

サルビーノ (Andrea Cesalpino, 1524—1603) を挙げなければならない。彼は *Questions Peripateticæ* (『逍遙學派に對する疑問』) と題せる書物の中に次のことを書いてゐる。即ち心臓の入口には膜があつて、心臓が縮むときにはこの膜が閉ぢ、心臓が開くときにはこの膜が開くのであると言つてゐる。また *Questions medicæ* (『醫學に關する疑問』) といふ著書の中に、靜脈を縛ると、縛つた場所よりも、末梢部が膨れる。そこで靜脈を切つて血を探る際には、縛つた場所よりも末梢部を切らなければならぬ。これによつて見ると、血液は、靜脈内を末梢部から心臓の方へ流れ歸つてゐるのである。もしガレーン説の云ふ如く、血液が靜脈内を中心部 (心臓) から末梢部 (體の各部) に流れてゐるのであるならば、靜脈は縛つた場所よりも中心部で膨れなければならぬと論斷してゐる。かくてツェサルビーノは、靜脈管内の血流は、中心部から末梢部に向つてゐるといふ舊説を覆して、反對に、心臓に向つて歸流することを指摘してゐるのであるが、しかしこの所論が果してどれだけ實驗的事實の上に主張せられたか、甚だ疑はしい。フォースターの如きは、ツェサルビーノは、極端な反ガレーン主義の人であつて、ガレーンに反對せんがために、かかる主張をなしたに過ぎないと論じてゐる。

靜脈瓣の發見 次に、血液循環説の創始と靜脈瓣の發見との間には密接な關係がある。靜脈管内に瓣膜があることは、カンナムス (Johannus Baptista Cannanus) が一五四七年に始めて見つけたのであり、次いでジャック・デュボア及びヴェサリウスもこれを記載してゐるのであるが、しかしこ

れについて最も精細な檢索を遂げてこれを發表したのは、ヴェサリウスの孫弟子であり、ハーヴェーの師であつたファブリチウス (Fabricius ab Aquapendente, 1537—1619) であつた。彼は、瓣膜の位置・構成等に關して解剖的研究を遂げ、靜脈瓣は、血液が心臓から末梢部に流れんとする際には閉ぢて、その流れを妨げんとすることを確かめたのである。しかもファブリチウスはガレーンの舊説に捉はれて、この瓣膜の作用の眞の意義を發見するに至らずして止んだのである。

彼によれば、心臓から出た血液が、靜脈内を流れて、身體各部に行かんとするに際して、上方頭部の如き場所では、ややもすれば貧血を起し、下方脚部の如き所では、充血を起す傾向がある。そこで靜脈瓢があつて、或る程度まで血流を妨げ、全身に於ける血液の配給に過不足なからしめんとするのである。例へば水車にしても、餘り水量が多過ぎると、一時水を停滞させて、その量を調節するのである。即ちファブリチウスは、今日實證によつて確かめられてゐる如く、靜脈瓣によつて、中心部から末梢部に行かんとする血液の全部が堰き止められるものとは思はないで、單に過剰の血液だけが、このために妨げられるものと信じてゐたのである。世界の文柄を握つてゐたパツァ大學の解剖學教授として、十六世紀の終に於ける最も盛名ありし偉大なる碩學の眼も、新らしき眞理を見るべく餘りに舊説にこだはつてゐたのである。かかる際にハーヴェーが出た。そして、彼の偉大なる手によつて、この偉大な問題を捉へたのである。

ハーヴェーの傳記 キリアム・ハーヴェーは、一五七八年四月一日を以てイギリスの南海岸フォークストーンに生れた。フアブリチウスが靜脈瓣を發見してからまさに八年後である。ハーヴェー家は名家で、代々郷士であつた。キリアムの父は、人望家で市長に擧げられたこともあつた。キリアムはカントベリーのキングス・スクールを出て、十六歳にしてケンブリッジのキース・カレッヂに入り、一五七九年十九歳の時それを卒業して、その翌年、醫學修業の目的を以て、當時學府の中心であつたパヅアに留學した。名聲當代に隆々たりしフアブリチウスが、若きキリアムをここに牽きつけたのはいふまでもない。時にこの碩學は、齡既に六十一であつたが、なほ孜孜として靜脈瓣の研究の完成に努力してゐた。ハーヴェーの研究題目が、自然血液循環問題に向つたのは偶然でない。冀望に燃ゆる二十歳の若い學徒が、この老大家から、親しく解剖生理を學んだ時の歡びはどんなであつたらう。否、それよりも更に大切であつたのは、自然が紙よりもより大切であることの精神が、この碩學との友愛ある接觸によつて、若い學徒の胸裡に叩き込まれたことであつた。若きハーヴェーの高尙なる性格は、忽ちにして教授及び學生の間に認められた。彼は貴族的學生團の一員となり、英國學生團協議員に選ばれた。

一六〇二年にMDの學位を得て、パヅアを去つてイギリスに歸つた。同年ケンブリッジ大學からMDの學位を得た。次いで開業・妻帯・解剖學講師といふ風に、運命の繪巻は次々に展開された。そして一六〇七年に王立醫學校の會員に擧げられ、一六〇九年には、セントバートソロミュー病院(一三二三年創立)の醫員となつた。この間彼は血液循環の問題に關して著々研究を遂げ、一六一六年には既にこれを講義に上せたのであるが、しかも彼は慎重の上にも慎重なる態度を保持して、その所論を書物に纏めて公けにしたのは、一六二八年であつた。

かかる間に、彼は解剖學及び外科學の教授となり、ヤコブ一世、次いでチャールス一世の侍醫に擧げられた。會々革命の勃發があつて、チャールス王と共に戰亂を避けて、暫時オックスフォードに滞在した。その留守の間に、彼の家は暴徒のために破壊され、その藏書は悉く焼かれてしまつた。革命が熄んだので、一六四六年にロンドンに歸つた。時に齡まさに六十八であつた。それ以來、全然隱退生活をなし、専ら發生學の研究に没頭した。彼の崇拜者であるドクトル・エント(Ent)が、嘗て彼を訪問した時に、「もし研究の興味がなかつたならば、自分の生命は夙に終りを告げてゐたであらう」と話したといはれてゐるが、當時に於けるハーヴェーの心境を吐露したものととして、一掬の涙なき能はずである。しかしチャールス王が終始彼のパトロソとなり、晩年に於ける發生に關する彼の研究を助けるために、王はウィンゾールの庭園に鹿を飼養したほどであつた。彼の發生に關する研究成績を、エントが蒐集して、一六五一年に出版した。これが *Exertiones de generatione animalium* である。時に彼、齡まさに七十三。その翌年に、キアス・カレッヂが彼のために記念碑を建てたことは、彼

の最後を明るくした一つであつた。更に一六五四年には、カレッヂのプレシデントに選ばれた。ハーヴェーは、豫てから痛風に悩んでゐたのであるが、一六五七年六月三日、腦溢血に罹り、遺憾なことには、一六六一年に、マルビーギによつて毛細管が発見され、彼の學説が大成されたのを知ることなく、その夜彼の光榮ある七十九年の生涯を終へたのである。一説によれば、ハーヴェーは、豫てから眼疾に罹り、視力の衰へを感じてゐたが、或る朝、いつまでも起き出て來ぬので、彼の老僕が彼を起しに行つて、日既に高いことを告げた。ハーヴェーはしかし部屋が眞暗であるので、それを信じようとはしなかつたが、やがて寢臺の上にさし込む日光の温熱から、老僕の言の偽りでなく、自分が盲目となつたことを知り、彼は老僕に命じて、或る壘を研究室からもつて來させ、その液を飲んだ。そして一時間の後彼は永遠の眠りに落ちたといひ傳へられてゐる。

卷物に掲げられたハーヴェーの肖像は、その最も良いもの一つである。ハーヴェーと同時代の人で、『偉人の手翰』と題せる書物の著者であるアウプラーの記述によれば、ハーヴェーは、短軀圓顔で、色はオリヅ様であり、小さい、圓い、眞黒い、そして爛々たる眼の所有者であつた。また鳥の如く黒かつた彼の頭髮は、六十代には、既に雪の如く白くなつた。彼は膽汁質で、早口で、身振をしつつ話す人であつた。しかも侵し難い威嚴と、心を牽きつける温容を備へてゐた。彼の所説に對する駁論に答辯するにも、極めて寛裕穩健の態度を持してゐた。

血液循環説の發刊 一六二八年に *Exerhiatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus.*

〔動物の心臓及び血液の運動に關する解剖的研究〕と題して、その當時出版界の中心であつたドイツのフランクフルト・アム・マインで刊行された、四折判七十三頁の小冊子こそ、ハーヴェーの心血を濺いで大成した血液循環に關する研究の結晶であり、彼の名を不朽ならしめた名著であつたのである。この書物の第一章に述べられた詞は、彼の研究に於ける苦心が、如何に大なるものであつたかを、如實に物語つてゐる。

「自分が心臓の運動及び作用を研究する方法として、他人の書物から學ぶのではなく、眞に自己の觀察によつて知らんがために、活體解剖に著手した時、その仕事の勞苦で艱難であつたことは、自分をして、フラカス・トロ (筆者註 Girolamo Fracasto, 1478—1553. ヴェローナの醫家、微毒の詩と傳染病の研究で有名) と共に、心臓の運動は、ただ神のみが知るし召すと考へさせようとしたほどであつた。しかしながら、倦まざる勤勉を以て、各種の動物の解剖をなし、數多の觀察をした結果、漸く眞理に到達したと確信するに至つた。」

De motu cordis は彼が奉侍したチャールズ一世に獻けられたのであるが、その獻本の辭は、非常な名文であり、また王に對する彼の心からの景仰の意がよく現れてゐる。ラテン文から英譯のままを次に掲げる。

Most serene King!

一七三

The heart of animals is the foundation of their life, the sovereign of everything within them, the sun of their microcosm, that upon which all growth depends, from which all power proceeds. The King, in like manner, is the foundation of his kingdom, the sun of the world around him, the heart of the republic, the fountain whence all power, all grace doth flow.

血液循環の立證

ハーヴェーの功績は、從來の學者が心臟の運動を受働的と考へたことに反して心臟が能働的に伸縮することによつて、ポンプの働きをなし、血液を動脈管に推し出し、それが身體各部に行き互つた後、靜脈管によつて再び心臟に歸流し、循環止むことなきものであることを明らかにして、舊説の誤謬を匡正したことである。しかもその結論に到達するまでは慎重なる實驗を行ひ、常に正確なる事實に即して、これによつて新らしき實驗生理學のために路を開いた點に於いて、更に一段の光彩を添へるものがあるのである。勿論、この偉大な業績が出来るまでに、幾多の先驅者があつたことは、上に述べたとほりである。しかし、ハーヴェーの如く、一貫せる目的を遂ひ、明確なる實驗を基礎として、一步一步最後の結論に到達した人は、曾て見ることができなかつたのである。

ハーヴェーがかかる結論に到達するまでに、確かめ得た立脚點の主なもの、次のものであつた。(一)心臟は受働的に弛緩し能働的に收縮する。(二)心房が心室に先だつて收縮する。(三)心房が收縮する際、血液を心室に押し遣る。(四)動脈は、血液がその中に押し出される際に受働的に擴張される

もので、能働的に搏動するものでない。(五)心臟は血液を循環せしめるための器官である。(六)右の心室から出た血液は、肺を通過した後、左心房に戻つて来る。(七)心臟から出て行く血液の分量及びその度合から考へると、どうしても、大部分の血液は、再び心臟に歸つて來なければならぬことになる。(八)血液が心臟に歸流するに際しては靜脈管を流れる。

以上の立脚點のうち、(七)は最も大切なものである。例へば心臟が三十分間ごとに押し出す血量を測つてみると、甚だ多量なもので、體內にある全血量よりも多いのである。かかる多量の血液が短時間内に各組織器官で消費されることも考へられないことであるし、またそれだけの血量が、肝臓の如き場所で急に新生されることも、到底信ぜられないことである。して見ると、どうしても、心臟から出て、身體の各部に赴いた血液が、再び心臟に歸つて來て、それがまた心臟から送り出されるものと考へるほかに、説明の途はないのである。また、如何に多量の血液が短時間内に搬び出されてゐるかは、小動脈を切斷してみても、短時間内に殆んど全血量が切り口から迸出する事實から立證される。ハックスレーの如きは、ハーヴェーのこの論據を以て、生物學研究の上に、定量的算定を導き入れた嚆矢であると激賞してゐる。

血液が動脈によつて末梢部に行き、靜脈によつて其所から心臟の方へ歸流することを證明すべく、ハーヴェーは次の試験的事實を擧げてゐる。肘を緊縛すると、その部分から末梢部の血管には搏動が

止み、前膊は貧血して冷くなる。これに反して、縛つた所よりも中央部は充血して、脈搏はより強くなる。これに反して、もし軽く肘を縛ると、その部分より末梢の静脈が怒脹し、中央部は弛緩する。即ち強く緊縛する場合には、動脈が閉塞する結果であり、これに反して、軽く縛るときには、動脈は全く閉ぢられないで、静脈が全然閉塞するために、上述の如き現象が起るのである。これによつて、血液は動脈によつて中央部から末梢部に進み、静脈を通じて末梢から中央に流れ歸ることがわかるのである。

静脈を通じて、血液が、末梢部から心臓の方へ歸流することを立證すべく、ハーヴェーは、師フアブリチウスによつて研究された静脈瓣の意義を明らかにした。静脈瓣の作用が、フアブリチウスの考へた如く、血液が重力によつて下部に集中せんとすることを妨げんとするものでないことは、四足獣の如く、水平位にある軀幹の静脈に於いても、瓣膜が存在してゐることから見ても明らかである。即ち静脈内を流通する血液をして、末梢部から心臓の方へ行くことを許すが、全然その逆流を許さないために、静脈瓣があるものと考ふることによつて、始めてその生理的意義を明らかにすることができ、るやうになつたのである。

ハーヴェーの循環説に於いて唯一つ不備であつた點は、如何にして動脈から静脈に血液が移行するかの問題であつた。ハーヴェーは、動脈管が末梢部で開口してゐて、その血液が一旦組織内に注ぎ出された後、再び静脈管内に集められるものと考へてゐたのである。既述の如くヤンセン父子によつて顕微鏡が發明されたのが一五九〇年であつたが、それを一般に生物學研究に向つて使用するに至るまでは、固より長い時を待たなければならなかつた。一六六一年、即ちハーヴェーの歿後四年にして、イタリーの病理學者マルヒーギ (Marcello Malpighi, 1628—1694) が、蛙の肺臓を顕微鏡で見始めて毛細管を發見し、動脈と静脈との連絡を確實にして、ハーヴェーの學説を補足したのであるが、更に一六六九年に、生物學に於ける顕微鏡使用の父とも稱すべきレウエンホークによつて、一層明瞭に、毛細管の存在が證明されたのである。ハーヴェーの英靈にして知るあらば、その歡びの言ふべからざるものがあつたであらう。

血液循環説に對する批評 百花に先だつて春を報ずる花は、霜雪と戦はなければならぬ。前人未知の眞理を發見し、蒙を啓き、道を肇むる偉人が、常に受けなければならない運命を、ハーヴェーも亦受けなければならなかつた。ガレーンの舊説を固守せんとする學徒が、新しい血液循環説に對して行つた反駁は、かなりの辛辣を極めたのである。しかも慎重に慎重を加へて、その所信を公表したハーヴェーは、坦然として一切の解答を事實に委ねた。そしてこの無敵の雄辯によつて、反對者も終に屈服して、血液循環説は幾ばくもなくして天下を風靡せんとするに至つたのである。殊にデカルトの如きは、友人メルゼンヌを通じて早く既にハーヴェーの所説を聴き、また自らハーヴェーの實驗を追

試して全然これを肯定し、その著『方法に關する所説』(Discours de la methode)の中に、親しく血液循環のことを絮説してゐるのは、さすがその明敏さを思はせるに足るものがある。

ハーヴェーの循環説が偉大なる業績であることは、今更言ふまでもないことであるが、彼が早く既にその學說の大綱を成就しつつも、なほ急がず噪がず、十數年間冷然として反覆鄭寧、事實に徴檢して満を持して放たず、しかも一度び弦を離るるや、金鐵悉く貫くの概あるに至つては、眞に學者の儀表として、一段と崇敬の念を禁する能はざらしめるものがある。

血液循環説の影響 ハーヴェーの血液循環説が醫學生物學の上に及ぼした影響は、甚大なるものであつた。これを直接血液運行の問題について考ふるも、ハーヴェー以前に於いては血液循環の機械的關係と血液靈氣問題とが混淆紛亂してゐたのであるが、ハーヴェーに至つて割然この兩者を區別し、血液循環の機轉に關して、始めて正確なる科學的説明が與へられたのである。しかのみならず、血液循環説の建設によつて、如何にして、食物が消化吸収せられて、到る處の組織器官に必要な榮養物が供給せられるか、はたまた、如何にして無用有害なる老廢物が搬び出さるるか、更にまた内外呼吸の問題にせよ、各種分泌の作用にせよ、凡そ身體各般の生理作用の正しい解釋は、循環作用の正當なる説明を待つて始めて期待せられるものであることを思ふとき、ハーヴェーを以て、近代生理學・生物學の父であるといふことの、最も十分なる理由を見出すことができるのである。

況んやまた、ハーヴェーは、血液循環の理法を發見したに止まらずして、先師ファブリチウスの志を繼いで、生命問題の最も神祕なる一方面たる生殖・發生の研究に没頭し、「殆んど總べての動物、胎生動物及び人間さへも、卵から生ずること」(Omnia omnino animalia, etiam vivipara, atque hominem adeo ipsum, ex ova progigni)を明らかにし、通例省略して「あらゆる生物は卵から」(Omne vivum ex ovo)と呼ばれる「モットー」を掲げて、鶏を初めとして、豚・羊・人間等の胎兒が、發生の或る時期に於いては、互に酷似せる事實を突きとめて、自己の所信を力説し、アリストテレス以來、發生の神祕的一型式として、生命なきものから、神祕の力によつて、自ら生命あるものが出來ると説く自然發生説を否定して、この難解靈妙なる生活現象の上に、科學的・合理的説明を下すべき指針を與へたる點に於いて、血液循環の發見と並び稱すべき偉大な業績あるに於いてをやである。

既に述べたやうに、一千數百年の間醫學の壇上を獨占した大なる權威であつたガレーンの學說は、先づヴェサリウスの努力によつて、解剖學の方面から改訂さるるに至つたのであるが、ハーヴェーの研究によつて、醫學の眞髓とも稱すべき生理學の方面に於いて大なる改革が施され、これによつて、舊き誤まれる權威を捨てて、全然新らしき醫學を建設すべき基礎が造られたのである。もしヴェサリウスを以てコペルニクスに比するならば、ハーヴェーはまさにケプレル、ガリレーに匹敵する。

毛細管及び淋巴管の發見 ハーヴェーのこの大發見は、實に、醫學の領土に注がれたる慈雨に比すべきもので、このことあつて以來、幾多の重要な生理學上の發見が相踵いで出て、百花繚亂、妍を競ふの盛觀を呈したのである。先づ循環系の生理について見るに、ルイシュ (Ruyssch)、マルビーギ (Malpighi)、レウエンホーク (Leeuwenhoek) によつて、顯微鏡を用ひて毛細管の血行が發見せられ、ハーヴェーの學說に確實なる裏書が與へられた。更にまた淋巴管の發見があつて、循環説は大成されたのであるが、その最初の發見者はアセリ (Caspar Aselli) であつた。彼は、食餌を與へた後に犬を活體解剖に附して、腸間膜に乳糜管を見つけた(一六二二年)。しかも彼は、ガレーンの舊説に従つて、これを以て、腸から取つた食物を肝臓に運び血液を造るものと考へた。しかるに、ペツケ (Jean Pequet) が、動物によつて、淋巴管の幹である胸幹が靜脈管に開口することを發見し(一六四七年)、ホルネ (Horne)、ルードヴィック (Olaus Rudbeck) によつて、人間に於いてもまた同様のことが發見されるに至つて、淋巴管の作用について、正當なる見解を下すべき基礎が造られたのである。その他心臓の運動に關しても交、説明が試みられ、また腺や肺の構造についても幾多の新知識が齎されたが、特に呼吸の生理に一大進歩が起つた。

二 燃燒及び呼吸の真相と動物燃燒説の樹立

ヘールスによる各種瓦斯の抽出 十八世紀の後半には、前世紀に於いてヘルモント、ボイル、メーヨー等によつて著手された瓦斯の研究が擴充されて、續々各種の瓦斯體が發見された。イギリスの僧侶で、樹木の液汁の上昇壓を計り、更に馬について最初の血壓の測定を行つた人として有名なヘールス (Stephen Hales, 1677—1761) は、先づ植物體内にある氣體に注目し、更に動物や礦物體内に包含されてゐる氣體の量を測定すべく、各種の物質を銃身に詰め、加熱蒸溜し、放出される氣體を捕集して、その容積を測定した。その際用ひられた材料から考へて、各種の瓦斯、例へば石灰石からは炭酸瓦斯、石炭からは石炭瓦斯、鉛丹からは酸素瓦斯、葡萄の醱酵からは炭酸瓦斯を、鐵粉と稀硫酸からは水素瓦斯を捕集し得たはずであるが、惜しいかな彼は、専ら氣體の容量にのみ注意を向け、その性質上の相違については、無關心に過してしまつた。恐らく彼は、あらゆる瓦斯は、空氣の變形としか考へなかつたのであらう。その成績は彼れの名著『植物靜力學』に發表されてゐる(一七二七年)。

炭酸瓦斯及び水素瓦斯の發見 次いでブラック (Joseph Black, 1728—1799) は、一七五六年に、マグネシア・アルバ (鹽基性炭酸マグネシア) や、生石灰から炭酸瓦斯を得、これを以て空氣と異なる特定の瓦斯となし、固定空氣なる名を與へた。次いでカヴェンディッシュ (Henry Cavendish, 1731—1810) は、金屬(亞鉛・鐵・錫)に、酸(稀硫酸もしくは鹽酸)を働かすことによつて、水素瓦斯を得、これに可燃性空氣 (Inflammable air) なる名を與へ、一七六六年そのことを報告してゐる。そ

してこの可燃性空氣は、水にもアルカリにも溶けず、これを空氣に混ぜると、烈しい爆發を起して燃えることを實驗してゐる。

窒素瓦斯の發見 次いで一七七二年に、ラザーフォード (Daniel Rutherford) は、木炭・燐・蠟燭等を密閉器の中で燃やし、もはや燃焼が起らなくなつた空氣から、固定空氣 (炭酸瓦斯) を、アルカリもしくは石灰水で除去し、殘留氣體に毒氣 (mephistic air) なる名稱を與へた。これは窒素であつた。彼はフロギストン説を信じ、これを以て燃焼物質から放出されたフロギストンが、空氣と結合して出來たものと考へた。カヴェンディッシュもまた以前にこの氣體を分離したが、ブリーストリーに通信したのみで、發表を行はなかつた。

ブリーストリーによる酸素瓦斯の抽出 次いでイギリスの牧師ブリーストリー (Joseph Priestley, 1733—1804) が、酸素の發見者として、瓦斯化學研究の舞臺に登場する。彼は初め神學考究の傍ら電氣學の研究に熱中してゐたが、リーズ市に牧師として在勤中 (一七六七—七三年)、偶々住宅の隣家が Jakes and Nell といふ醸造所であつたので、ブランクによつて發見された固定空氣 (CO₂) を入手することが容易にでき、これが動機となつて、氣體研究の道に踏み出すことになつた。彼は、水に固定空氣を溶かすと、快い酸味をもつ泡立つ飲料 (ソーダ水) が得られることを考案した。當時長期航海に際して起る壞血病は、食物中に固定空氣が不足するから起るのだといふ説が盛んであつたので、

ブリーストリーのこの飲料は、壞血病豫防に役立つといふので評判になつた。かやうな關係から氣體の研究に突入し、その優れた技術と、注意深い観察と、撓みない努力とによつて、酸素を初め、彼のいはゆる硝空氣 (NO)、減容せる硝空氣 (N₂O)、酸空氣 (HCl) 及びアルカリ空氣 (NH₃) 等々を發見するに至つたのである。酸素の遊離に成功したのは、普通一七七四年といはれてゐるが、しかし一七七一年に、既に硝石を日取りレンズで加熱して酸素を得、その氣體中では、蠟燭が烈しく燃えることを見てゐるのである。随つて、一部の人は、一七七一年を以て、酸素發見が行はれたと見てゐるが、しかしこの時ブリーストリーは、この瓦斯は N₂O であると思つてゐた。彼は一七七四年に大型日取りレンズを入手することができたので、その八月一日に、それを以て煨燒水銀 (赤色酸化水銀) を灼熱して酸素を抽出し、次いで實驗を繰返して、翌一七七五年三月十五日になつて始めて、この抽出した氣體は一種の新氣體であることに心づいて、これに「脱フロギストン空氣」 (dephlogisticated air) と命名したのである。随つて嚴格にいへば、この日を以て「ブリーストリー酸素を發見す」といふべきであらうが、しかし實際に於いては、著々これに關する實驗が行はれ、殊に一七七四年八月一日には、確實に酸素を遊離することに成功したのであるから、一七七四年から七五年にかけて、酸素發見がなされたと見るのが妥當であらうといふのが、最近の説である。

脱フロギストン空氣 さてかやうにして得られた新氣體 (酸素) を、ブリーストリーは、どう考へ

てゐたかといふに、彼は終始フロギストン説を信奉し、空氣中でよく物が燃えるのは、空氣中にフロギストンが少なくなり、随つて物體が容易くフロギストンを放出し得るからである。これに反して空氣中にフロギストンが増加すると、物體から新たにフロギストンを放出することが困難となるから燃えにくくなるのである。そこで彼が新たに分離し得た氣體中で盛んに物が燃えるのは、空氣中のフロギストン量が乏しくなり、物體から容易くフロギストンを放出し得るからである。そこで彼は既述の如く、彼の新氣體を「脱フロギストン空氣」と呼んだのである。これと反對に、密閉せる器中で物が燃えると、その中ではもはや物が燃えなくなるのは、空氣中にフロギストンが多くなる結果であると見て、これを「フロギストン化空氣」phlogisticated air と呼ぶことにした（これが今日の窒素）。

シェーラーによる酸素の抽出　しからはシェーラー (Karl Wilhelm Scheele, 1742—1786) が酸素を発見した経路は、如何なるものであつたか、彼は、ドイツに生れ、スエーデンの小市ケビンゲンで一薬剤師として働きつつある間に、酸素を初め、乳酸・尿酸・枸橼酸・林檎酸・リスリン・チアン化水素等々を発見した。シェーラーは、一七七二—二三年の間に、炭酸銀・炭酸水銀・硝酸マグネシア・硝石・赤色酸化水銀等を灼熱したり、酸化マグネシアに硫酸を加へたりして酸素を得、その中には、火が非常に盛んに燃えることを實驗し、これに火空氣 Feuerluft といふ名をつけてゐる。惜しいかなその報告論文の原稿は、一七七五年に印刷屋に渡されたが、一七七七年になつて漸く刊行されたのであつた。

ラヴォアシエーによる燃焼の研究　由來火を知り、火を利用することは、人間と動物とを劃する鮮やかな一線であり、燃焼に伴ふ温熱の現象は、生命の成立に重大な意義をもつものであるにも關らず、燃焼に關する真相は全く不明であつて、漸く十七世紀の末葉になつて、スタール (Georg Ernst v. Stahl, 1660—1734) のフロギストン説 (Phlogistonlehre) が、それに對して唱へられた。それによると、可燃物には、フロギストン (ギリシヤ語「燃やす」といふ語から來る) なる物質が含まれてゐて、燃焼に際しては、それが外に放出されて焰となるものとした。そこでもしこの説が正しいならば、燃えた物質は重さを減じなくてはならない。然るに事實は燃焼後却つて重さを増すのである。ここにこの學説の弱點がある。ラヴォアシエー (Antoine Laurent Lavoisier, 1743—1794) が出づるに及んで、燃焼の真相が明かにせられ、酸素の本質が始めて正確に知られるに至つた。ラヴォアシエーは、化學研究の最良の武器たる秤を活用して、定性化學を定量化學に推進するに與つて大いに力を竭したのである。既述の如く、密閉せるレトルト内で金屬を燃やすと、その金屬灰には重量の増加が起るのであるが、ラヴォアシエーは、一七七二年以來、燐や硫黄が燃えた後に於いて重量の増加が起るのは、空氣の吸収によることを想定し、一七七四年に至つて更に實驗を進めて、(一)一定量の空氣の中で起され得る灰化の量には限度があること、(二)灰化の進むにつれて空氣の容積は減少

し、この減少度は金屬の増重度に比例すること、(三)燃燒に際しては、空氣の中の或る特殊成分が金屬と結び附くことを結論してゐる。そしてまた燃燒に際して、レトルト全體としての重量には全然變化がない事實を突きとめ、これによつて、煨燒金屬の増重が、ボイルの説明の如く、レトルト壁を通じて外氣が侵入して金屬に結び附くものではなく、レトルト内の空氣の或る成分と金屬との結合によるものであることを立證してゐる。彼はまた、この試験後、重量の變化なきレトルトの冷却を待つて、密閉部に小孔をあけると、外の空氣が音をたてて器内に進入し、そのためにレトルトの重量は増加する。恰度この増重量(進入せし空氣の重さ)と、灰化金屬の増重量とはまさに等しいことの事實から、一層正確に上述の結論を立證してゐる。しかしこの際、金屬と結び附く成分が何ものであるかは全く未知で、その研究に苦心してゐた。恰度その頃、それは一七七四年十月であつたが、ブリーストレーが、セルパン卿の秘書として、同卿に伴なつてパリに滞在中、ラヴォアシエの招宴に於いて、水銀灰の灼熱によつて得たところの彼のいはゆる「脱フロギストン空氣」の中で、盛んに燃燒が支持されることについて話したのである。そしてここに始めてラヴォアシエは、彼の研究に關して重大なる手掛りを得、一大飛躍をなし、一七七七年に至つて、空氣が二つの氣體から混成されてをり、その一つは空氣よりも稍、重く、燃燒を促進するもの、他の一つは、空氣よりも稍、軽く、燃燒支持の働きなきこと、そして前者が動物の生命維持に直接必要缺くべからざるものであることを確かめ、こ

れに「甚だ呼吸に適せる空氣」なる名稱を與へ、このものが呼吸の際空氣中から攝取され、固定空氣(炭酸)となつて排出されることを明かにして、燃燒の真相を闡明し、次いでそのものが總べての酸の組成分をなすことを確かめ、これに酸素 *principe oxygene* (ラテン語 [oxus = 酸] と *gemmao* = 産む) との二語を結び附けたもの) と命名した。

動物燃燒説 かくて燃燒並びにその際の熱の生成が酸化にあることを突きとめた後、ラヴォアシエは更に進んで、生命なきものが燃えて熱を發生するのと同じの理によつて、生命あるものの體温が造られるのであらうといふことに着想して、この考への正しいことを次の方法によつて立證したのである。ラヴォアシエは、先づ熱量を正確に測定するために、「氷熱量計」なるものを造つた。その原理とするところは、測らんとする熱を氷に働かせて、氷が溶けて水となるその分量から、働きかけた熱量を算定するのである。ラヴォアシエは、先づ、この氷熱量計内で蠟燭を燃やして、その熱によつて溶けた氷の量と、燃燒の結果造られた炭酸瓦斯の量とを測定し、次に同一の氷熱量計内に、動物(鼠)を入れ、その發生する熱のために、燭火の場合と同量の氷が溶かされた場合(随つて同一熱量が造られた場合)に、動物體内で造られ、呼出された炭酸瓦斯量を測定してみると、燭火の場合のそれと全く一致することを見て、生物たると無生物たるとを問はず、同一原理、即ち酸化によつて熱が造られることを完全に立證し、動物燃燒 (*tierische Verbrennung*) の理論を樹立したのである。

ラヴォアシエーは、更に研究の歩を進めて、動物体内で燃焼して熱原となるものは食物の成分であること、そして如何なる成分が幾何の熱量を與へ得るかの問題を解決せんと志したのであるが、惜しい哉、革命黨から嫉視され、煙草製造に關係してパリ市民を毒したといふ理由の下に、革命裁判所の糾明を受けることになつた。その際、ハルレなる一市民が勇敢にも身命を賭して起ち上り、この國寶的科學者を愛護せよ、と熱心に辯護したが、「共和國は學者を必要としない」といふ冷酷暴戾な判決の下に、一七九四年五月八日、あたら斷頭臺の露と消えたのである。

恰度その頃、ブリーストレーは大西洋の浪に揉まれてゐた。彼は非國教徒であり、彼の懐抱せる自由思想から、フランス革命を謳歌したことが動機となつて、保守的な王黨や國教信者たる民衆からいなく迫害を受け、家は焼かれ、身は逐はれ、同じ年の四月七日、寂しくロンドンを出發してアメリカに向ひ、ノースカンバーランドに移住して、一八〇四年二月四日、最後の呼吸を引取つた、酸素を初めとして、氣體化學の建設に、將た生命の科學的解釋に破天荒の寄與をした偉大なるこの二人の學者の運命が、揃ひも揃つて悲惨であつたのは、抑、何事であらうか。さりながら、浮世の闇が暗ければ暗いだけ、長への榮冠は、彌、美はしく彼等の頭上に輝くであらう。

酸素發見の優先權問題 これについて、ブリーストレーとラヴォアシエーとの間に、多少の論争が行はれたことは、誠に遺憾なことであつた。もし事實上誰が最初に酸素を分離抽出したかといへば、

第一にはシェーレーであり、第二にブリーストレーであり、ラヴォアシエーは第三位であつた、と言はねばならないであらう。もし發表の順序からいへば、ブリーストレーとラヴォアシエーとは殆んど同時（一七七五年）であり、シェーレーは最も遅れてゐる（一七七七年）。それはともかくとして、酸素の眞の本性を把握し、燃焼の眞相を闡明した功績は何と言つてもラヴォアシエーに歸せなければならぬ。ただし、ラヴォアシエーのために惜しむことは、彼が、ブリーストレーとシェーレーと三人同時に酸素を發見したと發表する代りに、二氏は彼に先行して酸素を遊離することに成功し、殊にブリーストレーからは大なる示唆を受けたことを、率直に表明すべきであつたと思ふ。

三 自然發生説の顛覆

生殖發育の神秘 殊に注目し値すべきことは、發生の理法に關して、アリストテレス以來殆んど二千年の久しい間無批判的に信認せられてゐた自然發生なる臆説が、ここに至つて全く覆されて、確實なる理論によつて、生殖發育の問題を攻究すべき端緒が開かれたことである。抑、生殖作用ほど世にも不可思議なものはない。如何にして形なき所に形が出來、命なき物から命あるものが造られるのであらうか。且つ又、瓜の蔓に茄子は生らずして、親の性状が常に子孫に再現されるのは、如何にして行はれるのであらうか。まことに奇々妙々と呼ばざるを得ない次第である。この靈妙な働きは、

一見全く超自然的・神祕的の力を待つにあらざれば、到底説明ができないと思はれるのである。そこで生命神祕論者は、この點に重きを置いて、科學的生命觀を拒否せんとするのであるが、その説の最も普遍的代表者たるものが、即ち自然發生説であつた。

自然發生説 この説によると、宇宙間に一種靈妙の氣があつて、この働きによつて、生命なきものの間に自づと生命あるものが湧き出るといふのである。例へばここに切り取つた一片の肉がある。いまそれが腐敗すると澤山の蛆が出来るのは日常經驗する事實であるが、しからば、如何にしてこの生命なき物の中に多數の命あるものが出来るのであるか、これは自然發生といふことを想定することなしには、どうしても説明はできないと考へられたのである。

レーディの實驗 しかるに、一六六八年に至つて、この自然發生説を覆すべき最初の實驗が、フロレンツの醫家で、そしてまた實驗學派の一人たるレーディ (Francesco Redi, 1626—1694) によつてなされた。彼は、三箇の壺を取り、その各々に肉片を入れ、第一の壺は口をそのままにし、第二の壺の口を羊皮紙で閉ざし、第三の壺は口を金網で覆うて置いた。ところで第一の壺の肉には數多の蛆が發生したが、第二第三の壺の肉には蛆は出来なかつたのを見た。これによつて、蛆の出来るのは、全く蠅が卵を産み附けるからで、隨つて何らかの方法でそれを防げば、蛆は出来なことが始めて分つたのである。レーディのこの實驗はコロンブスの卵であつて、今日から見れば、何でもないうやうで

あるが、しかしその當時の捉はれた誤信から蟬脱して、新しい生命が産れるには、常に生命を宿せる種子があることを明示した功績は、實に偉大なりと言はなければならぬ。

ニーダムの實驗 しかるところ、偶々顯微鏡の應用によつて、レウエンホークが、一六七五年に浸滴蟲を、一六八三年には唾液中に「バクテリア」を見つけて以來、微生物なる一新世界が眼前に展開されるやうになつてから、少くとも、この微生物界に於いては、自然發生を肯定しなければならぬやうな實驗が、先づニーダム (Needham, 1731—1784) なる舊教の僧侶によつてなされたのである。ニーダムは、細長い頸を有する壺に肉汁を入れ、これを煮沸して、その中にあるべき生物を殺した後、コルクで口に蓋をし、封蠟で封じて置いたが、それでもなほ微生物がその中に發生することを一七四八年に報告した。

パストゥールの實驗 しかるに一七七五年、スバラランツァーニ (Lazzaro Spallanzani, 1729—1799) がニーダムの實驗を追試してその誤りを匡し、次いで一八三六年にシュルツ(H. Franz Schultze) 翌年にシュワン (Theodor Schwann) が自然發生を否定すべき實驗を行ひ、殊に近時細菌學の鼻祖・パストゥール (Louis Pasteur, 1822—1895) の研究によつて、微生物の自然發生が一見事實らしく見える場合でも、どこかに實驗の手抜きがあつて、空氣中にある微生物の芽胞が入り込むために起るものであることが證明せられて以來、自然發生説は徹底的に顛覆せられ、「あらゆる生物は生物から

出来る」(Omne vivum exo vivo)と云ふ信條は、動かすべからざる根據を得たのである。

パストゥールは、煮沸せる肉汁を入れた試験管の口に綿の栓を施すことによつて、空氣の流通、随つて酸素の供給を杜絶することなく、しかも空氣中の微生物の芽胞は、綿の纖維によつて濾されて、纖維間に残留せしめることによつて、いつまでたつても微生物が肉汁中に發生せぬことを實驗して、以て自然發生説に最後の擧撃を加へたのである。

更に又、イギリスの有名な物理學者ティンダル (Tyndall, 1820—1896) は、底部に孔をもつ四方硝子張りの箱を造り、硝子壁に濃厚なリスリンを塗つて、空氣中の細菌が塵埃と共にリスリンに附着して、箱内の空氣を全く清淨ならしめたものの中では、底部の孔を通じて肉羹汁を容れた壘の口を箱内に挿入し、これを煮沸すると、たとひ壘の口を開いたままに放置するも、いつまでも細菌が肉羹汁中に發生せぬことを確かめ、自然發生説に對して、徹底的の打撃を與へた。

四 發生學の建設

個體發生の研究　かく自然發生説が顛覆せられると同時に、一面細胞學の進歩と共に生殖細胞の研究が堅實なる道程に進み、卵と精子との合一によつて、新個體が發生すること、竝にハーヴェーやヴォルフ (Caspar Friedrich Wolff, 1733—1794) によつて始められた發生學の進歩によつて、受精

せる一箇の卵から、如何なる順序を経て、複雑なる構造をもつ一個體が出来上るかを知ることが得、殊に一八二七年には、近代發生學の父と呼ばれるベーア (Carl Ernst von Baer, 1792—1876) によつて、哺乳動物の卵が発見されるに至つて、この方面に關する研究は一層熱を加へ、ベーア及びそれに次いでローマック (Robert Remak, 1815—1865) によつて、胚葉説が大成せられて、晩近發生學の基礎が置かれるに至つた。これより先、一六七二年に、グラーフ (Reinier de Graaf, 1641—1673) は、卵巢に於いて夙に卵胞を見つけてゐる。

實驗遺傳學の創始　更に又一八六五年には、メンデル (Gregor Johan Mendel, 1822—1884) の研究によつて確かめられた遺傳に關する三大法則が發表せられ、爾來、實驗遺傳學説は、長足の進歩を遂げ、なほベルキーの天文學者で統計學者であつたケトラー (Lambert Adorpho Jaque Quetelet, 1796—1874)、ホールンマン (Sir Francis Galton, 1822—1911)、マンヤン (Johannsen, W.) 等の生物測定學的研究、ド・フリース (De Vries) の變異に關する研究が、遺傳及び變化性の研究に多大の進歩を齎し、かくて少なくとも動植物の遺傳に關しては、數學的の精密さを以て、その成果を豫言し得るやうになり、人間の心身遺傳に關しても、幾多の正しい事實とそれに對する説明とが得られるやうになつた。

系統發生の説明　かくて個體の發生に關しては、何れの方面に於いても、もはや神祕なる力を借

り來る必要は無くなつたのであるが、系統發生、即ち如何にして種々なる種屬の生物が地球上に出來て、各適切な構造を具へ、微妙な機能を營んでゐるのであるかの問題も、「神」とか、造物主とか、生氣・成形慾とか稱へられる全智全能の力によつて創造されたと考ふるほか、この不思議の謎を解くことはできなかつたのであるが、近代に至つて、ラマーク (Jean Baptiste Lamarck, 1744—1829)、ダーキン (Chales Darwin, 1809—1882) が、遠くはエムペドクレス、アリストテレス、近くはヘーゲル (Hegel) 等によつて唱へられた進化哲學に現はれたる思索に、幾多生物學上の事實を提供して、動かすべからざる堅實なる基盤の上に、進化學説が樹立され、更に、ハックスレー (Thomas Henry Huxley, 1825—1895)、ワイスマン (August Weismann, 1834—1914)、ハッケル (Ernst Haeckel, 1834—1919) 等の熱烈な努力によつて、潤色せられ、大成されたことは、普く人の知るところである。かくて生命神祕論の最後の金城と頼める生殖・發生の方面に於いても、自然科學は最後の凱歌を奏するに至つたのである。

第七章 近 世 紀 (四)

— 宇宙を一貫せる理法と生物電氣の發見

一 ニュートンの萬有引力説

萬有一理 十七世紀に於ける學術の眼醒ましい進歩は、地上に於いて確立せられたる法則が、宇宙を一貫して確實に行はれることを明示した。先づ太陽から與へらるる光や熱が全宇宙に普く滿ち互つてゐることは、誰しも疑はないところとなつた。また地球が一つの大磁氣體であることから、磁氣が一つの宇宙力であり、天體の運行がこれによつて惹き起されてゐるといふ考へも、大いなる注意を以て迎へられた。そして最も大切なる意義をもつてゐたのは、地上に於いて確立された機械學の理法が、全宇宙間を通じて行はれてゐるか否かの問題であつた。

ガリレーによつて落下運動・振り運動・投擲運動に關する法則が明かにせられ、ケプレルによつて、これら運動の最後の原因たる重力が全宇宙を支配してゐるにあらざるかの問題が始めて提供せられたのであるが、この二人によつて始められた大業績を完成して、大宇宙を主宰する一貫せる理法を打立てたのは、實にコペルニクスの死後百年、ガリレーの死と同年にして生れ出でたニュートンであつた。

ニュートンの傳記 アイザック・ニュートン (Sir Isaac Newton) は、一六四二年十二月二十五日 (一説には一六四三年一月五日) を以て、リンコンシャーの一小村ウールズソープに呱呱の聲を揚げたのである。一農夫であつた彼の父アイザックは、彼の誕生の数ヶ月前に既に死亡した。そして彼の母の再婚したために、彼は祖母の手によつて育てられた。十二歳の時、附近のグランサムといふ町の中學に送られた。學校の成績は最初は劣等であつたが、會、級中の友達に輕蔑されたことが發奮の動機となつて、彼をして忽ち級の首席を占むるに至らしめた。

やがて彼の母が再び寡婦となつたために、彼は郷里に歸つて農夫たることを餘儀なくせんとしたのであるが、彼の性格をよく知つてゐる伯父の盡力によつて、再び學業を續けることができるやうになり、一六六〇年、十八歳の時、ケンブリッジのトリニティーカレッジに入り、デカルトの幾何學やケプレルの天文學の書を耽讀して、大いに得るところがあつた。そして一六六五年に、この二十三歳の青年學徒は、早く既に微分法による計算法を發明した。それはしかし、その後十八年にしてドイツのライプニッツ (Gottfried Wilhelm von Leibniz, 1646—1716) が同様の研究を發表するまでは公表されずにあつた。そこでこの兩學者の間に、それについての優先權が争はれたが、今日では、結局兩者共にその發明者たる光榮を荷ふべきものと認められるに至つた。

地上に落つる林檎を見て、引力の法則に思ひ到つたのが一六六六年で、二十四歳の時であつた。次

いで一六六九年に、師アイザック・バロウ教授 (Isaac Barrow, 1630—1677) の勇退によつて、二十七歳の英俊ニュートンがその後を襲うて、一躍ケンブリッジ大學の數學教授となつた。一六七二年には英國學士院會員に、一七〇三年にはその院長に擧げられた。一六六九年から一六七二年にかけて、彼は専ら光學研究に熱中し、屈折論、色彩論等を公けにした。反射望遠鏡を發明し土星の衛星を發見したのも一六七一年であつた。彼の光學に關する論文である『光線及び色彩に關する論說』(Discourse on light and colours) が發表されたのがこの頃であり、そしてそのために、彼はイギリスに於ける當代第一流の自然哲學者でありまた科學者であつたフック (Robert Hooke) や、ベルギーのリエージュの數學教授リュカス (Lucas) 等と、久しい論争に陥つた。フックの死後一七〇四年になつて、ニュートンは、彼の光學に關する學說を纏めて、*Optics, or a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light* と題して公けにした。

萬有引力に關する彼の偉大なる學說は、力學で有名なイタリアのボネッ (Alfonso Borelli, 1608—1679) や、フックの想像した假説によつて、「ヒント」を與へられたものであつて、ニュートンも、これらの先人に對して敬意を表してゐる。しかし精密なる數理によつて、この學說を築き上げたのは、勿論ニュートンの偉大なる功績と言はなければならぬ。

彼は終生娶らず、一姪女が彼の家庭の世話をした。多くの學者に見られるやうに、彼の家計は甚だ

豊かでなかつた。そこで彼の門人モンターギュー子爵が、彼を王國造幣局長に推薦し、年俸一五〇〇磅の収入を増加させて彼を助けた。彼はまた、一六八八年以來、大學を代表して、三たび國會議員となつた。晩年になつて、ニュートンは甚だしく宗教に心を傾けた。老年に至つて結石のために排尿の障礙を起し、また一七二五年には強い肺炎に侵され、次いで痛風を病み、ケンシントンの別墅に隠退し、公職を辭して専ら靜養に努めてゐた。一七二七年二月二十八日に學士院の會合に出席すべくロンドンに出たが、疲労のためか持病を起して三月四日にケンシントンに歸り、同月二十日午後一時過ぎに、その光榮ある八十五歳の生涯を終へた。

萬有引力の法則 萬有引力の法則によつて、ニュートンは、林檎を地上に引く力は、即ち天體相互間に行はるる牽引力であり、その運行を支配しつつ宇宙を一貫せる力であらねばならぬことを明らかにした。彼は一六七三年、即ち齡まさに三十一の少壯學者として、早く既にこの法則を構想したのであるが、爾來十四年を経て、一六八七年に、*Principia* と略稱せられてゐる書物 *Philosophiæ naturalis, Principia mathematica* に纏めて、これを公けにしたのである。この書物の第一篇には、物體の運動を論じ、第二篇には、抵抗ある液體中に於ける運動・靜力學・水力學及び潮汐を述べ、第三篇に於いて、天體の運動を論じ、天體の質量、地球の形狀、歳差の原因、攝動、彗星の運動に關して敘説した。最初ニュートンは、ケプレルの第三法則から推理して、引力は距離の自乗に逆比例すとの大法則に想到

し、これを月の運動によつて立證せんとしたのであつたが、當時は地球の大きさがまだ十分正確に知られてゐなかつたために、計算の結果は、實際とは一致しなかつた。後になつて、フランスのピカード (Picard) が新たに地球の重さを確實に測定したのであつて、ニュートンは、その値を使つて更に計算を行ひ、理論と實際と全然一致することを確めて、萬有引力の法則を確立し、直接に引力そのものを算定して、それが、質量に正比例し、距離の自乗に逆比例することを確かめた。

光の力が光源からの距離の自乗に逆比例して弱くなることは、當時既に知られてゐたことであつたが、ニュートンによつて、引力も亦同一の理法に従ふことが明瞭にせられた。そして他の力である磁力・電力にも、これが適用されるのであるから、眞に宇宙法則といふべきものが發見されたのである。ニュートンは、先づ天體の運行に於いて、この法則が的中するか否かを吟味した。さうして、ケプレルの第三法則は全く引力の法則と一致すること、月と諸惑星と、並びに惑星と太陽との間に、この法則に従つて牽引が行はれてゐることを確かめた。また從來頗る不可解とせられてゐたことは、惑星の攝動と稱せられ來つた現象たる、惑星の運行に於いて特に見らるる不規則が、如何にして起るかの問題であつたのであるが、ニュートンの法則によつて、惑星が互に相近づく時、相互間に著しくその運行を影響し得ることから、明瞭なる説明が與へらるるに至つた。

落下の法則の検討 ニュートンは、引力の法則の立場から、落下の法則を再検討した。ガリレーが

ピサの塔から行つた投下の實驗の事實と、理論的計算との間に、僅少の誤差があつたことが、ガリレ一の法則を否定せんとする者に好箇の口實を與へたのであるが、ニュートンは、その誤差の起れる所以を明らかにし、以てガリレ一の法則を擁護した。即ち地球回轉の速度は、地面よりも、塔の頂に於いて一層速いわけである。随つて頂上から投下された物質は、惰性の法則に従つて、地面の回轉速度よりもより大なる回轉速度をもちつつ落下するのである。そこでこの惰性の關係を考慮することなしに行はれた計算と、事實との間に、僅かな誤差を生ずるのである。

同じ理由によつて、地球自轉説に對する昔からの反駁として、「もし地球が自轉しつつあるならば、眞直に投上けられた物體が地面に落下するときには、元の場所には達しないはずだ」といふ議論に、十分答辯を與へることが出来るやうになつたのである。

地球の形狀に關する研究 ニュートンは、引力の法則に關聯して、ガリレイによつて始められた振子運動について研究した。さうしてフランス人リシエ (Jean Richer) によつて始めて發見されたやうに、同一の振子も、地球の緯度を異にするにつれて同一の振動を行はずして、極に近づくにつれて振動數を増すこと、随つて同一の物體も、處によつてその重量を異にし、赤道に於いて最も軽く、極に近づくにつれて重くなることを確かめ、この事實から、同一物體に對する地球の引力が、極に於いては、赤道に於けるよりも大なることを推理し、地球の形狀は、從來考へられたる如く、球形をなす

ものでなく、兩極に於いて稍、扁平にされた球形であることを結論し、數理的にその扁平の度を算定した。しかもかかる卓見に對して、當時の學者は何人も信用しようとはしなかつた。さりながら多くの論難駁撃の中にあつて、ニュートンは着々その研究を進め、月の引力と潮時との關係や、歳差の關係や、その他重要な業績を擧げた。

光學的研究 就中光學的研究は最も注目し値ひするもので、ニュートンによつて始めて色彩に關する正しい研究が成就されたのである。彼は三稜鏡を用ひて日光を分析し、それが波長を異にせる幾多の光波から成立すること、波長の大小に従つて屈折率を異にし、且つ異なる色彩感を惹き起すこと、單一色の光波は三稜鏡を通過するもはや分解しないこと、日光の分析によつて得た色彩・光波を悉く合一すると、再び白色の日光を生ずることを確かめ、進んで虹の成立や、薄膜によつて起る色彩や、光波の干涉並びにこれによつて起さるるニュートン環の成立や、色消レンズの構成や、補色の説明や、凡そ色彩に關する諸現象は、悉くニュートンによつて、始めて正しい解決が與へられたのである。

たとひ光線の本質に關する彼の學説として、光線は光源たる物體から微小體の發出することにほかならずして、それが網膜に達して光なる感覺を起し、且つその微小體の大きさの如何に従つてそれぞれ異なる色彩感を起すものであるといふいはゆる發出説 (Emanations theory) が妥當でなく、オ

ランダの大物理學者であり、振り時計の發明者として、また偏光や遠心力等の研究者として、ガリレ
ー、ニュートンの壘を磨すとさへいはれるホイヘンス (Christian Huygens, 1629—1695) によつて
大成された波動説によつて覆されたとはいへ、ニュートンが輓近光學の父たる光榮は、それがために
毫も傷けられないのである。また、ニュートンが數學者として微分學・積分學を組織した功勞も、偉
大なるものである。ハレー彗星の發見者として有名な天文學の大家ハレー (Edmund Halley, 1656—
1742) は、彼の優れた門弟の一人であつて、その關係は、恰度ガリレーに對するトリツェリーの如き
ものがある。

重力説に對する反駁 ニュートンの重力説は、大陸に於いて最も多くの反對者を見出した。哲學に
於いて、イギリスの經驗學派と、大陸の唯理學派とが對立したやうに、ニュートンの重力説に對抗し
て、既に述べたデカルトの渦動説が、オランダの大物理學者たるホイヘンスやフランスの大數學者たる
ベルヌーイ兄弟 (Jakob u. Johann Bernoulli) や、その他ライブニッツ等の大家によつて主張せら
れた。また地球の形に關しても、フランスのカシニー父子 (D. u. J. Cassini) は、赤道に扁平で、地
軸の長さは赤道の直徑よりも大であると唱へた。皮肉屋のヴォルテールが「地球はイギリスではオレ
ンヂ形で、パリでは梨子形である」と諧謔したのは、有名な逸話である。しかし重力説の堅實なる基
礎は、段々と承認を得るに至つたのである。

萬有引力説の思想界に及ぼせる影響 ニュートンの學說の勝利は、ただに科學界のみならず、當時
の思想界に非常なる影響を及ぼしたのである。蓋し天上界と下界とは全然その性質を異にし、前者に
は人間を超越せる神もしくは神聖なる力が宿つてゐるものとして、これを崇拜せんとする考へは、太
古は勿論、ギリシャ時代より中世紀に及んで最高潮に達し、近世に及ぶも猶ほその根柢を深うしてゐ
たのである。しかるに今やニュートンの研究によつて、天上界と下界とが全く同一の法則によつて一
貫せられ、主宰せられたるものであることが明らかにせられ、しかも數學的に嚴密にこれを證明する
ことができたのであるから、これによつて神祕的・空想的・傳說的の盲信を世界の外に排斥し、萬有
の諸現象を、確實なる體驗と嚴正なる推理とによつて、統一的に説明せんとする科學の威力を絶大な
らしめ、輓近自然科學の殿堂に一大棟梁を横たへたことは、言ふを待たないのである。

ニュートンの敬虔なる態度 しかもニュートン自身は、決して極端なる唯物論者ではなかつたので
ある。彼は宇宙間のあらゆる現象を機械的・合理的に説明すべき大道の開拓者として、第一位を占む
べきものであるが、しかも諸現象の最後の根原までも、物質的・機械的に解決すべきものであるとは
考へてゐなかつた。現象として觀察するとき、宇宙は確かに一大機械であるが、しかもこの機械の最
初の動因となり、これを攝理し、これに目的を示すものは、「神」であると信じてゐた。彼はその意味
に於いて、最も敬虔なる人類の一人であり、また最も偉大にしてしかも最も謙讓なる學者の一人であ

つたのである。

「世の中に私がどんなに見られてゐるか、私にはわからない。がしかし、私自身には、私は、恰度、研究の届いてゐない眞理の大海を前に控へながら、濱邊に遊んで、時折滑らかな石塊や、美はしい貝殻を拾つては喜んでゐる子供と、同じだと思はれてゐる。」

これが眞面目なる學徒としての、彼の赤裸々の感想である。多くの偉大なる人々の悲惨なる運命に較べて、彼の生涯は、實に恵まれたものであつた。

ここにサー・アイザック・ニュートンが永眠する。

殆んど神のやうな精神の力を以て、

惑星の運動と、形状と、

彗星の軌道と、大洋の潮時とを、

數理によつて始めて説明したその人。

何人も未だ嘗て推測さへしたことなき光線の差別と、

それから起る色彩の殊相とを研究したのも彼である。

自然、舊物、並びに聖典の

勤勉なる、明敏なる、さうして忠實なる解釋者として、

彼はその哲理に於いて、全能の造物主に榮えあらしめた。

福音書から望まらる眞純を、

彼は、彼の行狀によつて示す。

命ある者よ、汝等とともに、

人類のかかる飾たる者が、巡禮したことを歡べ。

一六四二年十二月二十五日に生れ、一七二七年三月二十日逝く。

ウエストミンスター・アベーの名譽ある墓石に刻まれたこの誌銘こそ、あらゆる偉大なる科學者に對する、全人類の禮讚でなければならぬ。眞純無垢の子供の歡喜と、恬淡と、無慾とを以て、眞理の海から、美はしい貝を拾ひ上げる。さうしてその美はしい貝が、自ら人の世を照らす尊き珠玉となり、人の命を恵む奇しき「賢者の石」となる。これを、血と劍と、權謀と術數とによつて、權勢を追ひ、名利を求むるに汲々たる輩に比して、その大小・高下・是非・善惡、果して何れであるだらう。その意味に於いて私は、偉大なる科學の惠澤を祝福し、偉大なる科學者の鴻徳を景仰しつつ、ここに輓近自然科學建設の史的回顧の筆を走らせるに當つて、感慨泉の如く湧いて止まないものがある。

二 生物電氣の發見

生物電氣發見の徑路 一七八六年九月二十日の晩方にイタリアのボローニヤ大學の解剖學教授ガルヴァーニ (Aloisio Galvani, 1737—1798) は、空中電氣の影響を検出せんがために、皮を剥いた蛙の體を銅の鈎に吊して、露臺の鐵の手摺にかけて置いたところが、風が吹いて、蛙の脚が鐵の手摺に觸れる度ごとに、筋肉がひきつることを見て大いに驚いた。その晩は、雷もなく、靜かな日であつたので、この現象が空中電氣のためではないことは明かであり、またそのことは室内で實驗しても、毎も同様に起るのであるから、愈々以て、何か他に原因を求めなくてはならなかつた。そして色々研究した結果、これは生物の體に電氣があつて、これが金屬線で結びつけられると、放電により筋肉を刺戟して、その收縮を起すものと説明したのである。かくてこの偶然の出來事から、生物電氣 (Bioelektrizität) なるものの存在が、始めて唱へ出されるに至つたのである。

元來、生物電氣に關係ある實驗的事實としては、伊の學者カルダーニ (Leopoldo Calandani) が、一七五六年に、蛙を電氣で刺戟したのが初めであつて、次いで一七六〇年に、ドイツのズルツェル (Johann Georg Sulzer) が、銅と亞鉛とを別々に舌に觸れたのでは何等の味も感じないが、同時に接觸させると、一種の酸味を覺えることを報告してゐるのであるが、殆んど何等の注意をもひかすに忘れら

れてゐた。然るところ、約三十年を經過した一七八〇年頃になつて、偶然のことから、電氣の研究に蛙を使用することを思ひ立たせるに至つたのである。その當時の電氣はみな摩擦電氣であつて、起電機によつてこれを起してゐたのであるが、一日ガルヴァーニ夫人ルキア Lucia がスープを造らんとして、皮を剥いた蛙を皿に入れて、起電機の側に置いてあつたものが、起電機で放電が起る度ごとに攣縮するのを見て、大いに驚き急ぎこれをガルヴァーニに告げたのである。そこでそれ以來ガルヴァーニは、電氣の驗出に蛙を用ひることを思ひ立ち、上述の事實を見つけるに至つたのである。ところでその事實が、空中電氣によるものでないとする、果して何によるのであらうか。その原因として次の二つを考へることが出来る。一つは動物の體に電氣があつて、それを金屬で結びつけると、放電が起つて筋肉を刺戟するために起るとする。他の一つは、二つの異つた金屬が接觸することによつて電氣が起り、それが筋肉を刺戟するといふ考へ方である。この二つの考のうち、ガルヴァーニは、主として第一の考を土臺として、研究を進めたのである。恰度その以前に、ライデン壘が發明され(一七四五年) 壘の内外壁に、薄い錫箔を貼つたものに、起電機から陰陽の電氣を送り込むと、内外の錫箔層が反對せる荷電をなし、多量の電氣を蓄へることが可能になつた。ガルヴァーニは、このことを蛙の筋肉に應用し、筋の内面には陽電氣が、その外面には陰電氣が、荷電されてあり、内面の陽電氣は神經にも及んでゐる。そこで、筋の外面と、神經とを、針金で連絡すると、放電が起つて刺戟とな

るものと論斷し、一七九一年に、生物電氣の學說を發表したのである。折からハルラー (Albrecht von Haller, 1708—1777) の如き生理學の泰斗が出て、刺戟性説を唱へ、生活體の特徴は、その感受性と刺戟性にあることを明かにしたのであるが、しかもその特性がどうして惹き起されるかについては、何等の説明も下すことができなかったのであつたから、生物電氣の學說は、忽ち非常な反響を喚び起し、あらゆる生命の謎は、生物電氣といふこの唯一の鍵によつて解くことができると思はれるに至つた。そして獨り學界といはず、苟も二本の金屬片と蛙とがあれば、誰でもガルヴァーニの實驗を試みることもほど、一般の興味を中心となり、醫師はこの知見を治療に應用し、また死者もこの方法で、全然反應しないやうになるまでは、假死として、埋葬を許可されなかつたほどであつた。

ガルヴァーニとヴォルタとの論争 ところが、恰度國を同じうし時を同じうして、ヴォルタ (Alessandro Volta, 1745—1827) が出て、パヴィア大學の物理學教授としてこの問題の研究に著手し、ガルヴァーニの意見に反して、その原因は、異金屬の接觸によつてその間に電位の相違が起り、それを蛙の體といふ導體で連絡するために、電氣が流れて刺戟を起すのであると斷じて、その意見を、ガルヴァーニより二年後れて一七九三年に公にし、種々なる實驗的事實を擧げてこれを立證した。ヴォルタは、舌には表面に粘膜があり内部に筋肉があるから、恰度それは皮膚の下に筋肉があるのとよく似てゐる。そこで舌の上で異金屬を接觸させるならば、舌の筋肉の收縮を起すであらうことを豫想して、

實驗を試みたところが、筋は收縮しなかつたが、一種の酸味を覺えた。そこでこれは電氣のために味覺神經が刺戟される結果であらうと解釋した。かくて電氣の起る原因を、生物體そのものに求め、生物學的問題としてこれを理解せんとするガルヴァーニ派と、この原因を金屬に求め、純理學的の問題としてこれを解釋せんとするヴォルタ派との間に、激しい論争が繰り返されることになつたのである。

金屬なしに起る攣縮 ガルヴァーニは、如何にもして自説を證據立てんとして、甥のアルディーニ (Giovanni Aldini) の協力の下に、遂に有名な「金屬なしに起る攣縮 *Zuckung ohne Metall*」の實驗に成功したのである。それは蛙の坐骨神經並びにそれに連絡せる腓腸筋を切り出し (神經筋肉標本)、坐骨神經を持ち擧げて、その切り口を腓腸筋の下部に、卒然落して接觸させると、その瞬間に腓腸筋が收縮を示す實驗的事實をいふのである。この場合、ヴォルタの重きを置く異金屬の接觸といふことは、全然考慮に入らないのであるから、まさしくその原因は、生體そのものになければならぬことが、立派に立證されたのである。勿論今日の進歩せる生理學の見地からすれば、ライデン壘に譬へてこの現象を説明せんとしたガルヴァーニの考は、誤りであつたが、併し生體に於いてその活動の一現示として、電氣が發現するといふ事實は、真正疑なきものであることがわかつたのである。

平流電氣の發見 一方ヴォルタは、孜孜として研究を続け、如何なる二金屬間に、如何なる電位

の差が起るかの序列を定め、進んで問題の中心は、異金屬それ自體の接觸といふよりも、寧ろ異金屬が溶液に接觸するとき、その表面に電位の差を起すことにあることに想到し、ガルヴァーニの死後二年即ち一七九九年に、稀硫酸に銅と亜鉛とを浸すことによつて、ヴォルタ電池を造り、また高壓電源として、二種の異金屬を、間隙を置いて幾枚か交互に重ね合せ、その間隙を、酸で満たすことによつて、電堆（ヴォルタ柱）なるものを造り得たのである。かくて彼は、從來全く知られなかつたところの平流電氣（Korstanter Strom）の發見者たる大功績を立てたのである。然もその研究の動機たるべき第一著手は、ガルヴァーニであつたのであるから、そのことを記念すべく、通常これをガルヴァーニ電流と呼びなすことになつてゐるのである。

生物電氣説の展開 生物電氣の研究、並びにそれが動機となつて喚び起された平流電氣研究の歴史は、科學の研究の目的は、眞理を追求することであり、一旦それを攫み得た場合、一見それがつまらないやうに見えても、何時かはそれが、如何に重大なる結果を齎すものであるかを、如實に物語る。異金屬の接觸によつて、蛙の筋肉が攣縮を起したからといつて、それを懸念に研究することが一體何の役に立つのだ。全く兒戯に類する閑つぶしではないかと功利主義者は呖くであらう。併しながら、ガルヴァーニによつて創められた生物電氣の研究が、イタリアのマトイッチ（C. M. Matteucci, 1811—1863）を経て、ドイツのデュ・ボア・レーモン（E. H. du Bois-Reymond, 1818—1896）に

至つて、正確なる方法と、卓越せる構想と、不斷の努力とによつて、今日の電氣生理學にまで大成され、理論的には、電氣といふ、その強さに於て、その時間的經過（ $\frac{1}{6}$ 即ち一秒の千分の一を單位とするやうな）に於て、何物よりも最も精密に且つ迅速に測定し得るところの、生活の一現示を手がかりとして、最近の眞空管技術の進歩による測定方法の完成と相待つて、生活現象の奥深く、わけ入ることができるようになつた。例へば電氣といふ、その強さに於ても、その時間に於ても極めて自由に加減し得るものを、刺戟の手段として、神經や筋肉に於ける刺戟の強さ、その繼續時間、その經過の緩急と、それに對する生體の反應（興奮）の關係如何といふやうな、或は又、興奮性の強弱、興奮の大小、興奮の持續時間、興奮の傳導方向、傳導速度如何、又その速度が傳播する間に減衰するか否かといふやうな、また温度の變化によつて、それがどう變化するかといふやうな、微妙精細な研究は、生物電氣の知見によつて始めて達成されるやうになり、又その應用によつて、心臟や神經系の診斷治療の上に、大なる進歩が齎され、進んでは腦に於ける各般の精神機能の檢索にまで、適用されんとするに至つたのである。またヴォルタによつて發見された平流電氣に關する理論及び應用が、現代文化を造りあげる上に、どれだけ大切な土臺となつてゐるか、殆ど測り知るべからざるものがあるのであつて、電信・電話・ラヂオ・無電・電氣機關車・電氣鍍金等を初めとして、電熱・電波の應用は、數限りなく行はれてゐるのであつて、もし一朝にして電氣が地上から消滅したならば、現代の文明は、

忽ち未開の状態に逆轉するであらうことさへも、想像されるのである。ナポレオンがイタリアの帝位に即くや、ヴォルタの功績を顯彰するために、伯爵を授けたといはれてゐるが、如何なる榮爵を以てするも、これら人類の偉大なる恩人達にとつて、斷じて過分であるとは言へないであらう。

電氣の研究といへば、風をあけたり、避雷針を造つたりしたフランクリンのことが憶ひ出される。人あり問うて曰く、「君の物好きな研究は、一禮何の役に立つのか。」フランクリン言下に答へて曰く、「小兒は何の用をもしない。しかし後には立派な大人になるではないか」と。その人啞然として沈黙したといふ。含蓄のある話と思ふ。

第八章 科學と人生

一 科學の使命

女神か牝牛か 萬有引力の法則や生物電氣發見の歴史を回顧する毎に、私は思を科學と人生の問題に馳せ、その間に見られる、深遠なつながりを考へざるを得ないのである。「科學は或る者には氣高い天國の女神であり、他の者にはバタを供給すべき地上の牝牛である。」これは科學に對するゴエーテの感想である。科學は果して人生にとつて女神と尊ばれるべきものであらうか、それとも、日々のパンを旨く味はしむべき牝牛に過ぎないものであらうか。

科學が、眞理を求めて止まぬ人間の本性から生れ出でたものである以上、科學の究極の目的は、どこまでも眞理の探求でなければならぬ。眞理のために眞理を愛し、學問のために學問をすることが科學者の本領であり、そしてそれが、人生に一大光彩を添へ、天國の女神として尊ばれる所以でなければならぬ。しかるに世には往々功利主義實用第一の立場から、科學を云爲せんとする者がある。その言によると、人間あつての學問である。利用厚生の実を擧げてこそ始めて學術に尊嚴があり、學

者に權威があるのであつて、もし人生と没交渉の研究であるならば、その著想が如何に破天荒であらうとも、將たその努力が如何に驚くべきものであらうとも、半文錢にも値しないものである。

成程この説にも大いに道理がないでもない。科學の發達が、人生を豊富ならしめ、潤澤ならしめ、自然を制御し、文化を増進し、人をして高尚ならしめ、國をして富强ならしめる上に、如何に多大の貢獻をなしたか、それは言ふべく餘りにも明瞭な事實である。しかしそれだからといつて、科學を以て單に利用厚生之具となし、その研究は終始實利實益を追うて行はれるべきものと斷ずるならば、それは自然科學に對する一大誤解であり、一大侮蔑であり、**科學を女神の玉座から引き下ろして、牝牛の列に据ゑんとするものである。**自然科學によつて知り得たる正しき理法を應用することによつて、人間生活の上に、幾多の幸福と利益と愉悅とが惠まれることは、固より吾等の冀ふところであり、歡ぶところであるが、しかしそれは科學研究の自然の結果たるべきもので、決して科學研究の究極的目的たるべきものでなく、將た動機たるべきものでもない。自然科學は、單に「眞理」てふ二字に終始すればよいのであつて、この純眞なる動機によつて起ち、この純眞なる目的を追うて進んでこそ始めて、濁りなき眞理の源泉に到達することができるのである。

偉大なる學者の悲運 しかも眞理のために眞理を求めた偉大なる學者の生涯が、如何に酬はれざることの甚しいものであつたことよ。彼等は實に、眞理の光に憧がれて、火に飛び込む蟲であつた。か

くてエムベドクレースはエトナの火坑に落ち込んだ。ソクラテースは從容として毒杯を傾けた。プリニウスは進んで「ラヴァ」の下敷となつた。ブルノーは刑烙に身を焦した。セルヴェーツスも同じ慘な運命を取つた。ケブレルは餓死したといはれる程のドン底に、その一生の幕を閉ぢた。ガリレーは恥を忍び、盲目を悲しみつつ、なほ研究をつづけねばならなかつた。盲目のラマークは、勁敵キュビエーと戦ひながら、不朽の著作を、娘に口授せねばならなかつた。ロージャー・バコは、二たび幽囚の厄に逢うて、老の命を締めねばならなかつた。ピエトロ・ダ・パノーの遺屍は、發掘されてまで、火刑に處せられるに至つた。エネルギー不滅則の發見者たるロベルト・マイヤーも、リスターに先だつて獨創的に防腐劑の使用を強調したゼンメルワイスも、麻酔劑使用の發見者の一人たるソーマス・ウエルズも、惨めな最後を精神病院に於いて見なければならなかつた。近代衛生學の父たるベツテンコフエルは、自ら進んでコレラ菌の純培養液を飲まなくてはならなかつた。實に時流に超越し、萬人に魁して、舊き誤を正し、新しき眞理を教へる偉大なる學者の世間的生活は、殆んど何れも暗黒の夜であつた。しかもそれが暗ければ暗いだけ、學術の榮冠は愈々美しくその頭上に輝くのである。

二 原理と應用

學問のための學問 既述の如く、學術の研究は、眞理の探求のためであり、學問のための學問であ

つて、斷じて實利實益を目的としてゐるものではない。コペルニクスやケプレルの力によつて、天動説が地動説に改訂されたことは、實に科學の發達に一新紀元を劃した大業績であるが、しかしそれが直接富國強兵の上に、果してどれだけの意義を有つたか。ニュートンの萬有引力説は、地上に於ける機械學の理法が、同時に大宇宙を一貫すべき大法則であらねばならぬことを、吾等に示したものであるが、しかも彼及び彼の國民は、半錢の利益をもそれによつて得てはゐないではないか。ラザーフォードによつて翹められた、原子核の構造とその破壊に關する理論が、今や地球人類の生活に、一大變革を齎さんとしてゐることを、誰が果して豫言し得たであらうか。

天與の慈雨 とはいへ、自然によつて自然を制御し、文化によつて文化を産み出す人間の尊い生活が、自然科學によつて惠まれた恩澤は、眞に廣大無邊なるものがある。衣食住の改善向上は言ふもさらなり、吾人人類の如何ともすることのできなかつた時空の拘束も、或る程度まで解放された。一瞬萬里の遠方にあるものを映寫することもできれば、十億光年の無邊際にある星雲をも望見することもできるやうになつた。神に禱るより他せんすべなかつた恐ろしい病魔をも確實に征服し、神仙にあらずんば求めることのできなかつた生命の延長も、顯著に實現されたのである。科學は實に天與の慈雨である。無心にして降り濺ぐ時、萬物悉くその德澤によつて育まれるのである。そしてそのためには、先づ原理の闡明がなされ、次いでその應用の途が講ぜられなければならぬ。この二つこそ、實に

科學を人生に直結するための二本の大綱であり、科學者に荷せられた二大使命である。その意味に於いて、一部の學徒が、人生に没交渉であることを以て、寧ろ學術の本領であり學者の誇であるかの如く考へることは、大いに警めなければならぬ過誤である。必ずやシーメンスの言つてゐるやうに、學術は常に學術のために存在し、少數者の知識慾を満足せしむるのみに止らずして、知識の寶庫を富まし、人類の權威を高め、かくして文化を推進する時、始めて一段と神聖視せらるべきものでなくてはならない。

三 自然科學と精神生活

唯物論と唯心論 しかも科學の人生に及ぼす影響は、單に物質生活の上のみならず、精神生活の上にもまた、甚大なるものがある。抑、常識を以てすると、「心」と「物」とは全然別種のものとする二元論が、一見當然であるかの如く信ぜられるのであるが、少しく哲學的思索をめぐらすと、二元論では到底満足ができなくなつて、必ずや心物のうち、どちらが本源であるかを解決せずには濟まされなくなつて來る。そして物質を以て本體とする唯物論と、これに對して精神を以て本體とする唯心論とが起つて來る。

唯心論では、圓滿具足せる「天」、もしくは全智全能の「神」、乃至は統一綜合せる「精神」を以て主

となし、宇宙間に於けるあらゆる出来事は、この偉大なる力の表現に外ならずとするのであるから、そこに秩序あり、意義あり、理想あり、目的あり、即ち理想論・目的論に趨るのが、必然の歸結であり、随つてまた、神明を信じ、權威を尊び、宗教と結び、倫理を認容する可能性が大である。然るに唯物論では、物質を以て最後の實在となし、宇宙間に於けるあらゆる事象を、「物質」及び「エネルギー」の概念の下に、因果の連鎖によつて惹き起される必然的出来事として、全然機械的に説明せんとするのであるから、實際説となり、機械説となるのが當然であつて、宗教的には無神論となり、論理的には現實主義となり、倫理的には利己主義とならざるを得ないのである。

唯物論の勝利 中世紀の長い冬を通じて、降り積んだ「信仰」の雪によつて壓迫された「知識」の若竹は、ルネッサンスの春の息吹によつて勢を得、積雪を撥ね返して、すくすくと延び立つた。そして自然科学の發生と共に、唯物的世界観・人生観が、大なる勝利を以て迎へられ、いたく近代人の精神生活を支配するに至つたのであり、その結果、唯心論・理想論を基調とせる宗教や道徳は甚しくその權威を失墜し、理智に眼醒めた人間は、舊き制度拘束を脱却して自由平等に趨るに至つた。かくて十八世紀に於ける啓蒙運動によつて養成された唯物思想が、フランス革命の烽火となつて燃えさかり、差別と階級と東縛とを基調とせる舊封建文明を焼き盡くして、これに代ふるに、平等と一如と自由とを標榜せる現代文明を、その焦土の上に打建てるに至らしめたのである。かくして新しき自由は

欠

欠

三三一年	ガレーン。
二五〇年	プトレメーオス(クラウヂウス)。
二五〇年	デオファントス。
四〇〇年	ツオシモス。
一三五年	オロシウスの大疫病。
一六四一 一八〇年	アントニウスの大疫病。(發疹性傳染病)
二五二一 二六六年	キブリアンの大疫病。(真正ペスト)
三〇三年	痘瘡の流行。
三三三 三三七年	コンスタンチン大帝。
三三五年	民族移動の開始。
四〇〇年	アラリッヒ、ローマに侵入す。
四七七年	西ローマ帝國の顛覆。
四九二年	ネストリウス及びその宗徒、東ローマ帝國より追放され、ペルシアに入り西邦醫學を傳授す。
四九三年	東ゴータ王國の建設。
五三九年	イタリーのモンテカシノにベネディクト教團本山を開基し醫療に従事す。僧侶醫學の初。
五三三年	ユスチニアンの大疫病。(コンスタンチノールの死者一日五千人乃至一萬人)
五七一年	マホメット生る。

八〇〇年 イブン・ムサ。アブ・ムサ。チャビール（ゲ
ーベル）。

九〇〇年 アルバツターニ。

九七五年 アブ・マンストール。

一〇〇〇年 アヴィセンナ。

一〇〇〇年
L. 〇. 〇. 〇.

一〇五〇年 アル・ハンゼン。

一一一〇年 アル・カッチーニ（智慧の秤）。

一五〇年

フランスに於ける大疫病。
マホメットのメッカよりメヂナに向ひ逃亡。

一五〇一年 アラビア人アレキサンドリアを占領す。

一五〇二年 アラビア人西班牙に侵入す。

一五〇四年 アル・マンストール。

一五〇六年 カール大帝。

一五〇八年

ハルン・アル・ラシッド。

一五〇九年 アル・マムン。

一五〇八年 サレルノ醫學校建設。

一五〇九年

宋の昇膠泥を用ひて活字印刷を創む。

一五〇九年

十字軍。

一五〇九年

ロンドンにセント・パウルス病院を建
つ。モンベリエ醫學校に關する最初の記録。

一五〇九年

パリ大學創立。

一五〇九年

フリドリッヒ二世。

一五〇九年

バツア大學立つ。

一五〇九年

ヨーロッパに於ける火薬の使用始まる。

一五〇九年

マルコ・ポーロ、支那に旅行す。

一五〇九年

眼鏡發明さる。

一五〇九年

ベスト大流行。

ブラーグに於いて、最初のドイツ大學開設さ
る。

グーテンベルグ、印刷術を發明す。

一五〇九年 東ローマ帝國の滅亡。

一五〇九年 ニュルンベルグに於いてドイツ最初の天文臺
の建設。

一五〇九年

最初の郵便制度施行さる。

一五〇九年 アメリカの發見。

一三〇〇年 レオナルド・フォン・ピサ（近世數學の創始）。

一三二〇年 ローゼル・バコ。アルベルツス・マグヌス。

一三二一年 ベテルス・ペリグリヌス（磁氣の著述）。

一四〇〇年 ニコラウス・クサーヌス。

一四〇〇年 レジヨ・モーターヌス。

一四〇〇年 ペハイム。

一五〇〇年	リオナルド・ダ・ヴィンチ。
一五〇〇年	コペルニクス。『天の回転』。
一五〇〇年	パラツェルズス。エーテル製法の發明。
一五〇〇年	ヴェザリウスの解剖書 <i>De corporis humani fabrica</i> 出づ。
一五〇〇年	コペルニクスの <i>De revolutionibus orbium coelestium</i> 出づ。
同	パレー、『傷創論』を著す。
一五〇〇年	フラカストロ『傳染病論』 <i>De morbis contagiosis</i> 出づ。
一五〇〇年	肺循環の發見者セルベイト烙刑に處せらる。
一四九五年	ヨーロッパに梅毒蔓延す。
一四九〇年	バスコ・ダ・ガマ、喜望峰を廻りてインドに航す。
一四九〇年	ヘンライン、懐中時計を發明す。
一四九〇年	マガリヤエンス、世界を周航す。
一四九〇年	カール五世。
一四九〇年	新大陸より輸入せられたる梅毒に關する最初の記録出づ。
一四九〇年	ポルトガル人種子島に來り銃を傳ふ。
一四九〇年	宣教師ザビエル日本に渡來す。
一四九〇年	エリザベス女皇。
一四九〇年	宣教師ヴィレラ京都にヤソ教を弘む。

一五〇〇年	顯微鏡の發明(センセン父子)。
一五〇〇年	ジルバート。『ヨルダン・ブルノ』。フランシス・ベーコン。
一五〇〇年	ニコ・ブラーへ死す。望遠鏡の發明(リッペルシエー)。
一五〇〇年	太陽黒點の發見(ガリレー)。
一五〇〇年	對數表の創制(ナピール・ブリッグス)。
一五〇〇年	ケプレル、惑星運行の研究。
一五〇〇年	フランシス・ベーコンの <i>Novum organum scientiarum</i> 。
一五〇〇年	ハーヴェーの血液循環説發表せらる。マルピギ生る。
一五〇〇年	ケプレル死す。
一五〇〇年	ガリレーの『對話』刊行せられ、法王廳に於ける訊問行はる。
一五〇〇年	デカルトの解析幾何學成る。
一五〇〇年	ガリレー死す。ニュートン生る。
一五〇〇年	トリセリー、晴雨計を發明す。
一五〇〇年	Accademia Secretorium Naturae がナポリに設立さる。これがアカデミーの最初のものである。
一五〇〇年	大本能寺の變。
一五〇〇年	大村有馬の使者ローマに達す。
一五〇〇年	秀吉征韓令を下す。
一五〇〇年	再征韓軍出發。
一五〇〇年	Accademia del Lincei ローマに設立さる。
一五〇〇年	關人に通商を許可す。
一五〇〇年	關人變を告げ、幕府ヤソ教を禁す。
一五〇〇年	支倉常長、ローマに赴く。
一五〇〇年	支倉歸朝す。
一五〇〇年	三十年戦争。
一五〇〇年	洋書の輸入を禁止す。
一五〇〇年頃	規那皮ヨーロッパへ輸入さる。

一六四八年 ライブニツツ生る。
 一六四七年 ベツケ、胸管を發見す。
 一六四八年 グラウベルの化學に關する大著述成る。
 一六五〇年 ゲエリケの空氣ポンプ成る。
 同 パーベールの生殖に關する研究發表せらる。
 一六五一年 ホイヘンス、振子時計を發明す。
 一六五〇年 フロレンスの實驗學派。
 一六六〇年 ボイル、「瓦斯法則」を定む。
 一六六一年 マルビーギ、毛細管を發見す。
 一六五五年 マルビーギ、赤血球を發見す。
 一六五七年 フック、植物に就いて細胞的構造を發見す。
 一六六八年 メーヨー、燃焼及び呼吸の研究を發表す。
 一六六九年 ホイヘンス、「力の保存則」を公にす。バルトリン、二重屈折を發見す。
 一六七三年 ロエーメル、光の速度を測定す。
 同 グラーフ、卵巢に於いて卵胞を記載す。
 一七四四年 レウエンホエーク、赤血球を記載す。ハム、精蟲を發見す。
 一七五五年 レウエンホエーク、浸滴蟲を發見す。
 一六六二年 グリュウの『植物解剖』刊行せらる。

一七五七年 Accademia dei Cimentisti、メディチ家によつてフィレンツェに設立さる。
 一六六三年 イギリス・ロイヤル・ソサイティーの創立。
 一六六六年 フランス王立科學アカデミーの設立。
 一六六七年 パリ天文臺立つ。

一六六六年 ニュートンの『プリンチピア』刊行せらる。
 一六九〇年 ホイヘンス、光の波動説を公にす。
 一七〇三年 スタールのフロギストン説出づ。
 一七〇四年 ニュートンの『光學』刊行せらる。
 一七〇七年 リンネ生る。
 一七四四年 ファーレンهایت、寒暖計を發明す。
 一七八年 ハレー、恒星の自動を發見す。
 一七五五年 ロエームル、寒暖計を發明す。
 一七三三年 デュフェイ、電氣の(+)と(-)とを區別す。
 一七三五年 リンネの『自然の系統』出づ。
 一七四二年 ツエルジウス、寒暖計を發明す。
 一七五五年 クライスト「ライデン壘」の發明。
 一七四七年 マルグラフ、燕膏に於いて蔗糖を發見す。
 一七三三年 ハルラーの刺戟性説出づ。
 一七五五年 カントの星雲假説出づ。

一六九〇年 バビンの蒸氣船發明。
 一七〇〇年 プロシア學士院の創設。
 一七〇五年 ニューコメンの蒸氣機關の發明。
 一七〇九年 新井白石『西洋紀聞』を著はす。
 一七五五年 ベテルスブルグ學士院創立。
 一七六〇年 フリードリッヒ大王。
 一七〇〇年 フランクリン、避雷針を發明す。
 一七〇〇年 啓蒙運動。
 一七五九年 平賀源内電氣學を唱ふ。

一七五九年 ヴォルフの發生學説出づ。
一七六〇年 アウエンブルック打診法を公にす。
一七六一年 モルガニ、病理學説を立つ。
同 アウエンブルック打診法を公にす。

一七〇〇年 ヒウソン、白血球を發見す。
一七二一年 プリーストリー及びシェーラー獨自に酸素を分離す。しかしプリーストリーがこれが特別の瓦斯であると氣づきたるは一七七四年にしてシェーラーがこれを印刷して發表したるは一七七五年なり。

一七五一年 ラヴォアジエー、空氣の本質に關する研究を完成し酸素の本性を明らかにし、フロギストン説を否定して燃焼説を大成す。
一七五五年 地球の平均密度、四・七一と確定せらる。
一七九九年 インゲンハウスの炭酸瓦斯放出を發見す。

一七九二年 カヴェンディッシュ、水の組成を明らかにす。
一七九九年 ラヴォアジエーの熱量計成る。
同 カヴェンディッシュ、水素瓦斯を發見す。
一七九四年 クーロンムの法則出づ。
一七九六年 ガルヴァーニー生物電氣を發見す。

一七九九年 クラブプロット、ベツヒブレンデ中にウラニウムを發見す。
一七九三年 リヒテルの『化學量論』出づ。
一七九九年 スプレングル、花と昆蟲との關係を發見す。
同 ヴォルタ、金屬の電壓列を決定す。

一七九五年 ガウスの最小自乗法成る。
一七九六年 ゼンナー、種痘を始めて兒童ヒップスに試む。

一七九六年 マルサス『人口論』出づ。
一八〇〇年 ヴォルタ氏柱成る。
一八〇一年 ビンシャー組織病理學を公にす。
一八〇三年 ウォラストンによつて、フラウンホーフェル氏線發見さる。

同 ゲーデルサック、瓦斯膨脹の法則を定む。
同 ヨングの光及び色彩に關する定理出づ。
一八〇五年 キュビエーの比較解剖學出づ。
一八〇六年 ブルーメンバッハ、人種の別を定む。

一八〇八年 ダルトンのアトム論出づ。

一七六一年 クック、オーストラリアを發見す。
一七六九年 杉田玄白等『ターフェル・アナトミア』を譯す。
同 ワット、蒸氣機關を完成す。

一七三三年 イギリスに於いて始めて鐵橋を架設す。
一七五五年 アメリカ獨立戦争開始。

一七二一年 アメリカ獨立戦争終結。
同 大槻玄澤、『蘭學階梯』を著す。
一七三三年 モンゴルフイエーの輕氣球發明。
一七四四年 最初の氣球搭乗。

一七七年 アメリカ合衆國誕生。

一七九九年 フランス革命の勃發。

一七九二年 ルブランクの曹達製造法。
一七九三年 ムルドツホの瓦斯照明法成功。

一七九四年 ラヴォアジエー斷頭臺上の露と消ゆ。プリーストリー迫害を受けてアメリカに移住す。

一七九七年 シェーネフェルダの石版印刷術成る。

一八〇〇年 フランスに於いて始めてメートル法を施行。
一八〇三年 甜菜を用ひて製糖法行はる。

一八〇六年 ナポレオンによつて大陸封鎖條令行はる。
一八三三年

一八〇九年	ラマルクの『動物哲學』出づ。チャールズ・ダーウイン、アブラハム・リンカーン同日(二月十二日)に生る。
一八二二年	アヴォガドロの瓦斯定則出づ。
同	ベル、脊髓前後根に於けるベル氏法則を発見す。
一八三三年	フラウンホーフエルのスペクトルム吸収線の研究出づ。
一八七七年	デビー、白金の觸媒作用を発見す。
一八九九年	レンネック、聽診法を発見す。
一八〇〇年	オエールステッド(ヨーベンハーゲン)及びアラゴ(パリ)、電流の磁針に及ぼす影響を発見す。
一八三三年	アンペール氏法則出づ。ゼーベック熱電流を発見す。
同	プレウエスター、スペクトルムによる元素分析法を発表す。
一八四四年	ブランデル人血の輸血療法を試む。
一八五五年	ラブラースの『天體の轉機』完成す。
一八三六年	ヨハネス・ミュルラーの『視覚生理論』出づ。
一八七七年	フルトンの蒸氣船、ハドソン河を航行す。
一八〇九年	最初の電信(ゼーンメルリング)。
同	間宮林藏、黒龍江地方探検。
一八二〇年	ベルリン大學創立。
一八四四年	スチーヴンソンの汽罐車成る。
一八七七年	ガールスベルゲルの速記法。
一八八八年	汽船による大西洋の最初の横断。
一八〇〇年	アーク燈の發明。
一八三三年	オーケン、ドイツ自然科学者・醫學者の會を創立す。
一八三三年	合衆國モンロー主義を宣言す。
同	シーボルト長崎に著く。
一八五一年	エーレンベルグのエヂプトに於ける微生物研究旅行。

一八七七年	オームの法則出づ。
一八六六年	ヴェーラー最初の有機體尿素集成に成功す。
同	フォン・ペール人間の卵を発見す。
一八〇〇年	ライエルの『地質學原論』出づ。
一八三二年	ファラデー、電氣感應現象を発見す。
同	リービッヒ、グツリ、スーベラン等クロロフォルムを発見す。
同	リービッヒの『元素分析』出づ。
一八三三年	ガウス、ヴェーベル絶對度量制を定む。
一八三三年	マシヤンデー、ベル氏法則を確認す。
一八三七年	ベッセル、恒星の位置誤差を発見す。
一八三八年	シュライデンによつて植物體に就いて細胞學說の基礎を置かる。
一八三九年	シュワン、動物に就いて細胞學說を立つ。
一八四二年	リービッヒによつて農藝化學建設せらる。
同	シェーンバイン、オゾンを発見す。
一八七七年	ヴェーラー、アルミニウムを発見す。
一八五九年	スチーヴンソンの汽車。
一八〇〇年	リヴァプール・マンチェスター間の最初の汽車運轉。
一八三一年	ダーウインの學術旅行。
一八三三年	寸辨の使用始まる。
一八三三年	ガウス及びヴェーバーにより磁電氣の電信發明さる。
一八三五年	タルボートの紙寫眞發明。
一八三七年	電氣鍍金法(ヤコービ)の發明。
同	モールの電信裝置發明。

一八四二年 ジヤウル、電流の熱作用に關する法則を定む。
 一八四三年 マイヤー、熱量と仕事量との關係を定め、エネルギー不滅則を立つ。リービッヒの著書『有機化學と農業及び生理に於ける應用』出づ。
 同 アメリカの無名の醫師ロング Crawford Wil-Hanson Long によりてエーテル麻酔の下に最初の無痛手術行はる。
 一八四四年 ジヤウル、機械的熱等價を測定し、エネルギー不滅則に貢獻す。
 一八四五年 ウエルス、亞酸化窒素、瓦斯吸入による無痛拔牙を行ふ。
 一八四六年 ジャックソン及びモートン、エーテル麻酔法を實行す。
 一八四七年 モートン、エーテル吸入による無痛拔牙に成功す。
 一八四七年 シンプソン、クロロフォルム麻酔を發見す。
 一八四七年 ヘルムホルツ、エネルギー不滅則を大成す。
 一八四八年 ゼンメルワイス、産褥熱の原因を發見す。
 一八四九年 ベルトルト、睾丸の内分泌作用に關して大なる實驗に成功す。
 同 ホルレンダー、脾脱疽桿菌を發見す。
 同 ファイツォー、光の速度を測定す。
 一八五〇年 シンプソン、クロロフォルム麻酔法を實行す。
 同 グラハム、膠質化學を創む。

一八四八年 佐久間象山、洋式野砲を造る。
 一八四九年 蘭人始めて牛痘を傳ふ。

一八五二年 ヘルムホルツ、檢眼鏡を發明す。
 一八五四年 フーコルト、光の速度を測定す。
 一八五五年 プンゼン、ロスコー火焰の化學作用を研究す。
 同 ボルレンダー、脾脱疽桿菌を發見す。
 同 アヂソン、副腎の病變が青銅病の原因たることを證明す。
 同 クロード、ベルナル、内分泌なる名稱を提唱す。
 同 ガルシャ、喉頭鏡を發明す。
 一八五七年 パストウールの醱酵學說出づ。
 一八五八年 ウルヒョウの細胞病理學說出づ。
 同 クロード、ベルナル血管運動神經を發見す。
 同 プンゼン、キルヒホーフ等スペクトロスコープを發明す。
 一八五九年 ダーウインの『種源論』公にせらる。
 一八六〇年 フェヒネル、實驗心理學を建つ。
 同 ルメール、石炭酸の殺菌作用を指摘す。
 一八六一年 ブローカ、言語運動中樞を發見す。パストウ

一八五三年 ドーヴァー・カレ間の海底電線布設。
 一八五五年 米使ベルリ浦賀渡來。
 一八五六年 アルミニウム製の煉法成る。
 一八五九年 アニリン色素製法の發見。
 同 蕃書取調所建設。
 同 米總領事ハリス來る。
 一八五九年 ベンシルヴァニアに於いて始めて油井を掘る。
 同 スエス運河開鑿工事著手。
 一八六〇年 ライス、電話機を發明す。

ール、嫌気性細菌を發見す。
 一八六二年 キルヒホフの太陽スペクトルムの研究出づ。
 一八六三年 ハツクスレーの『自然に於ける人類の地位』出づ。
 同 ヘルムホルツ、音感受の生理學説を立つ。
 同 ホイト及びベッテンコーフェルの新陳代謝に關する研究發表せらる。
 同 ダペーヌ、脾臓疽菌含有血液の接種感染に成功す。
 同 パストゥール 蠶の白斑病の病原菌を發見す。
 一八六五年 メンデル遺傳法則を發見す。
 一八六六年 ヘッケルの生物生成原則公にせらる。
 同 メンデルの植物雜種の研究公にせられ、實驗遺傳學の基礎成る。
 一八六七年 リスター卿の石炭酸消毒法發表せらる。
 同 シーメンス兄弟「ダイナモ」を製作す。
 同 トラウベ、半滲膜の研究を發表す。
 一八六八年 ローター・マイマー、元素の週期律を定む。
 一八六九年 ゴルトン、「遺傳的天才」を公にし、優生學の基を置く。

一八六二年 ノーベル、ニトログリセリンを用ひて爆發物を造る。生麥事變。
 一八六三年 ソルベール、曹達製造法に成功す。
 一八六三—一八六六年 コレラ大流行。
 一八六五年 四年間に互るアメリカ南北戦争終る。
 同 リンカーン狙撃さる。
 一八六六年 アイランドとアメリカとの間に海底電信開通す。
 一八六九年 ミュンヘン大學に於いてベッテンコーフェルの努力により始めて衛生學講座開設さる。
 一八六六年 東京帝國大學創立さる。
 一八六九年 最初の色素の人造(アリツアリン)成就す。
 スエズ運河開通。

ヒットルフ、「カトード線」を發見す。
 一八七二年 メンデレエフ元素の自然系統を明らかにす。
 同 ダーキンの「人類の由來」出づ。
 一八七四年 パントホフ、ルベール立體化學の基礎を置く。
 同 ウエルニツケ、言語知覺中樞を發見す。
 一八七六年 コッホ、脾臓疽菌の培養に成功す。
 一八七七年 酸素及び窒素の液化行はる。
 同 パストゥールの最初の豫防注射法が脾臓疽に就いて行はれ、また悪性浮腫の病原菌發見さる。
 同 フェッフアアの滲透壓研究出づ。
 一八七九年 ジョリーの地球密度測定(五、五〇五)。
 一八七九年 ナイサー、淋菌を發見す。
 一八八〇年 パストゥール、化膿菌を發見す。

一八七〇—一八七一年 普佛戦争。
 一八七二年 バイヤールの北極探検。
 同 ドイツ聯邦の建設。フランス共和國となる。
 一八七三年 シャレンジャーの海洋の學術的遠征開始。
 同 乳兒保護法案イギリス議會を通過す。
 一八七四年 萬國聯合郵便制度設立さる。
 同 イギリスに於いて公衆衛生法案制定さる。
 一八七五年 リンデ式製氷機發明さる。
 同 ランドア、異種動物輸血による溶血現象を研究す。
 一八七六年 ベルの電話機大成す。瓦斯モーター成る。
 同 萬國衛生學會ブラッセルに開催さる。
 一八七九年 ヒースによりてマイクロホン發明さる。
 一八七九年 シーメンスの電氣機關車成る。エヂソンの電球成る。

同 エーベルト、チフス菌を發見す。
 一八八二年 コッホ、ゼラチン培養基を用ふ。
 同 ラペラン、マラリア病原體を發見す。
 一八八三年 コッホ、結核菌を發見す。
 同 フレンミング、細胞分割を記載す。
 一八八三年 コッホ、コレラ菌を發見す。
 同、メチエニコフ、喰細胞説を發表す。
 同、ニコライエル破傷風菌を發見す。
 一八八四年 パントホフの『溶液の理論並びに滲透壓の理論』出づ。
 同 リヨフレル及びルー、デフテリー菌を發見。
 一八八五年 パストゥール、狂犬病の豫防注射に成功す。
 同、ワイズマン、生殖器連續説を發表す。
 一八八六年 ゲルマニウム發見せらる。
 同、マリ、アグロメガリーと腦下垂體の關係を發見す。
 一八八七年、アレニウス、電氣離解説を公にす。
 同、ヘルツ及びダルソンバール、各自に電波の實驗を行ふ。
 一八八八年、ワイキセルバウム、腦膜炎菌を發見す。
 ルー及びエルザン等、デフテリー毒素を研究す。

一八八二年 最初の電車、ベルリン・リヒターフェルド間に開通。
 一八八三年 ゴットハルド線開通。
 一八八三年 ダイムラーのベンゼン・モーター成る。
 一八八八年 パストゥール研究所設立さる。

同 ナツタル、血清の殺菌作用を研究す。
 一八八九年、ブフナー、アレキシンを發見す。
 同、ヘルツ、電波の存在を實驗的に證明す。
 同、ペーリング、デフテリー抗毒素を發見す。
 同、ピルヘル、粘性水腫の治療に甲状腺エキスを使用して成功す。
 同、セオボルト・スミス、テキサス熱の病原體を發見す。
 一八九〇年、ペーリング、血清療法を基礎を置く。
 一八九一年、ラモニ・カハル、神経系の構成を明らかにす。
 一八九二年、フィンゼン、光線療法を開始す。
 一八九四年、エルザン、ベスト菌を發見す。
 一八九五年、レントゲン線發見。
 一八九六年、アルゴン、ヘリウム發見さる。
 同、ヴィンダー、反應發見。
 同、ベッケレル、放射線を發見す。
 一八九七年、クルーゼ、志賀、赤痢菌を發見す。

一八九一年、ベルリン傳染病研究所設立。ロンドンのリスト研究所設立。
 一八九二年、カリウム・カーバイド窒素固定法成る。
 同、ハンブルグに於けるコレラ大流行。
 一八九三年、ディーゼル・モーター成る。
 一八九五年、リリエンタールの飛行試験。
 同、ノーベル賞制定さる。
 一八九六年、マルコニーの無線電信成る。ナンセン北極に到達す。
 一八九七年、人造藍市場に現る。

同 エミール・フィッシャー、カフェイン、テオ
 同 プロミン等の集成に成功す。
 同 ロッス、マラリア原蟲の人體と蚊體とに於ける發育環を確定す。
 一八六九年 キュリー夫妻、ラヂウムを發見す。
 同 エミール・フィッシャー、尿酸よりプリン核を分離す。
 同 プフナー、イーストの濾液に於いて、アルコール醱酵作用を證明す。
 同 ロッス、十二指腸蟲の皮膚傳染の徑路を發見す。
 一八九九年 リード及びカロール、黃熱の蚊による傳染を證明す。
 一九〇〇年 ワルクホーフ、ラヂウムによる組織破壞作用を研究す。
 同 ブランク、量子論を提唱す。
 同 ビール、脊髓局所麻醉法を發見す。
 同 ドフリース、突然變異説を公にす。
 一八〇二年 ウーレンフート、血液沈降反應を發表す。
 同 ダットン及びフォード、睡眠病原體トリパノソームを發見す。
 同 高峰、アドレナリンの純粋分離に成功す。

一八六九年 リンデの液體空氣製造機成る。
 一八九九年 エールリッヒ研究所フランクフルトに設立さる。
 同 ツェベリン機の最初の試み。
 一九〇〇年 ツェベリンの硬式飛行機成る。
 一八〇二年 サン・デュモンの飛行艇、エッフェル塔を周航す。
 同 マルコニー式無線電信に歐米間の通信成る。
 同 ロックフェラー醫學研究所設立。

一八〇二年 ゴールトン、アピソン、ウェルドンによりて『ビオメトリカ』發刊さる。
 一八〇三年 カルレル、組織培養に成功す。
 同 フェルブオルン、細胞生理學を公にす。
 一八〇三年 ラムゼー、ラヂウムよりヘリウムの生成することを發見す。
 同 メチニコフ及びビルー、微毒を握々に植ゑ附けることに成功す。
 同 アルツス、ビルケー、シツク、過敏症を發見す。
 同 チグモンディー、眼外顯微鏡を發見す。
 同 ライト、「オプソニン」を發見す。
 一八〇四年 アトワーター、瓦斯交換カロリメーターを製作して、新陳代謝の研究に着手す。
 同 山極、タール塗抹による人工癌に成功す。
 一八〇五年 シャウディン、微毒病原體たるスピロヘータ・パリダを發見す。
 同 ボルデー、ゲンダー、百日咳病原菌を發見す。
 一八〇六年 エミール、フィッシャー、簡單なる蛋白質の集成に成功す。
 同 ホプキンスによつて食物中にある大切なる不明因子(ヴィタミン)に就いての研究行はる。
 一八〇七年 微毒診断に當りて、ワッサーマン反應適用せらる。

一八〇三年 カーネギー研究所成る。
 一八〇三年 硝酸としての空中窒素固定法成る。
 一八〇四年 シベリア鐵道開通。
 一八〇六年 シンブロン鐵道開通。

一九〇七年	アレニウス、免疫化学を創建す。
一九〇八年	ヘリウム、零下二六八度に於て液化さる。
同	ウィルステッター・ペンツにより、葉緑素の結晶純粹製成法発見せらる。
同	マリマン、猩紅熱血清を製す。
一九〇九年	エールリツヒ・秦、サルヅルサンを用ひて微毒治療に卓效を挙げ、化学療法の基礎を置く。
同	ステツプ、脂肪液性ビタミンAを研究す。
一九一二年	フアンク、鈴木(梅太郎)獨自に、糠よりビタミンBを分離す。
同	野口、ルエチン反應を發表す。
一九一三年	ハーヴェー、カシュニール、腦下垂體剔出の試験に成功す。
同	キヤンノン、X線照射法によりて腹部内臓の映出に成功す。
同	ラウエ、X線の干渉を研究す。
一九一三年	アブダーハルデン、妊娠及び早發痴呆に對する酵素反應説を出す。
一九一六年	アインシュタイン一般相對性原理を提唱す。
一九一八年	ワグナー、ヤウレックの麻痺狂のマラリア接種療法発見せらる。
一九一九年	ケンダル、甲状腺の内分泌物たるサイロキシ純粋分離に成功す。
一九〇八年	ハーバーによりて、アンモニアとしての空中窒素固定法成る。
一九〇九年	人造ゴム成る。
同	飛行機による英佛海峡の横斷。
同	ピーリー北極に達す。
一九一四年	第一次世界大戰勃發す。
一九一七年	第一次世界大戰終熄す。

一九一九年	ラザフォード原子核の人工破壊に成功す。
一九二〇年	野口、レプトスピラを黃熱病患者に於いて發見す。
同	スタイナーハ、若返り法を發表す。
一九二二年	パンチング及びベスト等、膀胱の内分泌物たるインシュリンを分離し、これを應用して、糖尿病の治療に一新生面を開く。
一九二六年	イギリス細菌學者アレキサンダー・フレミング、青黴 Penicillin の成分に細菌溶解性能力あることを發見し、翌年その有效成分にペニシリンなる名稱を附してこれを發表せしむ。
一九三三年	未だ實用化するに至らず。
一九三三年	チャドウィック、中性子を發見す。
一九三三年	デオリオ夫妻、人工放射能を發見す。
一九三五年	ドマツグ、連鎖球菌に對するプロントジルの選擇的殺菌作用を發見す。
一九三六年	湯川秀樹、中間子の理論を提唱す。
一九三九年	ウラニウムの原子核分裂の現象發見さる。
一九四〇年	イギリス、オックスフォード大學のチエイン及びフローリー等の努力によりて、ペニシリンの精製に成功し、その數十萬倍稀釋液を用ひて、完全に黄色葡萄球菌の發育を阻止し得ること、そして毒力の極めて少ないことを確かめ、更に進んで、鼠の生體實驗によりて、上記の細菌のほか、溶血連鎖球菌・瓦斯瘻菌などの感染を阻止し得て、臨床上の應用を
一九三七年	七月七日日支事變勃發す。

42

402
N14

終

