度（華氏一萬五千度）以上であらう。尤もこれは單なる臆測に過ぎない。けれども單なる臆測にしても、進化の當初に於ける

知れぬ。

物質的條件は、今日地球上に行はれてゐる物質的條件に較らべると、非常に大きな差異のあることを示してゐるものである。非常に熱度の高い是等の星では、どう考へても、物質は吾々の見てゐるところとは、非常に違つた形で存在してゐるに相違ない。分光器によると、是等の高熱の星には、地球に存在するような元素は、ほんの僅かしか存しない。それも多くは單純で軽い元素ばかりである。のみならず是等の元素も多くは、未成な胚芽的の状態でのみ存在してゐるらしい。斯のような胚芽的な元素を原生水素、原生鐵などと呼んでゐる。是等の未成的の元素が、究極は電子から成り立つてゐることは疑ひないが、さりとてその電子が、きつと吾々の知つてゐる原子と同様な原子を形成するように結合して居るとのみ、考へるべき理由はない。尙ほ進化の初期にある星の原始的な原子は、地球上に於ける最も單純な原子、即ち水素原子よりも、なほ一層單純である。また是等の星を構成してゐる物質が、必ずしも三つの形態、即ち個體、液體、瓦斯體のいづかれを取つてゐるものと斷定する必要もない。原子が吾々の原子と異なるように、その原子から成り立つてゐる物質も、吾々の經驗したことのない、何等かの第四の状態で存在してゐるかも知れぬ。

進化が進み、星が次第に冷却するにつれて、原子の種類も数もだん／＼に多くなる。鐵や金屬類も形成され、物質の数も漸次に多くなり、遂に地球と同様の温度になると、吾々の知つてゐるような種々雑多な種類の物質が、富豊複雑にあることが發見される。要するに星の分光的研究は、最初には最も原始的な原子が形成され、次にはやゝ重い原子が形成され、最後にウラニウム、トリウム、ラヂウムのような最も重い原子が形成され、是等の原子も、状況の變化が續くと、今日地球上で行はれてゐるようになり、分解し始めることを示してゐる。そこでほんとの自然淘汰は、有機體の世界のようになり、原子の世界にも行はれてゐるのである。どんな原子でも形成させられるにしても、たゞ少數の種類の原子しか、環境に適して居らぬ。そして是等の環境に適した原子のみが存続する。或る時期には、環境が或る種の新しい原子の存在に都合がよい。ところが後に至つて環境が變ると、新しい環境は、最早やその原子の存在に都合が悪くなる。するとその原子は滅亡する。地球上のウラニウムは、曾て恐龍(絶滅した中世代の爬虫類)が辿つたのと同じ道程をいま辿つてゐる。それも極く大體に於ては、哲學的物理学上の同じ理由によつてゝある。

そこで若し吾々人間が、原形質ではなくてウラニウムから出來上つてゐるとしたならば、吾々は『有目的々』といふ言葉を、有機物質の反應に對して用ひないで、ウラニウムの化學的性質に對して用ひたらう。

さて是等の星が或る期間の進化を經過すると、丁度吾々が太陽と同じ段階に到達する。それは荒れ狂ふ物質とエネルギーの巨大な渦巻であつて、燃えさかる熱と、一億哩も隔てゝゐても目が眩らむほどまぶしい光とを持つてゐる、そしてその表面からは、引つきりなしに瓦斯の大噴出が起り、十秒間に三十萬哩の高さに昇つてゐる。斯ような所には、勿論、生命の存在しよう筈はない。

そこで今度は、吾々の地球に移らう。冷却の作用が進むにつれ、内部と外部とが分化して、外殼が現はれかける。この外殼は、最初は極く薄く、瓦斯の大洋の上に浮んで揺れて居り、突き抜けることも屢々ある。深い水蒸氣の雲は太陽を遮り、すさまじい暴風はその表面を揺り動かしてゐる。その間にも、熱い酸性の雨は洪水となつて地球に溢れ、徐々に集つて大洋をなしてゐる。もう少し後になると、地殼はやゝ硬くなる。しかし地殼のすぐ下は、何も彼も溶解した状態にある。この溶解時代を通じて、金屬類のような重い物質は、大部分は内部に沈み、石英や長石などのような軽い物質は、表に浮んで凝固し、廣漠たる花崗岩の野原を作る。そして水は絶えずその上を

流れて低所に集積する。

吾々が生命の起原を捜すべきはこの時代である。この時、空気は水蒸氣の大部分を失ひ、雲がとうとう破れて、太陽は初めて、新しく形成された地球の外殻を照らす。地殻の温度は、最早や沸騰點からすつと下に下がつてゐる。そこで新しい物質——吾々が原形質と名づける物質——が組成せられる條件が成立した。吾々は何を苦んでか、生命の起原を求めて、遠い宇宙の隅々を探す必要があらうか。何處で生命が発生したにもせよ、その状態は今述べたような、地球の状態と大差のない状態であればならぬ。して見れば、外來的の假定や、地球外の起原に何の必要があらう。吾々は地球が生命の發生に適してゐたことを知つてゐる。然るに宇宙の他の部分にも適當な所があつたかどうかは、觀測上の證據がない。そこで生命の外來説を立てるためには、第一には、宇宙の他の場所に、生命の發生に適した場所のあつたことを假定しなければならぬ。そして第二には、胚質は空間を横切つて輸送することが出来たといふことを假定しなければならぬ。斯ような假説は、この問題の理解の上に、少しの役に立たぬにも拘らず、何を苦んでか、色々の難點を伴ふ斯ような假説を持ち込むのであらう。地球の上にある生命は、地球の上で發生したと考へる方が、

遙かに簡單で、そして遙かに少しの假定で済む。そしてこの假定は、生命が地球以外の場所で發生したといふ假定に較べて、決して腑に落ちがたいものではない。況んやこの假定には、生命は如何にして空間を横斷したかといふような、殆んど解決の見込みのない幾多の困難が付きまといは居らぬ。

生命は地球以外の場所から、地球に移されたものだと思像しようするほんとの理由は、それは無限の初めから、何處かに存在してゐたものだと思定することによつて、生命の起原についての困難を回避しようとするものである。ところが生命とは、單に原形質の物理化學的性質の總計に與へた名稱に過ぎぬ。物質のうちで最も不安定にして最も死滅し易いこの原形質が、永遠の昔からこの方存在してゐたものと、吾々はどうして想像できようか。原形質に較べれば遙かに單純な物質でも、その環境の變化につれて形成されたり分解したりする。然るに原形質のみが、宇宙進化のあらゆる事變に持ちこたえて残存したらうか。若しそうだとすれば、もつと單純な無機物は、尙更らそうなければならぬ。そしてこの宇宙は、無限に遠い以前と今日と、大差がなかつたといふことになる。然し宇宙には、生命原理、生命の本質とも云ふべきものがあつたとしたならば、生

命は永遠に存在したかも知れぬ。何故ならば、其の場合には、どんな物でもこの属性を持つてゐたかも知れぬからである。けれども若し生命は、單に原形質の表現に過ぎないものだとしたならば、生命は永遠に存在するといふ教義は、まるきり荒唐無稽なことになる。

現在、生命が新たに無機物から發達してゐることを示すような、何等の確實な證據のないことは、疑ひもなき事實である。そして實際に於ても、今日、生命が地球上で、少くとも顯微鏡で發見されるような形で發生して居らぬことは、先づ確實だと云つてよい。けれどもこの事實は、吾々が今ま問題としてゐる時代に、そして地球の表面が、今日とまるきり異つてゐた當時に於て、この異つた條件の下に、果して生命が發生したかどうかと云ふ問題には、何等の關係もないものである。いづれにせよ、この問題に對しては、何等の證據もないのだから、最も簡單なそして最も可能性の多い假定は、有機物の形成は、矢張り無機物の形成と同じ原理に基くと云ふことである。天體進化の初期には、存在してゐる物質は種類が少くて、且つ初歩的であつた。然るに後の時代になると、漸次に多くなり且つ複雑になつた。そして遂に炭素化合物が組成せられると、是までに形成されたどの物質よりも一層變化に富み、一層複雑な蛋白質が初めて發生した。そこで神話的偏執

生物の起源は、
未確定なものである。
中程の物質は、
ワタ、ユ、ニ、アル、液、月、意、漫、ダ、イ、エ、
理、解、未、明、也、
神話的偏執

に捉はれた人でない限りは、誰しもこの極めて複雑な炭素化合物に限つて、他の元素の化合物とは違つた方法で形成されたなどとは考へないだらう。

地球の表面が、初めて生命を支へるほどになつた頃には、その初歩的な原形有機體は、今日吾々の見得る最も單純な有機體よりも、遙かに單純だつたと考へるのが至當である。すべての動物中で最も單純なものゝ一つである、極めて低級なアミーバですらも、既に一定の構造と確乎とした生理とを持つてゐる。それは核と伸縮胞とを備へ、その外部と内部とは分化を遂げ、營養と排泄の機能も精巧で且つ専門化して居るのである。斯うにアミーバは、その先祖たる無機物からは、既に長い道のりを辿つて居り、それは必ずや長い進化の産物であつて、この進化の初期に經過した状態は、今日では全く絶滅したか、さもなければ顯微鏡では認められないものである。そこで

神話的偏執、
その早くも、
こまごま、
もつと研究、
155、
くの時を經過したに相違ない。そこで實際、今日地球の上で新しく生命が發生してゐるとして

生命の起源は、
他人の方法許りなるとして

馬鹿な神話だ

も、これを顕微鏡で見ようと思ふのは、餘りに過大な望みであらう。

一度び生命の萌芽が現はれると、間もなく、動物と植物との生命の間に、大きな差異が生じて来る。尤も動物と植物とが、生命の唯だ二つの形態であるか、それとも地球以外の遊星、乃至は宇宙の他の部分には、全然違つた形態の生命が發達してゐないか。吾々はどちらとも斷言することが出来ぬ。宇宙の他の部分には、或は、まるきり違つた生命の種が存在してゐるかも知れぬ。けれども兎にも角にも、この特定な遊星の上には、二つの主たる生命の形態が現はれた。そして吾々は之を動物と植物と呼んでゐる。動物と植物との進化の記録は、化石の形で保存せられてゐる。尤もこの記録は、石灰を分泌する習慣の結果として、よく地質學上の幾時代をも持ちこたへる堅い骨格が出来上つて以來のことだから、やゝ後代に始まつて居る。當時は、主もな無脊椎動物は既に存在してゐるが、彼等の進化の物語は、悠久な過去の神祕のうちに、永久に失はれてしまつたのである。之に反して脊椎動物の方は、丁度この時、生涯の首途に立つたばかりであつた。今日一般に受容られてゐる學說によると、脊椎動物は海中で發生したものでなくて、陸上を流れる水の中で發生したものである。兎にも角にも、彼等は鰓で呼吸して居つた。そして水中生

活から陸上生活に移つたことは、彼等の發達の途上に於ける、重大危機であつたに相違ない。之は恐らく非常な乾燥期が來た爲めであつて、やがて水を離れて生活の出來得る生物の進化に、有力な刺戟を與へたものである。肺臓を備へた最も初期の魚は、前期デヴォン紀の時代に屬してゐるが、彼等が如何にして水中を出て陸上に棲むようになったかといふ精確なことは、今は唯だ思辨の種子である。けれども鰓が無くなつて肺臓が出来、空氣を呼吸するようになり、そして乾いた陸上を歩くようになったことだけは、間違ひのない事實である。

この時代に至るまでには、陸上に於ける脊椎動物の痕跡は見出されぬ。ところが後期デヴォン紀になると、初めて岩石の上に、陸上脊椎動物の足跡が発見されてゐる。これは吾々の知る地上に於ける最も古い足跡であるが、その頃の動物は、少くとも四つの足指を有つて居り、第一指と第二指が非常に大きかつたことを示してゐる。是等の水陸兩棲動物は、乾燥期に次いで濕潤期が來ると、急に繁殖し初めた。そして沼地や、叢林や、それから幾百萬年かの後、吾々に石炭を供給する運命を有つてゐた森林などが、彼等の住家となつた。彼等は鱧のような防身具をまとひ、巨大にして鈍重な鱗螺のような恰好をして居つた。彼等はなほ、水中の古る巢とまるきり因縁を

絶つてはゐないで、子を産む時には水中に行き、産まれた子供は鰓を持つてゐた。

しかし新たに乾燥時代が来て、河の水が乾上がつて来ると、兩棲動物にとつては、子を産むだけの水を見附けることがますます困難になつて来た。斯ような状況に迫られて、彼等は止むを得ず、だん／＼水を見捨て、すつかり陸上生活をするようになった。爬虫類は恐らく、斯うして生じたものである。爬虫類は二つの主なる部門に分かれた。その一つは恐龍と鳥類になり、今一つは哺乳類となり、やがては人類となつたのである。爬虫類の二つの部門は（恐龍は多分そうではない）、恐らく二疊紀の初め頃の氷河時代になつて、初めて温い血を持つようになった。之によつて彼等は、當時の嚴酷極まる氣候から保護されたのであつた。尤も當初には、哺乳類も今日のような、偉大なものとなるべき兆候は見えなかつた。彼等は小さく、おど／＼した動物であつて、食肉性の爬虫類の姿を見ると、あわてゝ逃げ出した。非常に長い中古時代を通じて、恐龍（多くは食肉動物ではなかつた）は地球上の王であつた。彼等の身體は尨大で、且つ高級な器官を備へてゐたので、彼等はまるで、地球の表面を支配して居つた。そこで吾々の先祖の小さな哺乳類は、恐龍の姿を見ると、近くの羊齒や蘇鐵の茂みへ／＼と逃げ込んだ有様が、まさ／＼と想

像される。この時若し、他の遊星の市民が、この時代の地球を訪づれたなら、そして目的論的な思辨に耽つたなら、後ろの二本脚で歩いてゐるこの大恐龍こそ、まがひもなき萬物の長と見えたり。彼はその時代が恐龍の時代であつて、全智全能の神様は、その生活を支えるために、こそこ／＼と四本足で逃げ廻はるが、それでも難なく捉まへられる小さな毛の生えた動物を、無數に作つてあることに氣がついたらう。そして地球と、爬虫類と、其他のあらゆる生命の形態、否な太陽と月と星さへも、實は是等の毛の生えた四足獣のうちの或る者、たま／＼人類の先祖となるべき運命を持つてゐた或る者の利益のために、そして之を唯一の目的としてのみ作られてゐるものだと云ふ『文明人』の假説に至つては、彼れの到底信じ得なかつたところであらう。

それから幾百萬年を経て、中古時代が過ぎ去ると、爬虫類は衰微して以前の勢力を失ひ、哺乳類の時代の起るべき比較的自由的な天地を残した。爬虫類のシノドントが、如何にして哺乳類に進化したかは判らない。然し前にも述べたように、この進化が起つてから後も、それは爬虫類の壓迫のために、長い間停頓してゐたのである。これ等の『太古』の哺乳類の時代は、第三紀始新統の時代に、やゝ近代化した哺乳類が侵入して來たので一掃された。その後にも幾度びか侵入者の

大波が襲ふたが、是等の侵入者の波は北アジアか、少くとも北極圏の地方から出たものらしい。彼等は其處から、南の方に擴ろがつた。そして一と波か二た波目には、猿の全盛時代となり、ついで人間に進化すべき動物がとう／＼やつて來た。彼等は恐らくは、中央アジアで、ギボン猿のような樹上猿から進化したものらしい。いづれにせよ、これは地質學的には極く最近の出來事であつて、最後の氷河時代の初め頃らしいから、かれこれ十萬年ばかり前に起つたことである。

地球の年齢や、または地質學上の各時代の年數については、數字を擧げることは無益である。何故ならば之については、ほんとの知識はまだ得られてゐないからである。しかし色々な出來事の割合について、大體の觀念を得るためには、臆測もまた有益である。たと吾々は、假説的の數字を、事實に對するほんとの指數と見做さへしなければよいのである。この見地から、吾々は地球の年齢を地質學的に考へて、十億年と見積つておく。地球の年齢を十億年と假定すれば、爬虫類の時代は約二億年前から始まつて、一億年あまり續いたことになる。そして哺乳類の全盛時代は五千萬年前に始まつたものとすれば、如何に吾々の數字が不正確であるにしても、唯だ一つ確實なことは、猿から人間への進化は、極めて最近のことに屬してゐると云ふことである。

こゝまで來ると、考古學の記録が、地質學の記録に代はることになる。先づ原始的な石器が發見せられるが、これは奇妙な恰好をした燧石のかけらであつて、人間が作つたものか、そうでないかも知れぬ。次いで古代石器時代になると、粗末な燧石の器具が現はれるが、之は疑ひもなく人間の作つたものである。この時ヨーロッパの表面は、まだ今日とは大變に違つてゐた。英國はその南と東の境界に沿ふて、大陸に連つてゐた。いま北海になつてゐる所は、大きな谷であつて、ライン河が之に沿ふて流れ、その支流のテムス河が合して更に水量を増し、フアロー群島に遠からぬ所で海に達してゐた。そして今日イギリス海峡になつてゐる所も同じく谷であつて、この谷間を貫いて、セーヌ河は大西洋に這入つてゐた。また地中海は、シシリー島を通じてアフリカとヨーロッパとを結びつけた地峽が、横切つてゐた。そして恐らくヨーロッパは、まだアイスランドとフアロー群島とによつて、グリーンランドと續びてゐたのである。大氷河時代がその最初の挿話を終ると、ヨーロッパの大部分を掩ふてゐた氷は一時退却して、その跡は、晴れ渡つた温かい氣候になつた。英國では、象と犀が到る所を彷徨し河馬はテムス河の流れで遊び戯むれ、野牛や、野鳥や、鹿や、恐ろしい齒をした虎は、到るところ普通に見られてゐた。

ところが氷は再び、徐々に襲ふて來た。そこで河馬や其他の温い國の住民は姿を消し、それに代つてマンモスがはびこつて來た。その他、馴鹿、麝牛、穴熊、北極狐、旅鼠などが繁殖した。人間が初め洞窟内に住まつてゐたのは、恐らく、天候がだん／＼悪くなつてゐたためであつて是等の洞窟の内、彼等は驚嘆すべき繪を描いたが、それは今日も尙ほ發見されてゐる。ピレネー山脈のニオーに於ける洞窟の一つには、幾千年前に残されたとも知れぬ人間の足跡が今も残つてゐる。しかし當時優勢だつた人種は、美術的ではなかつたらしい。彼等の残した骸骨から察すると、鼻が非常に大きく、長い上唇が突き出てるらしい。その眼の上は出張つてゐて、額は引込んでゐた。顎は大きくがつしりとしてゐたが殊に下顎がさうだつた。そして著しいことは、脰と云ふものがなかつた。智齒は今日の人間では、奥齒のうち最も小さなものであるが、その頃は最も大きい齒であつた。

ところが是等の原始人のうちには、現代のヨーロッパ人よりも、大きな脳髓を有つてゐた者がある。まつたく彼等は、大氷河時代の嚴酷な氣候から自分を保護するために、左様に大きな脳髓を必要としたに違ひない。火は何時頃發見されたか、また何時頃から、言語によつて思想を交換

することが始まつたかは、明らかでない。しかし兎に角、美術的な古代石器時代の狩獵種族は、少くとも七千年前に、新石器時代の種族によつて追ひ拂はれたものである。そして新たに興つたこの種族は、土地を耕やしたり、家畜を飼ふたり、近代的な家屋を建てたりした。時にはグラストンベリー湖の住民のように、水の中に抗を打ち込んで、その上に家を建てたりした。彼等の器具はなほ燧石や綠石で作られてゐたが、立派に磨かれたものも稀れでなく、極めて高級な技術を現はしてゐる。この時、氷河時代は既に過ぎ去つて、氣候は溫和になつてゐた。そしてヨーロッパは豊かな、水氣の多い牧草地であつて、到る所に泥炭地や森林地帯があつた。

鐵の使用法が初めて發見されたのは、恐らく北アメリカであつた。年代は尙ほ疑はしいが、恐らく六千年前でもあつたらう。またストーンヘンジの大きな石が築かれたのも其の頃か、若くは少し後のことであつて、銅器時代が石器時代に代つたのは、その頃であつた。ローマ人の征服當時には、古代ブリトン人はまだ銅器時代にあつた。そしてローマ人自身は、數世紀前に、既に銅器時代から鐵器時代に移つてゐた。そしてこの頃を限りとして、考古學は歴史中のものとなるのである。即ち書くことや計算の技術が發明され、人間の美術的天才は突如として、ギリシヤ文明の

花となつて咲き出した。けれどもギリシヤの文明は、忽ちにして現はれたように、短い生命の後に、また忽ちにして消え去つた。ギリシヤ文明のうちから哲學が生まれ、そして驚くべき發達をしたが、再び數千年の間、野蠻と宗教とのために壓倒されてしまつた。けれども近世歴史と共に、光明は再び輝やき出した。印刷術は發明され、哲學と科學と藝術とは、徐々に發達して今日の状態になつた。殊に科學の場合は、進歩は累進的である。藝術の場合のように、個人の天才は死滅せぬ。それは全ての人の所有となり、各々の時代は、前の時代よりも一段高い足場に立つて、その仕事を始めることになる。

そこで吾々は、次の如き結論に到達した。即ち生命とは、原形質の若干の性質に與へた名前であつて、生物學は、この極めて複雑な物質の物理化學的反應を取扱ふ科學である。更に吾々は、この原形質は、遙かに單純なその他の物質と同じように、進化するものと云ふこと、そして原形質の取る變幻自在な不思議の形態は、その内部に於ける奇妙不思議な分子の複雑な性質の、外的の現はれであることを發見したのである。そこで吾々は、既に生命を研究したが、意識はただである。ところがこの意識なるものは、その結構に於いて、その他のあらゆる種類の現象とは

大變、異つてゐるかのように見える。しかし心と物質との實際の關係については、後章で述べることとして、今この所で論議しなければならぬ問題は、そもく意識なるものは宇宙進化の道程の、どの邊で初めて現はれるかと云ふことである。

意識は生命と共にあるものだが、然し生命のあるところ、必ず意識がある譯ではない、と云ふのが、一番尤もらしい信仰である。科學者も信仰はせずと見えぬ吾々は生命についても、意識についても、それは構造よりも機能と密接な關係をもつてゐることを認める。こゝに一つの原形質の單位があるとして、その物理化學的作用が全然停止して居るとしたならば、それは最早や生きてゐるのではなくて、死んでゐるのである。種子や胞子には、何等の變化も起つてゐるようには見えぬが、決して何等の變化も起つて居らぬものではない。それは何年かの間は、保存しておいても、發芽生長の力を失はぬ。エヂプトのミイラと一緒に埋められてゐた種子は、尙ほ發芽の力をもつてゐるとは、よく云ひ傳へられたところであるが、これは今日では神話に過ぎぬことが分つた。一見如何にも生命がないように見えても、苟も生きてゐる限りは、必ず何等かの生理的作用が行はれてゐる。そこで若し、種子の發芽を妨げておけば、數年の後には生活力を失ふて死亡するのである。生命の徵候

は、不斷の生理的變化である。生命を形造つてゐるものは、構造ではなくて機能である。意識もまた同じである。意識は物ではなくて作用であり、若くは作用の集つたものである。

生命とは、原形質に特有な物理化學的の反應に與へた名前であつて、是等の特有な反應が無くなれば、生命も無くなつたのである。勿論あらゆる場合、機能は構造に基づいてゐる。あらゆる機能の下には構造が横はつてゐる。そして反應の停止は、原形質内の分子に變化の起つたことを意味してゐる。斯ように生命の概念と意識の概念とは、大體に於てよく似てゐる。然らば生命と意識の起原もまた、相似たものであると推定してはならぬであらうか。生命を原形質の反應と結び着けたように、意識を何か特別な物質の反應と結び着ける譯には行かないだらうか。吾々はきつと出來ると思ふ。現にすべての近世の心理學者は、意識は神経系統と特別の關係にあると云ふことに一致してゐるのである。吾々が意識と名づけるところのものは、客觀的には、腦髓の或る部分の働きとして現はれる。神経組織の特殊な物理化學的反應は、あらゆる形態の意識に必ず伴ふところの現象である。是等の特殊な反應こそ、實際に意識であつて、それは恰も原形質の特殊な反應が、實際に生命であるのと同じであると云ふことは、後章に於いて明かにするつもりである。

要するに生命の場合にも意識の場合にも、全然、別個の存在物または別個の實體がある譯ではない。たゞ吾々の見解は、この根本的の一致を理解することを幾らか困難にするほどに、しかく自己中心的であり、しかく利害關係に捕はれてゐるのである。

この根本的の一致の教義に對する正式の證明は、第六章に譲らねばならぬ。そしてこゝでは唯だ意識は進化の道程のどの邊で現はれたものであるかを突き留めるために云つておくだけである。そこで意識は、神経組織が初めて現はれると同時に現はれたものである。原始的なアミーバすらも、その身體の到る所に、原始的な神経機能を持つてゐることから考へると、意識の起原は、動物の生命の最も初期に始まるものと思はねばならぬ。そして實際、これ以外の假説を立てることは困難であらう。進化は前原生動物から人類に至るまで、完全な一條の鎖をなしてゐる。そして胚質は、前原生動物から人類に至るこの期間を通じて、その個々の物質的連續を保つてゐる。そしてこの長い進化の年代を通じて、未だ會て新しい胚質が生じたことはない。それはたゞ同じ古き個々の胚質が、唯だその化學的構造を變化してゐるだけである。進化のどの時期にも、全然新しい物が飛び込んで來たことを認めることは出來ぬ。意識の發端、乃至は意識の可能力は、

進化の最初からあつたものである。

前二章の結論は、次の如く、極く簡單に要約することが出来る。吾々の知つてゐる限りに於ては、存在物の最後にして且つ變化することの出来ぬ單位は、電子である。電子は物質でもなく、またエネルギーでもなく、却つて物質もエネルギーも電子から生れるものである。電子は種々様々に結合し、その結合の仕方の異なるにつれ、種々様々の原子が出来る。この原子が結合して、分子が出来る。是等の分子の或るものは、非常に多くの原子を含んだものがある。そしてこれ等の複雑な分子が複結合して、一層複雑精巧な物質、即ち蛋白質と名づける物質を形成する。そしてこの蛋白質の分子が結合して體系をなし、更にこの蛋白質分子の體系が集まると、こゝに今一つの新しい物質、即ち原形質が出来るのであるが、この原形質になると、化學的構造はますます複雑精巧を極め、普通に實驗室で見える單純な反應とは、全然似てもつかぬ有様になる。そこでこれ等の反應の總和は、とても化學的分析にかゝらぬもので、吾々はたゞ之を大ざつぱりに引きくるめて、その全體を一つの新しい名前——生命といふ名前と呼んでゐるのである。然しこれだけでは、原形質の分子は、更に複雑精巧な結合をして、之とは違つた新しい種類の反應を起す。こ

れが亦た人間の智力を痺痺せしめるものであつて、人間はたゞ之にも、新しい名前をつけること以上にはどうすることも出来ぬ。吾々は之を意識と呼ぶのである。生命と意識の不思議は、天文学や物理学によつて見せられた不思議以上に不思議なものであらうか。どちらがどうとも云ひ兼ねる。然しこの事だけは明かである。即ちこの三つの方面——即ち天文学と物理学と生命及び意識——のいづれに於いても吾々はその第一歩からして、日常生活とは非常に距離があり、そしてこの宇宙の大きいことと、小さなことと、極まりなき變化とを以つて、吾々の想像力を壓倒するよきな事實に當面するのである。どの方面に於いても、吾々の驚きの力の方が、直ぐに足りなくなる。そして吾々はたゞ臆ろけに、この三つの方面のいづれに於いても、有限な想像力では、とても事實を描寫するに足りないことを感じるのである。すべて是等のものを有のままに知るためには、吾々は神様にならねばならぬ。否な神様以上のものにならねばならぬ。そこで吾々は、吾々自身が是等のものを理解し得ぬばかりでなく、何處にもそんな理解はあり得ぬといふ結論に達せざるを得ぬ。

第五章 活力説の迷妄

今日、精神論と唯物論との間に行はれてゐる闘ひの最も猛烈なのは、生理學の領分に屬する方面である。ところが前世紀には、この闘ひは、主として動物學と植物學との範圍内に行はれて居つた。そして當時は、唯物論は進化論、殊に人間と下等動物とは、共通の起原を有するものであると云ふ學説と同一視せられてゐた。そこで精神論と唯物論といふ哲學上の論争は、當時は、事實に關するたゞ一つの重要問題に範圍を狭ばめられて居り、そしてこの問題に對しては、たゞ一つの科學の範圍内で、確實な答へを與へ得るものであつた。進化論に關する論争の渦中に投じた人々の多くは、彼等の論議には、もつと大きな哲學上の意義が含まれてゐることを、恐らくそれとなく感じてはゐたらうが、はつきりと認めてはゐなかつた。進化論者は、唯物的な思想様式の歴史的な代表者であるといふこと、そして種の一定不變對進化といふ問題は、いつの時代にもあつた論争の、一方面に過ぎないものであつて、それは知識人の間に意見の分かれる、最も大きな相

異を代表するものだといふことは、今日でこそ殆んど何人も疑ひを挿まぬところであるが、當時彼等は、公然とは之を承認してゐなかつた。之に反して種の一定不變對進化といふ問題は、やがて哲學上の、兩立することの出来ない截然たる思想の分岐を意味してゐることは、唯心論者の方で却つてはつきりと見て居つたといふことは、彼等がこの新學說に唯物論、無神論といふ折紙をつけて、一致の態度をもつて攻撃したことによつても知ることが出来る。

けれども斯ように、この大きな争論の範圍を狭ばめて、唯だ一つの科學の領域内に納めることは、固より大に歓迎すべきことであり、また極めて有益なことである。何故ならば之によつて、端的に事實問題の上で、明白な論點を闡はすことが出来るからである。そして事實の問題は、單にその事實の點だけに興味を持ち、自分の斷定が含んでゐるもつと大きな哲學上の意義には、多くは興味を持たぬ科學的研究者の一團によつて決定することが出来るからである。そこで是等の公平な、そして非常に熟練をした一團の觀察者は、問題となつてゐる點に關係のある有りと有らゆる一切の知識を持つてゐる。そして彼等は、無智な一般の人々の間に、深い偏見を起させるような枝葉の争點の爲に、それほど動かされることがない。そこで問題は彼等の手によつて、有效

に、且つどこまでも其の問題がぎりで決定されるのである。斯ようにして生物學者は、進化論が眞理であると決定した。そして、それで論争は終焉した。唯物論は勝利をもつてこの論争から引上げた。そして精神論は、それだけ領分を縮められ、それだけ肩身を狭くした。

最近數年の間に、哲學上の大論争が再び持ち上つたが、この論争もまた、一科學の範圍内で解せられる問題を中心としたものであつた。私が一科學と云つたのは生理學のことであつて問題とは、機械論對活力説の問題である。勿論私は、この問題が新しい問題であるなどとは決して思はない。それは少くとも、進化論に關する論争ほどに舊い問題である。この二つの問題は、いづれも數世紀の昔に根ざして居り、そして古代哲學すらも、半ば氣が附いてゐた。けれどもその二つの問題が、人心の上に占めた重要さは、折々に變つてゐた。即ち唯物論的進歩のその折々の状態によつて、或時はこの問題は人心を喚起し、或時は忘れられてゐたのである。前世紀には進化論が一般の興味の絶頂に上ほり、やがて永久的に確立せられたが、それと同じく今日は、活力説に關する議論が、世間一般ではないまでも、少くとも生理學者と心理學者との異常な興味を惹いてゐる。そして久しからずして、必ず機械論的の解決が一般に受け容れられるに相違ない。そ

して一度びそうなつたなら、唯物論の窮極の勝利は、大に促進せられるだらう。

本書に於て研究を必要とする生理學の部門は、たゞ神経系統の生理學だけである。何故ならば活力説の何等かの残滓の残つてゐるのは、この部門だけだからである。曾ては身體のあらゆる機能は、超自然的な力なり指揮なりに歸せられてゐた時代がある。例へば動物熱の如きも、一七八〇年まではそうだったが、初めてラヴォアジエールとラプラスとが、酸化作用によることを闡明した。即ち動物熱の起るのは、全く物理化學的作用であつて、無機界に熱の起ると、精密に同一性質のものだといふことが證明されたのである。然しながら近頃では、機械論の眞理を疑ふものゝあるのは、たゞ神経系統の最高の機能、即ち人間の思惟と行爲とを支配する機能の方面に限られてゐる。

機械論とは有機體を、物理學と化學との觀念に無い如何なる勢力、乃至は如何なる力の、如何なる種類の行動、乃至は指導をも待たないで、全然、物理化學的法則によつて統制されてゐる、非常に複雑な機械と見做す學説である。之に反して活力説は、生きてゐる有機體はその中に、非物質的な、従つてまた科學に知られて居らぬ、或る指導的な勢力、乃至は力を有つてゐるものだと主張

する。この力を活力と呼び、有機體の活動の全體、乃至はそのうちの或るものを支配してゐるものと想像されて居る。そこでこの活力こそ生物をして、單なる物理力の作用に支配されず、その他の一切の物とは本來の性質を異にした特別の或る物たらしめるものである。斯うに活力説の假定に従へば、生きてゐる有機體なるものは、物質と運動との普遍的な再分配（即ち物質と運動との配合が變化してゆくこと）の途上に起つた一つの出來事に止らないで、それ以上のあるものであり、その活動の或る部分は、全然新しい勢力の産物であつて、それは或は心靈、靈魂、若しくはその他の精神的實在物の表現であるかも知れぬ。この種の實在物の存在を否定することは、本書の目的の一部分であつて、生理學の領分では、この種の實在物に基づくかの如く想像されてゐる活動は、實は物理化學的の要因に基づいてゐるものであることを明らかにする必要がある。そこで吾々が考察しなければならぬものは、彼等の主張する實在物そのものではなくて、この實在物が生きた有機體のうちに働かせてゐると主張する勢力についてである。

有機體の内部では、エネルギーの創造も破壊も行はれて居らぬといふことは、今では確定的な事實である。そして有機體から色々の形の機械的作用、熱、化學的産物などとなつて出て行くエ

エネルギーの分量は、食物中の化學的エネルギーや、光や、熱などの形を取つて、有機體に攝取せられたエネルギーの分量と、精密に同一であると云ふことは、最早や何人も疑ひを挿さぬ。また有機體に遡入つて來る物質の總量は、その有機體の生長のために用ひられた分量や、乃至はその質量の減少によつて失はれる分量などを差引いて、有機體から出て行く物質の總量と精密に相等しいといふ事も、同じく疑問の餘地がない。そこで吾々は、出發點として次の如き堅固な基礎を持つて居る。即ち有機體は全體として、また外部から觀察すれば、全然、物理學の根本法則に従つてゐるものだと言ふことである。有機體の排出する物質とエネルギーの分量は、それに供給せられた分量と精密に同一であつて、この點に於ては、蒸氣汽罐、乃至は其他の人間の作つた機械と似寄つてゐるのである。

活力論者は、不承々々にも、この事實を承認しなければならなくなつたので、彼等はその精神的支配の學説を、止むを得ず、一層狭い範圍に限ることとなつた。即ち彼等は精神的の支配を、有機體の内部に行はれる再分布の尋常の進路に對して、異常な干渉を加へる場合だけに局限した。そして斯ような干渉は、エネルギーの分量には何等の影響をも與へないで、しかもよく其の方向

を變へ、物理學の法則によつて決定されてゐる方向とは、反對の方向に進展せしめるものだと言ふことにした。彼等はまた、『活力』は有機體の内部に於て、エネルギーの排出には變化を與へないで、よく物理力と協力して働くことが出来るものだと言ふ假定した。この假定は、それを支持すべき唯だの一つの事實もないにもせよ、兎も角も、エネルギーの不變といふ法則と兩立するものであるから、舊式の活力説から見ると、遙かにましである。けれども此の説も分析し見ると、エネルギー不變の法則に劣らぬほど根本的な物理法則と矛盾してゐることが分る。

力とは、物質の或る部分が物質の他の部分に影響を與へて、その運動の方向を變更する、この影響を指した名前である。そこで若し物質とエネルギーとの分量が、的確に分つてゐるならば、そこに働いてゐるすべての力も分つてゐる。即ち言葉を換へて云へば、すべての機械的の力は、全然、その當時に於ける物質とエネルギーとの分布によるものである。従て或る瞬間に於ける物質とエネルギーとの分布が正確に分るなら、その瞬間に働いてゐるすべての力も、同じく正確に算定することが出来る筈である。そこで物質とエネルギーとの、或る一定の分布のうちに含まれて居らぬ何等かの新しい力が現はれると云ふことは、新しい物質、乃至は新しいエネルギーが現

はれたか、それとも、在來の物質乃至は在來のエネルギーが破壊されたことを意味する筈である。そこで若し活力の學説がエネルギーの保存と兩立するように立て直ほされたなら、それは暗黙のうち、物質の保存と云ふ法則を棄てた結果でなければならぬ。しかし私は斯様な抽象的な考察から、具體的な考察に移つて行かう。

腦髓の作用は、之を最後の化學的分析におし詰めたなら、他のすべての化學的作用と同じように、原子の運動に歸着するものと思はねばならぬ。腦髓の實質が、個々の原子の極めて複雑な集りから出來上つてゐるように、丁度この通りに腦髓の機能は、その生理學的の現はれとして、是等の原子の運動に外ならぬ。斯ように腦髓の有ゆる現象は、究極は原子の運動から成り立つてゐるものであつて、すべての神經の活動は、いづれも皆、腦髓の中の原子の、それ／＼異つた種類の運動に基づくものである。そして斯ような運動は、機械論の學説の上からは、物理學の法則に一致するものであるが、活力説の上からは、物理學の法則と一致せぬものである。全ての物質は原子に、そして全てのエネルギーは運動してゐる物質に還元されるとしたならば、吾々は運動してゐる原子を以つて、あらゆる物理的現象の單位と見做すことが出来る。そこで若しニュートンの

第一法則、即ち運動の方向は、外部から加へられた力によらぬ限りは、變更し得ないと云ふ法則を認めるなら、原子の運動の方向は、隣接した原子の影響によつて支配されてゐるものである。ところが活力論者は、この隣接した原子の與へる影響以外に、尙ほ其上に新しい影響があると云ふこと、そしてこの新しい影響は隣接原子の影響と合して、自然力のみで生じる方向とは異つた方向への運動を起すといふことを假定する。けれども既に指摘したように、力とは、原子が他の原子に及ぼす相互の影響を言ひ表はした名前に外ならぬ。そこで新しい力があると云ふ假定には、新しい物質があると云ふ假定が含まれてゐる。現に最も通俗な物質の定義の一つは、『物質とは力を及ぼし、又は力を及ぼされるもの』と云ふのである(註一)。のみならず、新しい力があるといふ主張は、この新しい物質の存在を含蓄してゐないなら、無意味である。そこで彼等の學説は一切お預りにしておいて、さて新活力論者が主張してゐる根本的事實は、一體どんなことだらう。彼等は、運動中の原子は、物質的原因なくして、その運動の方向を變へることが出来る」と主張する。然らば彼等は何の権利があつて、この運動の變化を言ひ表はすために、『力』と云ふ言葉を用ひるのであらうか。彼等の主張するところは、唯だ運動の方向が變化したと云ふこと

に止どまつてゐる。そして彼等は、『活力』こそこの變化を齎した要因であるといふ。けれども『活力』には、物質的の起原があるといふことを假定せぬ限りは、單に『活力』がその要因であると云つたのでは、この方向の變化を説明する上に、彼等は、何等の得るところもないのである。『力』といふ言葉を用ひることも、全然、許すべからざることである。それは一見、『力』といふ言葉の内容が擴大したかのように見えるが、その實は、『力』といふ言葉の意義と内容との考察をことさらに回避した結果である。それは言葉の上の説明であつて、實はちつとも説明ではないものである。若し原子は、彼等の主張するような方法で運動の方向を變ずるものだと言ふことが立證せられたなら、それは、ニュートンの法則に一つの除外を作つた究極の事實として承認しなければならぬ。そして之れは丁度、空間を突進する大砲の彈丸が、何等の物質的の力も原因も何もしなしに、突然、直角に方向を變化したのと同じである。吾々は新活力論者と共に、この變化を『天上の力』に歸し、若くは奇蹟と名づけることも出来る。また吾々は、神がそれをやつたとも、天使がそうしたとも、何とでも好きなように云ふことが出来る。けれども争ふことの出来ない事實は、運動の方向が變化したといふこと、そして吾々の力學は、最早や當て筈まらぬと云ふことで

ある。そこで若し腦髓の作用は、單なる機械的な相互作用以上の何物かを含んでゐるとしたならば、吾々は次の二つの假定のうちの、いづれかを撰ばねばならぬ。即ち、原子は外的原因なくして、その運動の速度を變化する。そしてこの場合には、エネルギー保存の法則と牴觸する。さもなくば、原子は外的原因なくして、その運動の方向を變化する。そしてこの場合には、ニュートンの法則と物質保存の法則と牴觸する。

註一 例ば、ロッド・ケルヴィン及びタイト教授がその共著のうちに興へてゐる定義。

勿論、ニュートンの法則と牴觸してはならぬと云ふ、先天的の理由がある譯ではない。假ひこの法則が、今日まで研究せられた自然のあらゆる方面に當て彼つてゐるようとも、神経系統には當て彼らぬかも知らぬ。けれどもこゝに當て彼らぬといふのは、實際どう云ふ意味であるかを明かにすることは、最も重要なことである。そこでこの點を分り易くするために、一つの喩へを借りて來る。

神経の興奮の性質は、まだ精密に分つては居らぬ。けれども兎も角も、神経を傳ふて、何か細かな物質が傳達されるものと想像すべき理由はない。神経組織の實質は、何等かの種類の、生理

學的な單位を基礎として出來上つてゐるには相違ないが、それならばこの單位は、極めて複雑な分子であると云つてよいか、それとも斯ような分子の一定の集合體、乃至は合成體と云つた方がよいか、私には分らない。しかし何づれにせよ、神經組織の特殊な性質は、之を組成してゐる（従つて又、その生理學的單位を形造つてゐる）ところの分子、若くは複合分子の特殊なタイプに基づくものである。そしてこの單位は、機能上の刺戟を受けると、それによつて引き起された化學的または超化學的の變化を、直ちに隣接した分子に傳達するように造られてゐる。但し各々の單位はほんの一瞬間作用するだけで、直ぐ元と殆ど變りのない、平衡の状態に立ち返へる。そして其の作用は次の單位に傳はり、次の單位は又その興奮を次の單位に傳へておいて、自分は迅速に元の状態に復歸する。かくして化學的、電氣的、乃至は超化學的變化の波は神經を傳はつて行きその跡には、殆んど何等の永久的な痕跡をも残さないで、唯だよいよ神經の終點に達した時、その終局の結果を記録するだけである。それから興奮は神經組織の灰白色の物質内に傳はるが、こゝでは進行の有様が少し違つて來る。即ち興奮がこの灰白の物質内を通過する場合には、その跡に、可なり大きな痕跡を残し、その進行も緩やかになる。之れは恐らく、神經細胞と神經細胞

との間の澤山のシナプセ、即ち接合點を飛び越さねばならぬからである。この他にも、尙ほいろいろの相違がある（尙ほ後に述べる）。しかし興奮が灰白物質の中を通過する場合の傳達の仕方は、單一な神經を通過する場合と、根本に於ては、同じであることは疑ひの餘地がない。

この傳達の仕方は、一つの衝動が、互ひに接觸して一列に並んでゐる玉突の玉を傳ふのに喩へてよい。若し吾々が、列の一端にある玉を、隣りの玉の中心の方向に向つて打つたなら、この衝動は次第に玉を傳つて、遂に他の一端の玉に達するだらう。そしてこの最後の玉は、吾々が最初の玉を打つた力に比例する速力で、前方に動くだらう。然るに他のすべての玉は（最初に打つた玉をも含めて）靜止してゐるのである。そこで今の玉を、神經の生理的單位に較らべたなら、吾々はこの二つの場合の過程の類似してゐることを見るのである。即ち何づれの場合にも、一端に與へられた衝動は一つの波を起し、この波は列を傳つて、最後の末端に於て、その結果を現はすのである。中間の玉、若くは中間の生理的單位は、順番に、ほんの一瞬間づゝ活動の状態に入るが、直ちに元の靜止状態に復歸する。

興奮の流れが脊髄と腦髓の灰白物質にはいる有様も、もつと複雑に並んで玉突の玉で表はすこ

とが出来る。前に假定したように、興奮の傳達される仕方は、灰白物質の中でも、神経の場合と根本的には同一だとしたならば、それは同じように、機械的のエネルギーが玉突の玉を通過する場合によつて表はすことが出来る。

そこで機械論は、神経系統のうちに起されたすべての流れは、その自然な、物理化學的な結果に達することを断定する。それに反して活力説は、普通の物質的な力と協力してゐる精神的の力は、單に物質的な力だけに任せておいた場合に生じる結果とは、異つた結果に達せしめると断定するのである。玉突の喩へで云へば、機械論は玉から玉への衝動の傳達は、力學の法則（その中には既に発見されたものもあり、まだ発見されないものもある）に従つて行はれることを主張する。ところが活力説は之に反して、力學の法則から背離した事が起ることを主張する。そして斯のような力學の法則からの背離は、いろ／＼に想像することが出来る。例へば、一つの玉が他の玉に突き當つた場合に、その玉には何等の運動をも起さないで、しかも自分自身の運動がやむといふ場合も想像される。また一つの玉が、他の玉から打たれもせず、若くは何等の外部からの力で働きかけられもしないで、突然自分自身で動き出すといふ場合もあらう。或は一つの玉が他の玉

からその中心を打たれたのに、打たれた方向には動かないで、違つた方向、例へば打たれた方向とは直角の方向に動き出すと云ふ場合も考へることが出来る。

ところが日常の實際生活では、吾々は斯ように一見して變則的な現象は、蓋か玉かの不完全とか、若くは摩擦のためとか、或ひはその他の一般に認められてゐる自然的原因によつて説明することが出来る。そして斯のような場合の變則は、ほんの皮相だけの變則であつて、實際には、玉は必然的な機械的進路を取つてゐるのである。そしてこの進路が、吾々の豫期したところと違つたのは、唯だ吾々が、そのうちに働いて居る若干の機械的要因を見落して、考慮に入れなかつた爲めに外ならぬ。ところが此の種の誤りは、活力説の假定説には全然排除せられてゐる。即ち玉は、力學とは矛盾した動き方をすると云ふのが、活力説の確定的な公理である。そして之がやがて機械論との相異の全てである。そこで活力説の言ひ分は、如何なる種類の物質的な原因（知れてゐるものも、知れて居らぬものも）もなくして、自分自身の氣儘勝手に、一定の速度を以つて一定の方向に動き出す玉突の玉と同じである。

私がこの玉突の喩へを用ひた目的は、活力説の立場が、根本的に誤つた、とても考へ得られぬも

のだと云ふことを、見易く説明するためであつた。そして私が今、特にこの所に答へようとしてゐる機械論に對する反對は、全然、物理化學的基礎の上に立つ構造が、どうして無限に變化し錯雜した人間の行爲と道德とを惹き起し得るかを想像することが、困難だといふ點にある。けれども理論上では、どんな結果と云へども、機械によつて得られるのであるが、人間の行爲や道德を生ずるためには、その機械がとても考へ得られぬほど複雑でなければならぬと云ふ事を取り上げて、活力論者は、機械觀を信する極めて重大な難關であるとして居るのである。ところが彼等は、彼等自身の假定を信じるためには、吾々は更に一層、信じ得べからざることを信じなければならぬといふことに氣が附かぬ。彼等は要するに、空間を飛ぶ大砲の丸が、何等の外部から與へられた力をも借らずに、獨りで運動の方向を變へ得ることを信ぜよと要求するのである。

こんな要求に至つては、人間の心でとても考へ得られぬことの絶頂である。

然しこれだけではない。試みに活力の假説は、全然考へ得られぬことではなくて、有り得べき一要因と見做すことが出来ると假定しよう。吾々は議論を進めるために、假りにこの學説を受け入れよう。そしてそれならばこの學説が、果してどの程度に吾々の助けになるかを調べて見よ

う。神経系統から吾々の得る材料を、典型的に書き表はせば、次の通りである。多かれ少かれ複雑な一つの刺戟が、感官、若くは輸入神経の末端に作用する。この刺戟はそこから神経組織の中心部分に運ばれる。そしてこの刺戟は、多かれ少かれ一定の時間を経過した後、更にそこから輸出神経に沿ふて、多かれ少かれ複雑な筋肉の運動を起しつゝ、流れ出るのである。ところが活力論者は、或る場合、例へば倫理的または審美的の判断が形造られる場合の如きは、その中心の作用は餘りに複雑であつて、機械論的原理を以つては、到底説明が出来ぬと認めてゐるのである。

そこでもう一應、一組の玉の散らばつてゐる玉突臺に立ち返へらう。神経の興奮は、新たに系統の中に這入つて來た一つの玉で表はされてゐる。この新たに系統の中に這入つて來た玉は、そこに一つの騒動を惹き起すが、その究極の結果は、系統の一番の端にある二つか三つの玉に表はされる。この末端の二つか三つの玉は轉ろがりだし、刺戟によつて起されたエネルギーを放出してしまふ。そこで吾々の研究材料は、この這入つて來る玉の知識(その質量、速力、方向)と、出て行く玉の知識とから成立つてゐる。そして吾々の解くべき問題は、如何にして前者が後者を生じたかを確認することである。そして既に述べたように、機械論的の説明は、この最終の結果は、