

に努力しつゝあつた間に、佛蘭西のパスカル (Pascal 一六一三—一六六二年)も、同じ研究に従事して居た。彼は水銀柱が、空氣の壓力によつて支へらるゝものであるならば、水銀柱の高さは、高所に在つては、低所に於けるよりも減すべきであらうと云ふことを想定して、妻の兄弟であるペリエ Perier に命じて、一方平地と、一方塔の上や山の頂とで同時に水銀柱の高さの測定を行はせて、斯の想定が事實に適中することを確かめ、真空嫌惡の臆説を否定した。

斯くて水銀晴雨計を用ゐて、高さを測定することの可能なることが分つて來たが、併し其の關係を數學式で表はすことは、一六八六年、ハレーによつて始めて成就された。即ち h_1 及び h_2 が、高い場所と、低い場所との晴雨計の汞柱の高さの讀みとすれば、此の兩所の高さの差は $h_1 - h_2$ に正比例すと云ふことである。パスカルは又、液體靜學に造詣深く「液體に加へられた壓力は、あらゆる方向に平等に傳播す」と云ふ法則を、實驗によつて確立した。ボイル 英國でも亦、ボイル (Boyle 一六一七—一六九一年)が、同一の問題に没頭して居た。彼は硝子管を取つて、長短兩脚を有するU字形に曲げ、短脚の端を密閉した。然る後、長脚の方に水銀を入れ、短脚内に閉鎖された空氣の容積を測定した所が、其容積は、長脚内の水銀柱の高さに逆比例することを見て、「氣體の容積は、同一温度の下に、壓力に逆比例す」と云ふ法則を見出した。程經て佛人マリオット (Edme Mariotte 一六一〇—一六八四年)によつて、更に夫れに關する確證が與へられた。是れボイル・マリオットの法則と呼ばれる所以である。ボイルは、真空内では微温の水が沸騰することを見て、沸騰點は、氣壓に關係あることを確めた。

航空術の擡頭 氣壓に關する研究が成就するにつれて、下界の人間に、大膽なる計畫が芽ざした。抑々航空機の最古のものは、タレントのアルキタス(紀元前四〇〇年)の鳩 *Talibae des Archytas von Talent* なる名で呼ばれたものである。夫れは、木製の鳩の形をしたもので、其の中に熱せられた空氣を入れて飛翔させたと云はれて居るが、實はバネ仕掛で、巧みに動かしたものであらうと信ぜられて居る。中世紀に至つて、ロージャ・ペーコンが、薄い金屬の空球に、所謂「エーテル」を満すならば、恰も水上の船舶の如く、空中に支へられるであらうと云ふことの想像を述べて居る。同様な想像は、ジェシュエイトであるメンドソア (Mendoza 一六一六年に死)や、ショット (Schott 一六〇八—一六六六年)等に依て唱へられたのであるが、同じくジェシュエイトであるラナ (Francesco Lana 一六三一—一六八七年)によつて、一段と進歩した考案が提供された(一六七〇年)。夫れによると、銅の薄い壁から成つて居る空球から、空氣を抜き出したものを、四個拵らへて、籠の四隅に夫の球を一つ宛結び

附けて、籠を空氣中に上昇させ、又たその籠に帆を擧げた、風力を利用して、飛行させようと云ふのであつた。是れは明かに、トリツエリー等の眞空の研究を航空に利用せんとしたものである。

火氣氣球と瓦斯氣球 一七〇九年に、スペインの人グスマオ Gusmao が、リサボンに於て國王の前で熱した空氣を應用して、氣球の雛型を、首尾よく上昇させることに成功した。次で佛國アンノネーの紙商の息子モンゴルフィエ兄弟 Joseph Michel u. Jacques Etienne Mongolfier が、火煙を満した囊の空中に飛揚し得ることを確めた後、一七八三年に、多數の觀客の前で、大仕掛の火氣氣球の試験を行ひ、よい成績を擧げた。アンノネーに於ける試験が、非常な評判になつて、同年十月、巴里で、ロバート Robert 兄弟が、氣球を造り、シャルル J. A. C. Charles なる理學者が之を監督した。そしてシャルルの意見で、火煙を充たす代りに、一七六六年に、カベンヂシュによつて發見された水素瓦斯を満たした。尤も、水素瓦斯を斯る目的に使用する考察は、最初英人ブラック Joseph Black、次でカバッロー Tiberius Cavallo によつて述べられたのである。氣球は徑十三呎の大きさで、護謨引きの絹で造られたが、夫れに、鐵片に硫酸を働せて發生する水素瓦斯を完全に充たす爲めに、非常な苦心をした。其爲に、五〇〇封の硫酸と、一〇〇〇封の鐵片とが消費されなければならなかつた。初め

巴里のブラース・デュ・ウキクタールで、同月二十三日から瓦斯の充満を行つたが、大評判で、非常な群衆が押し寄せるので、二十六日の夜、私かに、巴里を去る二哩の所にあるシャン・デュ・マールに氣球を移さなければならなくなつた。夫れでも翌日には、無數の群衆が、我れ先きにとマールに集つた。午後の五時に、號砲が放たれて、折からの大驟雨にも關らず、氣球は急速に上昇して、三〇〇〇呎に達した。雨にぶ濡になりながら、群衆は歡呼をつゞけた。氣球は四十分計り空中に浮んだ後、一五哩を距てた畑の中に墜落した。斯くてモンゴルフィエ式火氣氣球と、シャルル式瓦斯氣球と、二様の氣球が出来た。

次で同年の九月十七日に、ヨセフ・モンゴルフィエが、アンノネーに於ける實驗を、再びベルサイユで、皇帝皇宮を始め多數の觀客の前で繰り返した。そして氣球艇に、羊や鶏等を載せて揚げたが、皆な無事であつたことを確めた。

最初の氣球搭乗 自から氣球に搭乗することの勇敢な企を實行した最初の人は、佛人ロチー Pilatorde Rozier であつた。ロチーは、一七八三年十月に、モンゴルフィエ式の氣球に搭乗を試みた後、同年十一月二十一日に、アランデー子爵 Marquis d'Arlandes と共に、シャルダン・デュ・シャトウから揚がつて、約二十五分間、五〇〇呎の高さを保つて、空中に浮んだ後、出立した場所から九〇〇〇碼の地點に、無事着陸した。

競争心の旺盛なシャルルは、直ちに夫れに對抗して起つた。彼れは、ロチーの試験に後れること十日、即ち一七八三年十二月一日に、ロバート兄弟によつて製作されたシャルル式水素瓦斯氣球に、ロバートと二人で搭乗して、チュレリーから出發して、二〇〇〇呎の高さに上り、約二時間の後、巴里を去る約二十七哩の一小都市に着陸した。其所でロバートを降して、シャルル一人で、再び飛揚を試みて、約九〇〇〇呎の高所に、三十分間飛揚した後、無事陸着した。シャルルは、氣球の頂上に辨を造り、綱を曳くことによつて、其の閉閉を司り、水素瓦斯を加減して、氣球の昇降を自由にした。斯くてモンゴルフィエ式火氣氣球と、シャルル式瓦斯氣球との競争は、後者の勝利に歸した。

氣球による海峡の横斷 氣球で英佛海峡を横斷した最初の人、最も知名の航空家佛人ブランシャール Jean Pier Flanshard であつた。彼れは米國の醫家ジェフリー J. Jeffries と共に、一七八五年一月七日に、ドーバーを出發して、巧みに氣球を操縦しつゝ、對岸ジュネーの森に着陸した。同年六月、ロチーは、ロメーン P. A. Romain なる同乗者と共に、ブランシャールと逆の航路を取つて、フランスのブロンから、英吉利に向つて、海峡を横斷せんと企てたが、不幸にして火氣氣球と瓦斯氣球と二個の球を具へて、兩者の長所を共有せんとしたロチーの考案が禍をなして、水素が引火した爲に、慘ましい航空最初の犠牲者となつた。

斯様な犠牲者を出したことや、ナポレオンが權勢を得てから、革命時代に起つたメンドンに於ける航空學校の閉鎖を命じたこと等が動機となつて、航空熱は一時下火となつた。併し見世物として、ブランシャール等が、其の妙技を揮ひ、又た一面に於ては、空の科學的研究の目的に向つて、氣球が應用されるに至つた。

學術研究の氣球飛揚 學術研究の目的で、氣球に搭乗した最初の人、已述の米人ジェフリーであつた。彼れは一七八四年に、氣球で上昇する際、研究に必要な、氣壓計や、寒暖計や、濕度計を用意し、又た上層の空氣を集めて返へつた。次で一八〇四年に、露國の學士院會員サシャロフ Suchalov が、研究飛揚を行つた。併し最も完備した空の研究旅行は、一八〇四年に、佛蘭西政府が、ラプースの建言を納れて、ゲールサク及びビオー Jot を搭乗させた氣球を、七〇〇〇米の高空に送つたことによつて成された。これによつて一三〇〇呎迄の高さでは、磁石の震動時間は、地上と同一であること。又た各上層に於ける空氣の成分を見ると、夫れも地上に於けると同様であること。氣温が空に上昇するにつれて、著しく降ること。又た濕度が減すること等を確めた。又た高さのレコードに於ては、一八六二年から一八六六年にかけて、英人グレイシャー Glais her が、ロックスエル Coxwell と同乗して、前後二十八回の發揚を行ひ、八五〇〇米の高空に達した。之れは一九〇一年に、ベ

ルソン Person、デューリング Stirling が、一〇八〇〇米に達する迄は、最高の記録であつた。

磁氣と電氣の知見

最初の羅針盤 磁氣電氣の知識も、十七世紀に入りて漸く科學的根據を得るに至つた。磁石が方角を知ることに応用せられたのは、舊いことで、支那では、周公の時(西曆紀元前一〇〇〇年頃)に已に指南車が造られた。黃帝の時作られたと云ふ説もあるが之れは疑はしい。紀元後三世紀の頃、支那人は羅針盤を造つて、航海に應用した。且つ彼等は夙に磁針の誤示を知つて居た。之れがアラビア人の手を経て、十二世紀の頃歐羅巴に輸入されたのである。

最初の磁石研究 勿論西洋でも、隕石等によつて、天然の磁石を知つたのは、舊いことであらうが、磁石のことを科學的に研究し始めたのは、恐らく羅馬のルクレチウス(前九六—五五年)であつたらう。彼は其の著『自然に就て』の中に、磁石によつて鐵粉が跳ぶことを述べ、其の説明として、磁石より微小體が發出せられ、夫れが周圍の空氣を排除する結果として、急に眞空が出来て、鐵は其の眞空に吸ひ込まれるものと考へて居た。

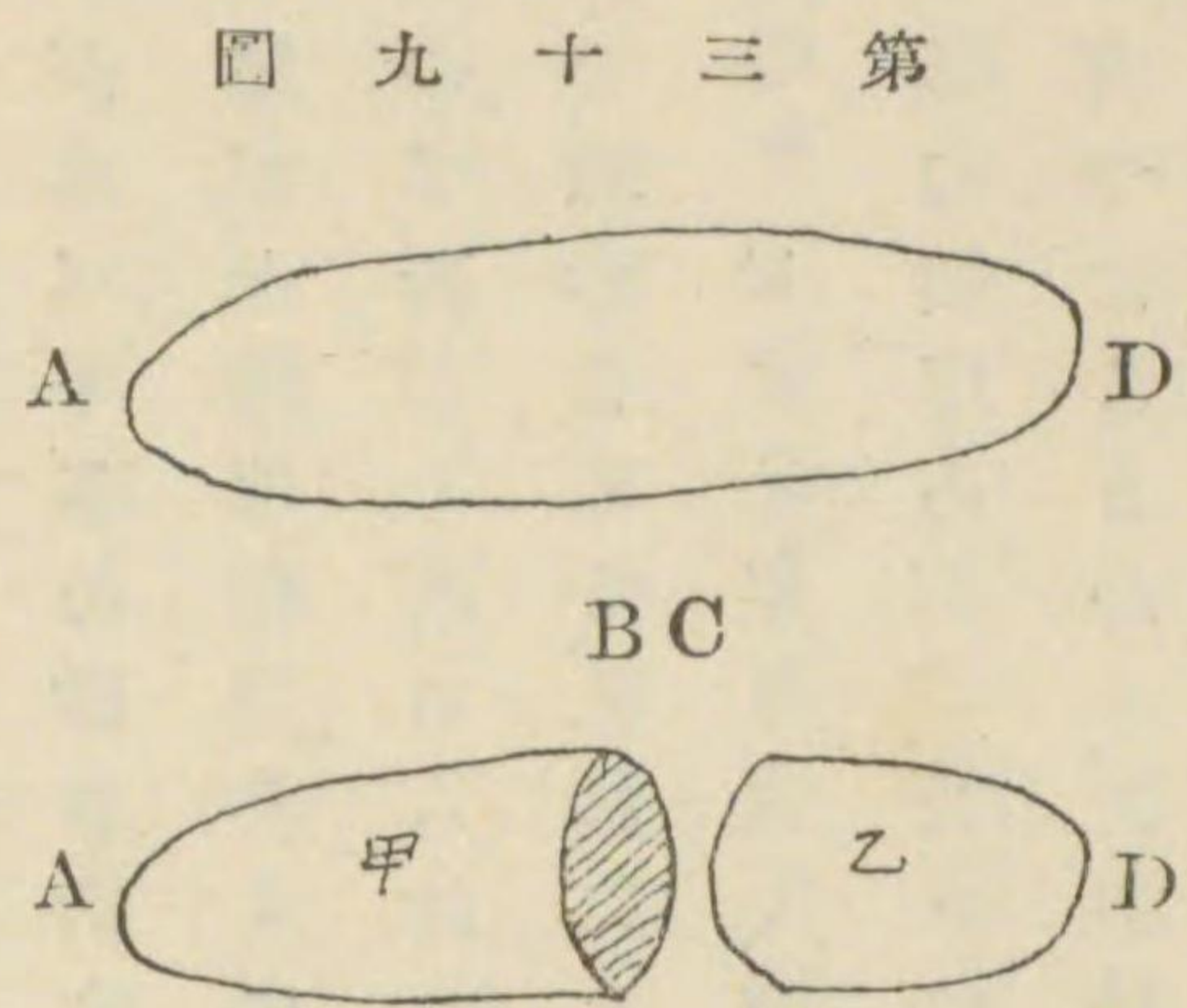
爾來磁石の應用は、中世紀を通じて行はれ、殊に航海熱の勃興に伴つて、羅針盤は頓に重要な意義を有つ様になり、夫れに關する知見も進歩して居たのである。このことは、コロンブスの時代、歐洲では、磁針が眞の北極よりも稍東方に傾くことによつて方位角が出来ることを知つて居たが、已述の如く、コロンブスは、航海中反對に西方に傾くことを發見したことからも、想像するに難くはない。

ジルバートの磁石研究 然るに、磁氣の科學的研究は、ルクレチウス以來、殆んど屏息して居て、十六世紀の終りに、漸く英國のジルバート (William Gilbert 一五四〇—一六〇三年)によつて、新しく始められたのである。ジルバートは、磁力の強い天然磁石を取つて、之を磨いて、球形として、之れにテレルラ Terrella と名附けた(即ち地球から取つた名前である)。斯のテレルラを取つて、磁氣現象を調べて見ると、夫れは、恰度地球と全く同様であることを見たのである。彼れは、曩に、ボルタが、羅針盤の働くのは、地球に磁氣がある結果であると云つたことから、この研究の動機を得たのである。

斯のテレルラの球表に、垂直の軸の上にあつて自由に廻轉することの出来る様にした磁針を置くと、磁針は一定の方角を取て靜止する。其の時磁針の方向に直線を球面に引いて、球を一周せしめる。次に少しく別の球表に磁針を置き換へて、同様に線を引き、之れを繰り返すと、此の線は地球子午線に相當し、球の兩極で一點に交叉する。さうして斯の

兩極を貫く直線が、地軸に相當する。

彼れは又た、棒状をなせるADなる天然磁石(Aは北極Dは南極)を切半して、甲乙二片とし、其の各片を夫々盥に入れて水に浮べると、甲片ではAは依然北極であつて南方に向ひ、他端Bは南極となつて北方を指す。又たDが依然南極で北を指し、Cは北極となつて南に



向ふことが分かる。そこでB端とC端とを相對せしめると、互に牽引して、甲乙兩片は近づくが、之れに反して、北極Aと北極Cとを近づけると互に反撥する、即ち同名相衝き、異名相牽くと云ふ法則が始めて明瞭にせられたのである。

併しジルバートの斯の實驗は、ロージャー・ペーコンの師で、ペーコンに非常な感化を及ぼした佛人ペレグリヌス Petrus Peregrinus が『磁氣に就て』と題せる自らの著(一二六九年刊行)に載せた實驗を追試して、裏書を與へたものに過ぎないのである。ジルバートはまた、テレルラの表面の各所に、小針を置くと、赤道に相當する部に於ては、小針は水平位を取るが、之れから去つて兩極に近づくにつれて、針は水平位から漸次垂直位に傾斜し、極では球面に全く垂直に立つことを見て、地球表面に於ける磁針の伏角を示す所以を明かにした。

斯様にして、ジルバートは、地球磁氣の實驗的研究の嚆矢をなした。

電氣の研究 磁氣と共にジルバートは電氣の現象を研究した。琥珀を磨擦すると、物を吸ひ寄せる働が起ることは、古くから知られて居た。琥珀のことを羅馬人はエレクトルムと云つた。夫れで、琥珀に於て始めて見られた特殊の現象を、エレキと呼ぶに至つたのである。斯のエレキが、稲妻や雷電の原因であらうとは、古代の人達は夢にも思はなかつたのである。古代の學者は、太古の原始人類の様に、雷電を以て、大神の斧や怒號であるとは、勿論考へなかつたが、併し正當な解釋は與へられなかつた。遠くはアナキシマン드로ス、下つてプリニウスも、共に、雷電を以て、密集して雲となつて居る空氣が、風の爲に急に破れる時、大音響を起し、其の際甚しく熱灼すると、稲妻を發するものであると信じて居た。ジルバートは、磁氣と電氣とを明瞭に區別した。氏は琥珀のみならず、殆んど凡ての固體を強く摩擦すると、電氣が起ることを見た。又た長い金屬の示針を、自由に廻轉する様にしたものに、電氣を帯びて居るものを近づけると、針が廻轉することを、見、之れによつて電氣の有無を檢査することを考へ附いた。

磁氣は獨り磁氣體に働くのみであるが、電氣は凡ての物に働きかける點に於て、磁氣と違つて居ると云つて居る。電氣現象の説明としては、ジルバートも亦、古來から云ひ傳へ

られて居る様に、一種の微細なる液體が発生するのに外ならずと考へて居た。恰度夫れは、空氣なる一種の物質が地球から發出するものと思ふて居たのと同様である。さうして空氣が媒となつて、地上に物體が落下し來る様に、電氣が媒となつて、各種の物體を帶電せる物體の表面に近づかしめるのであると考へた。假令ジルバートの此等の考察は過つて居ても、氏が確めた事實は、何時迄も大切なる値を有つて居る。

ジルバートに次いで、磁氣電氣の研究をしたのは排氣鐘で有名なゲエリケであつた。氏は硫黃の粉末を、小兒の頭大の球形の硝子壘に入れて、之れを溶かし、夫れが凝固した後、壘を壞はして、硫黃の球を造り、之れに軸を貫いたものを、激しく廻轉して、手と摩擦することによつて、強い電氣を起し得た。是れが最初の起電機であつた。

又たゲエリケによつて、始めて、同名の電氣は互に反撥することが確められた。又た一旦反撥されたものでも、地面に觸れるか、或は人體に觸れると、再び吸ひ着けられることを見た。ゲエリケに次いで感應起電機を製作したのは、エーピヌス (F. U. T. Aepinus 一七二四—一八〇二年) であつた。斯くて磁氣電氣に對する最初の科學的研究が始められたのである。

第五章 化學の革新

藥物化學から純正化學へ 鉛から金を得べき「賢者の石」を探求することを唯一の目的とした鍊金術が、即ち化學であつた時代は、バラツエルズスの力強き腕によつて、一轉化を與へられ、藥治萬能の化學、而かも本草的方面から轉じて金屬に眼を振り向けた化學を生み出した。而して斯の實際的で、而かも往々神祕的色彩を有する藥物化學に、更に一轉化を加へて、純理的の眞に一個の學術たる資格ある輓近化學を造り出したのは、グラウベル、ボイル、メーヨー等の力であつた。

バン・ヘルモントの研究 バラツエルズスの思想を承繼して、而かも化學を新方面に向はしむべき樞機となつたのは、白耳義の人ヘルモント (Johann Baptist van Helmont 一五七八—一六四四年) であつた。氣體の理學的性狀が、多くの偉大なる人材によつて闡明せられつゝあつた間に、化學の立場から、此の重大なる題材に解決を下さんと企てたのは、所謂醫療化學家なる新學徒の首領たるヘルモント其人であつた。

ヘルモントは、各種の氣體殊に炭酸瓦斯について、深く研究した。「瓦斯」なる名稱は、彼れ

によつて始めて提唱せられたのである。彼れは物質の不滅と轉化とを信じ、水を以て萬物の本源と見做した。而かも夫れはターレスの如き空想からでなく、次の實驗的事實から歸納されたのである。試みに二〇〇磅の土に、五磅の牧草を植ゑ付けて、五ケ年間之れに雨水を灌いで栽培した所が、牧草の量は一七〇磅に増加した。夫れにも關らず、土壤の量は僅しか減少しなかつた。即ち牧草の此の驚くべき増量は、雨水の轉化によつて出来たと考へなければならぬと云ふのである。たとひ其の結論は誤つて居たにせよ、實驗的化學の芽生えを、其處に認むることが出来るのである。

燐の發見 さりながら、鍊金術の夢は、まだヘルモントを始めとして、其の時代の人々の頭から容易に醒めなかつた。化學者は「賢者の石」を尋ね當てんが爲に、手當り次第にあらゆる者を取つて、煮沸し、蒸溜し、焼灼した。而かも「賢者の石」は到底得ることが出来なかつたが、併し往々にして重要な偶然の獲物が惠まれた。ブランド Brand 次でレーウエンステルン Kunckel v. Leewenstern は生活體の靈妙なる働によつて出来る尿の中に、鍊金術の秘訣を有する物質を求めんとして、尿を蒸發して、偶然にも燐を得て、當時の學界を驚かした。

グラウベルの功績 斯る間に、工業の進歩は、切に應用化學の進歩を要求した。金を造らんとする鍊金術に失望しつゝ、今や學者は、其の過程を逆にして、金を溶かすべき或る物

を見出さんとする新たなる冀望を起した。さうしてグラウベル (Johann Rudolf Glauber) 一六〇四—一六六八年の大切な發見がなされた。彼れは食鹽に硫酸を注いで、始めて、鹽酸を得、次で硝石に硫酸を働かせて、硝酸を造つた。斯の際得られた硫酸曹達は、彼れの名譽の爲に今猶ほグラウベル鹽と呼ばれて居る。彼れは又た鹽素を見出した。さうして各種の金屬の鹽化物や、アンモニアについて知る所があつた。

斯くて認められた各種の化學反應の現象夫れ自身が、寧ろ醫療作用よりも、より多く研究的興味と注目を牽くに至つて、今迄治療と云ふ實用的の狭い範圍に跼蹐して居た化學が、其の束縛から自由にされて、化學反應夫れ自身の爲にする獨立せる一つの學術に發達し得たのである。グラウベルは、化學反應の起る最後の動因として、兩者間の愛即ち親和力の大小を以てした。

ボイル グラウベルよりも、更らに旗幟鮮明なる輓近化學の嚮導者となつたのは、瓦斯の物理的研究で有名なボイル (Robert Boyle) 一六二七—一六九五年であつた。「醫者としてでなく、鍊金家としてでなく、自然哲學の立場から、自分は化學を研究する」と喝破しつゝ、氏は新しい道に驀進した。眞の元素なるものは、不分割性の物でなければならぬと云ふ立場から、アリストテレスの地、水、火、風の四元素説を屏息させた。

ボイルは、空氣中に於て、錫や鉛を熔解灼熱して得た所謂金屬カルク(酸化物は、重量が減ぜずして、却つて増加することを實驗的に確めて居る。此のことは後世に至つて、根柢深きフロギストンの誤説を顛覆して、燃焼の真相を明かにし、進んで生活體に於ける溫熱發現の眞因を捉らへて、輓近化學及び生理學の爲に、新紀元を劃したラボアシエーに先驅して道を闢いたものであつて、大なる敬意を拂はなければならない。

ボイルの第二の大なる功績は、從來の化學分析法が、専ら單に熱灼による乾法であつたのを、一變して、溶液の状態に於て行ふ濕法たらしめたことである。即ち試薬を加ふるこゝによつて起る沈澱の生成並びに其の性状を標準として、鑑識を行ふべき新法が、彼によつて初めて案出されたのである。

グラウベル、ボイルと相並んで、化學革新の三名星たるべき者に、メイヨー(John Mayow)六四五—一六七九年がある。彼れは燃焼及び呼吸の化學に就いて慎重なる實驗と、明敏なる考察を下し、ラボアシエーによつて成されたる破天荒の業績の先驅者となつたのである。メイヨーはボイル、次でフック(Hooke)、レーイ(Ray)等と共に、金屬カルクが生成する毎に、其の重量が増加することを確め、進んで其の正當なる説明を試みた。

メイヨーは爆發性に富む奇異なる化合物たる硝石を研究して、夫れが硝精(今日の硝酸

第十四圖



— 三 —



をメーヨーは硝精と呼んだとアルカリとより成ることを確かめ、そして其の硝精の一分で、彼れが呼んで硝氣(今日の酸素に當る)と云へる物質が、空氣中にあるもので、金屬カルクは、此の硝氣と金屬との化合によつて出來、又た呼吸作用の大切なる所以は、この硝氣が空氣中より肺を通じて血液に入り、生命の根源をなすにあることを述べて居る。彼れは其の證として、肺に入り來る血液は、暗赤色であるが、肺を出で去る血液は、硝氣によつて鮮紅色となること、又た空氣中に曝露せる、暗紅不潔の靜脈血は、直接空氣に接觸せる上層から、清鮮なる紅色に變化することの事實を擧げて居る。

第六章 生物學・生理學の進歩

分類學の建設 物理、化學の進歩は、やがて生命ある世界の進歩を伴はずには止まなかつた。十六世紀に至る迄の動植物學は、専ら材料の蒐集に力を盡したのであるが、十六世紀後半から十七世紀にかけて、始めて其の材料を整理し、夫れに生物學的の意義を與へる様になつた。斯くて植物學に於ては、正確な分類法や命名法を創めて、リンネの先驅をなしたバウヒン (Kaspar Bauhin 一五五〇—一六一四年) や ヴェザルピーノ (Andrea Caesalpino

一五一九—一六〇三年) ユンギウス (Jochim Jungius 一五八七—一六五七年) が出た。又た動物學に於ても、分類學の基礎を据ゑたレイ (John Ray 一六一八—一六七七年) が居る。

新しき世界の展開 殊に特筆大書しなければならぬことは、ガリレーによつて、望遠鏡が、廣大なる天體の觀測に應用せられた様に、顯微鏡が、精細なる生物の構造を觀察する爲に用ゐられ、之れによつて、嘗つて見ることを得なかつた微生物の新らしき世界が、眼前に展開せらるゝに至つたことである。

細胞學説の設立 物理學殊に光學に於て有名なフック (Robert Hooke 一六三五—一七〇三年) は、一六六七年に於て、『微小體記載』なる書物を公にして、植物が細胞より成ることを述べ、次で病理學の建設者たるマルビーギ (Marcello Malpighi 一六二六—一六九四年)、『グリウ Nehemia Grew 等』に至つて、先づ其の研究が承繼せられ、終にシユライデン (Matthias Jacob Schleiden 一八〇四—一八六四年) に至つて、仔細に植物の構造を檢索し、其の結果を一八三七年に公にせし以來、細胞學説は確乎たる基礎を得、次でシユワン (Theodor Schwann 一八〇一—一八八二年) によつて、動物體も亦た、無數の細胞集團に外ならざることが明かにせられ、細胞學説は大成したのである。

又たスワンメルダム (Jan Swammerdam 一六七三—一六八〇年) も、夙に顯微鏡を使用し

て、昆蟲類の構造を研究し、殊にレノウエンホエーク (Anton van Leuwenhoek 一六三二—一七二三年) は、顯微鏡を最も有効に使用して、多くの發見をなし、血球微生物をも見出した。

血液循環の發見

血液循環説の偉大なる意義 斯く生物學に於て、幾多の顯著なる進歩が着々として行はれたのであるが、就中、生理學の領域に於て破天荒の大發見が成された。英人ハービー (William Harvey 一五七八—一六五七年) によつて打ち建てられた血液循環説が夫れである。

ハービーによつて發表されたこの血液循環説は、生命に關する人類の思想を照明すべき一大炬火となつて、過去數千年に於てなされたよりも量に於て、質に於て、遙により大なる業績を、醫學、生物學に於て産み出すに至らしめたのである。偉大なる人の偉大なる力は、恰も水門の開閉を行ふ手の如きものである。其の意義ある一舉手によつて、湛へに湛へた水勢は、弦を放れた矢の如く、急轉奔出して、ターピン躍り、ダイナモ唸つて、世にも恐ろしい仕事をなすに至るのである。何れの方面にせよ、人間生活を轉回すべき、把手ハンドルを握るのが、偉人の力ある手でなければならぬ。

血液の循環！ 今日にては、小學生さへ知つて居る血液循環の事實が、なぜ斯くも長く

解らなかつたのであらう。又た夫れを明かにしたことが、なぜ斯くも大な功績であるのだらう。今でこそ、血液や心臓の問題以外に、幾多の重要な生理學上の問題があるが、併し古代から近世紀の初にかけては、血液及び心臓の謎が、即ち生命の謎であつたのである。

原始人類が、狩をして獲た動物を殺して、食用に供せんとするに際して、胸部を剖いて見ると、心臓は依然として動いて居る。斯くて人類は、原始生活をして居た太古から、早く已に、心臓に特別な力が宿つて、之れが生命の源泉を爲して居るものと信ずるに至つた。又た傷いて甚しく血液を失ふと、忽ち生命が亡くなる。即ち血液には、體を活かす不可思議な力があるものと速断するに至つた。原始人類に始まつた生命に關する斯る單純な考へ方は、現在の未開人に於ても、見ることが出来る。否な獨り未開人ばかりではない、心臓や血液を以て、感情、忠誠の象徴として重要視することは、現代文化人の間にも廣く行はれて居る所の習俗であり、信念であることは、周知の事實である。尙ほ又血液や心臓と共に、生命問題の中心をなしたものは呼吸氣であつた。蓋し三寸の息が絶えると、忽ちにして失神昏倒して死するのであるから、呼吸即生命と斷するに至つたのは、無理もないことである。斯くて呼吸・血液・心臓なる三者を結び付けて、プノイマ學說なるものが、生命に關する最も有力な學說として、知名の學徒によつて早くから唱道せられるに至つた。

プノイマ說の發達

プノイマ學說なるものは、已述の如く醫道の鼻祖と稱せられるヒポクラテース及び其の學徒によつて唱へられたのである。其の説によると、人體を構成するものは、萬物構成の本源たる地・水・火・風の四元素であるが、而かも此の四元素を結合し綜攝するものは、宇宙に彌漫せる精靈の氣たるプノイマである。此のプノイマは、呼吸によつて大氣中から攝取されて、心臓に行き、其所から脈管に入つて、體の諸部に行き互つて、諸生活機能を支配するものであるとした。

次でアレキサンドリアの名醫エラジストライツスに至つて、已述の如くプノイマに、靈魂のプノイマ、及び生活のプノイマなる二様の別を設け、前者は腦に、後者は心臓に其の坐位を占めるものとした。是れはプラトーンや、アリストテレースによつて、心身の對峙が明瞭にせられ、單なる生活現象を司るものと、一段高尚な精神作用を司るものと、の對立を、プノイマ學說に結び附けたものと見るべきである。

更にローマのガレーンに至つては、先人の所説を綜合し、之に自己の實證を加へて、折衷渾融して、生命に關する一貫せる學說を組織したのであつて、如何なる難解の問題も、刃を迎へて解くるの慨あらしめたのである。そこで彼の名は、教義に於ける釋迦、基督の如く、法典に於けるリックルグス、ソロンの如く、一千五百年の間學術の壇上を獨占したのであ

る。彼が進んで、プノイマに三様の別を立て其の一つは、脳髓に位して、思考・感覺・隨意運動等、一般に精神の作用を主宰するもので、是れを靈魂のプノイマと云ひ、其の二は、心臓に占位して、搏動・血行・體温の生成調節を司つて居るもので、是れを生活のプノイマと云ひ、其の三は、肝臓に在つて、血液の生成・榮養・生長・分泌・生殖等のことに携はつて居るもので、是れが自然のプノイマなるものであるとしたことは、已述の通である。要するにプノイマ説に於ては、プノイマなる靈氣が、血液と共に身體に配給せられ、之れによつて生命が活躍すると考へたのである。

①
血液の流動に關する舊説 然らばプノイマ説に於て、血液の運動を如何に考へて居たかと云ふと、これも亦已に述べた様に、先づ食物が、胃腸に於て消化吸収されて、その養分が肝臓に達する。さうすると、肝臓に在る自然のプノイマの働によつて、夫れから血液が生成され、其の血液は、肝臓から右心臓に赴く。所で右の心臓と左の心臓とを分つ所の隔壁には、多數の小孔があつて、此の小孔を通じて、血液の大部分は、右心臓から左心臓に移り行き、其所で肺から入り來た生活のプノイマに觸れて、其の血液が純精にされる。此の純精にされた少量の血液と、プノイマとが交つて、左の心臓に連なる脈管(動脈管)によつて、全身に配給される。又た血液の一部は、右心臓から肺に行き、其の不純の成分を捨てる。之れ

が呼氣と共に外に出されるのである。又た血液の中、脳髓に赴いたものは、靈魂のプノイマを帯びる。エラジストラーツスは、血液が専ら右心臓に連絡せる血管即ち今日の所謂靜脈管によつて、體の各所に配給せられ、之れに反して、左心臓に連らなつて居る所の今日動脈と呼ばれて居るものの中には、單にプノイマなる氣が通じて居るものと説いた。蓋し屍體を解剖して見ると、靜脈には血液があるが、動脈は全く空虚であるから、左様に考へたのである。動脈 *Arteria* なる語は、氣體を満たせる管なる意味を有つて居るのである。然るにガレーンに至つて、エラジストラーツスの誤を匡し、動脈管中には、單にプノイマのみでなく、血液をも充たせることを述べた。ガレーンは動脈を傷ける時、血液が迸出することによつて、自説の正しいことを立證したのである。

斯くてガレーンによれば、右心臓からは粗製の血液が、左心臓からは純精された血液とプノイマとの混合したものが、身體に向つて配給されて居るのである。そして其等のものは、恰も潮の干満の如く、心臓より一進一退しつゝあるもので、其の間に、身體各部に於て生活機能を營む爲めに漸次に消費されるものと考へて居たのである。然らば如何にして血液の一進一退を起すかと云ふと、夫れは心臓の能動的伸縮によるものとは考へないで、熱きプノイマと、血液とが接觸する際に、沸騰する爲であると信じて居た。随つて心臓

の運動も、全然受働的と思はれて居たのである。

ハーベールの先驅者 ガレーンの學説は、中世紀の千數百年間に通じて、生命に關する學説の絶對の權威であつた。随つて血液の運動に關しても亦た、以上述べた所の所説が、唯一の金科玉條として遵奉されて居たのである。然るに已述の如く、中世紀の長い暗黒の夜も、終にルネイサンスの曙の光によつて照らさるゝに至つて、教權の鐵鎖によつて縛られて居た人の心も、再び清新の息吹に蘇つて、あらゆる方面に活躍を試むる様になり、先づ文藝の復活となり、宗教の改革となり、哲學の組織となり、そして又自然科学の進歩を見るに至り、生命に關するアリストテレースやガレーンの學説にも、大なる動搖を來さざるを得なかつたのである。斯くて血液循環説の爲めに荊榛を開いて、ハーベールの先驅をなした幾多の學者が輩出した。

斯等先驅者の中、第一に擧げなければならぬのは已述の白耳義の學者アンドレアス・ベザリウスでなければならぬ。彼れは齡僅に二十三にして、早くも已に當時學術の叢淵の地であつたパツア大學の外科の教授に擧げられ、解剖學の講義を擔當した程の俊才であつた。彼れも、最初はガレーンの學説に盲從して居たのであるが、進んで自から動物及び人體に就いて剖見を行ひ、著々としてガレーンの誤謬を匡し、僅々四・五年にして、超人

的努力によつて、近世解剖學の基礎を据ゑたのである。一五四三年に刊公された *De humani corporis fabrica libri septem* こそ、彼れが研鑽の結晶であり、人間に與へられた眞實の「人間の解剖書」の最初のものであつたのである。直接血液循環の問題に關して、ベザリウスの成した業績は、ガレーンの唱へた、左右心臟の隔壁に小孔の存在することを否定して居ることである。尤も此のことは、ベレンガリウス・カルピ *Berengarius Carpi* が一五二一年に早く已に疑を起した所であつた。

ベザリウスには、二人の有爲な門弟があつた。其の一人はコロンブスであり、他の一人はファロピウスであつた。さうしてファロピウスの門弟たるファブリチウスが、ハーベールの師であつたのである。

コロンブスと小循環 コロンブス (*M. R. Columbus* 一五一六—一五五九年) は、伊太利に生れ、青年時代、パツアに來つて、ベザリウスに就いて醫學を修業した。才能も優れて居るし、年齢も一つ違ひではあるし、ベザリウスも初めは大にコロンブスを重んじて居たのであるが、幾もなくして、コロンブスの人格に於て嫌焉たるものがあつて、終に之を疎んずるに至つた。コロンブスも亦、自己宣傳をなすべく、師を惡し様に云ふことを憚らなかつた。斯く品性の點に於て、コロンブスは甚だ好ましからざる人物であつたのであるが、而かも

血液循環に關しては、頗る注目し値する意見を發表して居る。夫れは小循環即ち肺循環に關する知見であつたのである。

彼れによれば、心臟の右室は、粗製の自然の儘の血液を有ち、左室は純精なるブノイマに富める活氣ある血液を保つて居る。そして揮發性のブノイマを洩らさぬ爲めに、左心室の壁は、右心室の夫れに比して遙に厚く出來て居る。左右兩室間の隔壁に小孔があると云ふのは、大なる誤で、血液は、右室から動脈様の靜脈(今日の所謂肺動脈を當時斯く呼んだ)を経て肺に赴き、茲でブノイマを得て稀薄となつた血液は、靜脈様動脈(今日の肺靜脈を斯く呼んだ)を経て、左の心臟に歸るのであつて、從來、此の血管を通じて血液中の不純物が肺に行き、外に捨てられること、恰も煙突を通じて煤煙が外に導かれるのと同様であると云ふ先人の考は、誤謬であらねばならない。斯くて彼れは、不純の血液が、心臟(右室)より出で、肺を通過して、純精な血液となつて、再び心臟(左室)に歸り來ること、即ち肺循環に關して明瞭な見解を下して居るのである。

而かも彼れは、血液生理の根本義に關しては、依然としてガレイン説の埒内に踞踏して居たのであつて、身體を榮養すべく、血液は、靜脈管を通じて全身に行き、其所で消耗せられるものと信じて居た。加之、近代生理學史の著者フォオースターをして云はしむれば、コロ

ンプスの上述の説を記した著述である *De Re Anatomica* は、一五五九年に彼れの死後、彼れの息子が遺稿を集めて刊行したのであつて、而かも其の小循環に關する記述は、彼れの先輩たるセルベーツスの所説と全然一致して居ることから考へて、セルベーツスより得來つたものではなからうかとの疑を挟むべき十分な理由があるのである。

セルベーツスと小循環 ミケール・セルベーツス (Michael Servetus 一五〇九—一五五三

年)は、西班牙の人で、元來神學者であつたのであるが、同時に又法律・天文・氣象・地理・醫學に精通せる博學多聞の能才であつた。巴里で、ベザリウスと同じく、ギユンテル及びデュボアに就いて醫學を學んだ。神學者たる彼が、醫學に志した動機が頗る揮つて居る。彼曰く「神の心を知らんが爲には、先づ人の心を知らなければならぬ。そして又眞に人の心を知らんが爲には、其の心の宿つて居る人の體の構成と機能とに就て、十分に知る所がなければならぬ。」斯くて彼れの醫學に關する知見は、新しき神學の領野に彼を導かすには措かなかつた。果然、彼は、*De Trinitas erroribus*『誤れる三位一體説』及び *Restitutio Christianismi*『基督の更始』と題せる二名著を出して、彼れの教義革新の意見を忌憚なく發表した。教權の迫害は忽ち彼の身に及んだ。彼れは、其の當時ゼネーブを根據地とし、教義の改革を叫びつゝあつたカルビン Calvin の許に投じて、安全を期することを信じつゝ辛うじて

其所に辿り着いた。而かも豫想は全然裏切られた。カルピンは彼れを目して反逆者となし、無惨にも彼れを火刑に處したのである。

セルベーツスによれば、血液中の大切な成分は、其の中に含まるゝ生靈の氣である。そして夫れが生成されるのは、從來考へられて居た様に、肺から大氣が左室に入り、兩心室の隔壁の小孔を通じて、右室の血液が左室に入り、來つて之れに混ざる爲めではなく、血液が、右室から肺動脈(其當時の所謂動脈様靜脈)を通じて、肺に赴き、其所で不純の氣を捨てると同時に、靈氣を得て、肺動脈(其の當時の所謂靜脈様動脈)を経て左心臓に歸流することによつて出來たのである。右室から、肺動脈を経て肺に赴く血量は、肺動脈の大きさから考へても、非常に多量であつて、夫れが肺を榮養する爲めに用ゐる盡くされると云ふ從來の學説は、到底信することが出來ない。斯くてセルベーツスは、小循環に關して明晰な見解を下して居るのである。

茲に注目すべきことは、斯の記述を載せてある *Restitutio Christianismi* の出版されたのは、彼れが火刑に處せられた一五五三年であるが、併し其の原稿は一五四六年に、早く已に出來上つて居たのである。そしてセルベーツスは、其の一をカルピンに送ると同時に、パヅアの醫學者であつたクリオ Curio にも一本を送つて居る。クリオは之をベザリウスに示

したのである。已にベザリウスが之れを見たとなれば、彼れの門弟の隨一であるコロンプスも亦た之れを見たかと考へても、敢て無理ではない。又た一步を譲つてコロンプスがこの稿本を見なかつたとしても、一五五三年に刊行された *Restitutio* を見る機會があつたことも、考へられることである。若し果してさうであつたとすれば、コロンプスの小循環に關する所説は、全くセルベーツスより假り來つたものと斷じて、決して不當ではあるまい。現にコロンプスの *De Re Anatomica* 中には、外にも他人の業績を剽竊して、自分のものとした證據がある。耳の第三の聽小骨たる馬鐙骨は、一五四八年に、イングラシアス *Ingrasias* が發見したものであるが、而かもコロンプスは、自己の發見によるものとして記載して居る。以上がフォースターのコロンプスに對する手痛い詰問である。

ツエサルピーノと血液循環 ハーベールの先驅者としては、又たピサ大學の植物學教授であつたツエサルピーノ (*Andrea Cesaplino* 一五二四—一六〇三年) を擧げなければならぬ。彼れは *Questiones Peripateticæ* 『逍遙學派に對する問題』と題せる書物の中に次のことを書いて居る。即ち心臓の入り口には、膜があつて、心臓が縮む時には、この膜が閉ぢ心臓が開く時にはこの膜が開くのであると云つて居る。又た *Questiones medicæ* 『醫學に關する問題』と云ふ著書の中に、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

つて血を採る際には、縛つた場所よりも末梢部を切らなければならぬ。之れによつて見ると、血液は、静脈内を、末梢部から心臓の方へ流れ歸つて居るのである。若しガレーン説の云ふ如く、血液が静脈内を中心部(心臓)から末梢部(體の各部)に流れて居るのであるならば、静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居る。斯くてツエサルピーノは、静脈管内の血流は、中心部から末梢部に向つて居ると云ふ舊説を覆して、反對に、心臓に向つて歸流することを指摘して居るのであるが、併し此の所論が、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、ツエサルピーノは、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爲めに、斯る主張をなしたに過ぎないと論じて居る。

静脈瓣の發見 次に血液循環説の創始と、静脈瓣の發見との間には、密接な關係がある。静脈管内に瓣膜があることは、カンナヌス *Johannus Baptista Cannanus* が一五四七年に始めて見附けたのであり、次でジャック・デュボア及びベサリウスも之れを記載して居るのであるが、併し之れに就て最も精細な検索を遂げて、之れを發表したのは、ベサリウスの孫弟子であり、ハーベリーの師であつたファブリチウス (*Fabriceus ab Aquapendente* 一五三七—一六一九年)であつた。彼れは、瓣膜の位置構成等に關して、解剖的研究を遂げ、静脈瓣は、血液が

心臓から末梢部に流れんとする際には閉ぢて、其の流を妨げんとすることを確めたのである。而かもファブリチウスはガレーンの舊説に捉はれて、此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。

彼れによれば、心臓から出た血液が、静脈内を流れて、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、動もすれば貧血を起し、下方脚部の如き處では、充血を起す傾向がある。そこで静脈瓣があつて、或る程度迄血流を妨げ、全身に於ける血液の配給に過不及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、其の量を調節すると同様である。即ちファブリチウスは今日實證によつて、確められて居る如く、静脈瓣によつて、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、單に過剰の血流だけが、此の瓣の爲めに妨げられるものと信じて居たのである。世界の文柄を握つて居たバヅア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居たのである。斯る際にハーベリーが出た。そして彼れの偉大なる手によつて、斯の偉大な問題を捉らへたのである。

④
ハーベリーの傳記 キリアム・ハーベリーは、一五七八年四月一日を以て英國の南海岸フォ

イクストンに産れた。ファブリチウスが静脈瓣を發見してから正さに、八年の後である。ハービー家は名家で、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。キリアムはカンタブリーのキングス・スクールを出て、十六歳にして劍橋のケリアス・カレッジに入り、一五七九年十九歳の時夫れを卒業して、其の翌年、醫學修業の目的を以て、當時學府の中心であつたパツアに留學した。名聲當代に隆々たりしファブリチウスが、若きキリアムを茲に牽き附けたのは云ふ迄もない。時に斯の碩學は、齡已に六十一であつたが、猶ほ孜孜として静脈瓣の研究の完成に努力して居た。ハービーの研究題目が、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、斯の老大家から、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。否夫れよりも、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、斯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。若きハービーの高尚なる性格は、忽ちにして教授及び學生の間に認められた。彼れ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M Dの學位を得て、バヅアを去つて英國に歸つた。同年劍橋大學からM Dの學位を得た。次で開業、妻帯、解剖學講師と云ふ風に、運命の繪卷は次ぎ次ぎに、展開さ

不朽ならしたため名著であつたのである。斯の書物の第一章に述べられた詞は、彼れの研究に於ける苦心が、如何に大なるものであつたかを、如實に物語つて居る。

「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爲めに、活體解剖に著手した時、其の仕事の勞苦で艱難であつたことは、自分をして、フラカストラス(十六世紀に於けるペロナの醫家と共に、心臓の運動は、唯神のみが知ろし召すと考へさせやうとした程であつた。併しながら、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。」

Te motu Cordis は彼れが奉侍したチャーレス一世に捧げられたのであるが、其の獻本の辭は、非常な名文であり、又た王に對する彼れの心からの景仰の意がよく表れて居る。拉丁文から英譯の儘を次に掲げる。

Most serene King!

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 ハーベールの功績は、従来の學者が、心臓の運動を受動的と考へたに反して心臓が能動的に伸縮することによつて、唧筒の働をなし、血液を動脈管に推し出し、夫れが身體各部に行き互つた後、靜脈管によつて再び心臓に歸流し、循環止むことなきものであることを明にして、舊説の誤謬を匡正したことである。而かも其の結論に到達する迄に、慎重なる實驗を行ひ、常に正確なる事實に即して、之によつて、新らしき實驗生理學の爲めに路を開いた點に於て、さらに一段の光彩を添ゆるものがあるのである。勿論、斯の偉大な業績が出来る迄には、幾多の先驅者があつたことは、上に述べた通りである。併しながら、ハーベールの如く、一貫せる目的を逐ひ、明確なる實驗を基礎として、歩一步最後の結論に到達した人は、曾つて見ることが出来なかつたのである。

ハーベールが斯る結論に到達する迄に、確め得た立脚點の主なもの、次のものであつた。
 (一)心臓は受動的に弛緩し、能動的に收縮する。
 (二)心房が心室に先つて收縮する。
 (三)心房が收縮する際、血液を心室に推し遣る。
 (四)動脈は、血液が其の中に押し出される際に受動的に廣げられるもので、能動的に搏動するものでない。
 (五)心臓は血液を循環せしめる爲めの器官である。
 (六)右の心室から出た血液は、肺を通過した後、左心房にもどつて来る。

(七)心臓から出て行く血液の分量及び其の度合ひから考へると、どうしても、大部分の血液は、再び心臓に歸つて來なければならぬことになる。
 (八)血液が心臓に歸流するに際しては、靜脈管を流れる。

以上の立脚點の中、(七)は最も、大切なものである。例へば心臓が三十分間毎に押し出す血量を測つて見ると、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。斯る多量の血液が、斯く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、又た夫れだけの血量が、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、心臓から出て、身體の各部に赴いた血液が、再び心臓に歸つて來て、夫れが又た心臓から送り出されるものと考へる外に、説明の道はないのである。又た如何に多量の血液が、短時間内に搬び出されて居るかは、小動脈を切斷して見ても、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、ハーベールの斯の論據を以て、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居る。

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臓の方へ歸流することを證明すべく、ハーベールは、次の試験的事實を擧げて居る。肘を緊縛すると、其の部分から末

梢部の血管には、搏動が止み、前膊は貧血して冷くなる。之れに反して、縛ばつた所よりも中央部は充血して、脈搏はより強くなる。之れに反して、若し軽く、肘を縛ると、其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、之に反して、軽く縛る時には、動脈は全く閉ぢられないで、静脈が全然閉塞する爲めに、上述の如き現象が起るのである。之によつて、血液は動脈によつて中央から末梢に進み、静脈を通じて末梢から中央に流れ歸ることが分かる。

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、ハーベールは、師ファブリチウスによつて研究された静脈瓣の意義を明かにした。静脈瓣の作用が、ファ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ても、瓣膜が存在して居ることから見ても明かである。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、全然其の逆流を許さない爲めに、静脈瓣があるものと考ふることによつて、始めて其の生理的意義を明かにすることが出来る様になつたのである。

ハーベールの循環説に於て、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。ハーベールは動脈管が、末梢部で開口して居て、其の血液が、一

圖五十四第



グーエホンエウーレ

且組織内に注ぎ出された後、再び靜脈管に集められるものと考へて居たのである。已述の如くヤンセン兄弟によつて顯微鏡が發明されたのが、一五九〇年であつたが、夫れを一般に生物學研究に向つて使用するに至る迄には、固より長い時を待たなければならなかつた。一六六一年、即ちハーベールの没後四年にして、伊太利の病理學者マルビーギー(Marcellino Malpighi 一六二八—一六九四年)が、蛙の肺臓を顯微鏡で見、始めて毛細管を發見し、動脈と靜脈との連絡を確實にして、ハーベールの學説を補足したのであるが、更に一六六九年に、生物學に於ける顯微鏡使用の父とも稱すべきレー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。ハーベールの英靈にして知るあらば、其の歡びや云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 百花に先つて春を報する花は、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、道を駁むる偉人が、常に受けなければならぬ運命を、ハーベールも亦た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、可なり辛辣を極めたのである。而かも慎重に慎重を加へて、其の所信を公表したハーベールは、怛然として一切の解答を事實に委ねた。そして此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、友人メルセンヌを通じて、早く已にハーベリーの所説を聴き、又た自からハーベリーの實驗を追試して、全然之れを肯定して、彼れの著書 *Discours de la méthode* 『方法に關する所説』の中に、親しく血液循環のことを序説して居るのは、流石其の明敏さを思はせるに足るものがある。

ハーベリーの循環説が偉大なる業績であることは、今更云ふ迄もないことであるが、彼れが、早く已に其の學説の大綱を成就しつゝも、猶ほ急がず、十數年間冷然として反覆鄭寧事實に徴檢して、滿を持して放たず、而かも一度び弦を離るゝや、金鐵悉く貫くの慨あるに至つては、眞に學者の儀表として、一段と崇敬の念を禁ずる能はざらしめるものがある。

血液循環説の影響 ハーベリーの血液循環説が、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。之を直接血液運行の問題に就いて考ふるも、ハーベリー以前に於ては、血液循環の機械的關係と血液靈氣問題とが、混淆紛亂して居たのであるが、ハーベリーに至つて、劃然此の兩者を區別し、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。加之、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營養物が供給せられるか、將た又、如何にして無用有害なる

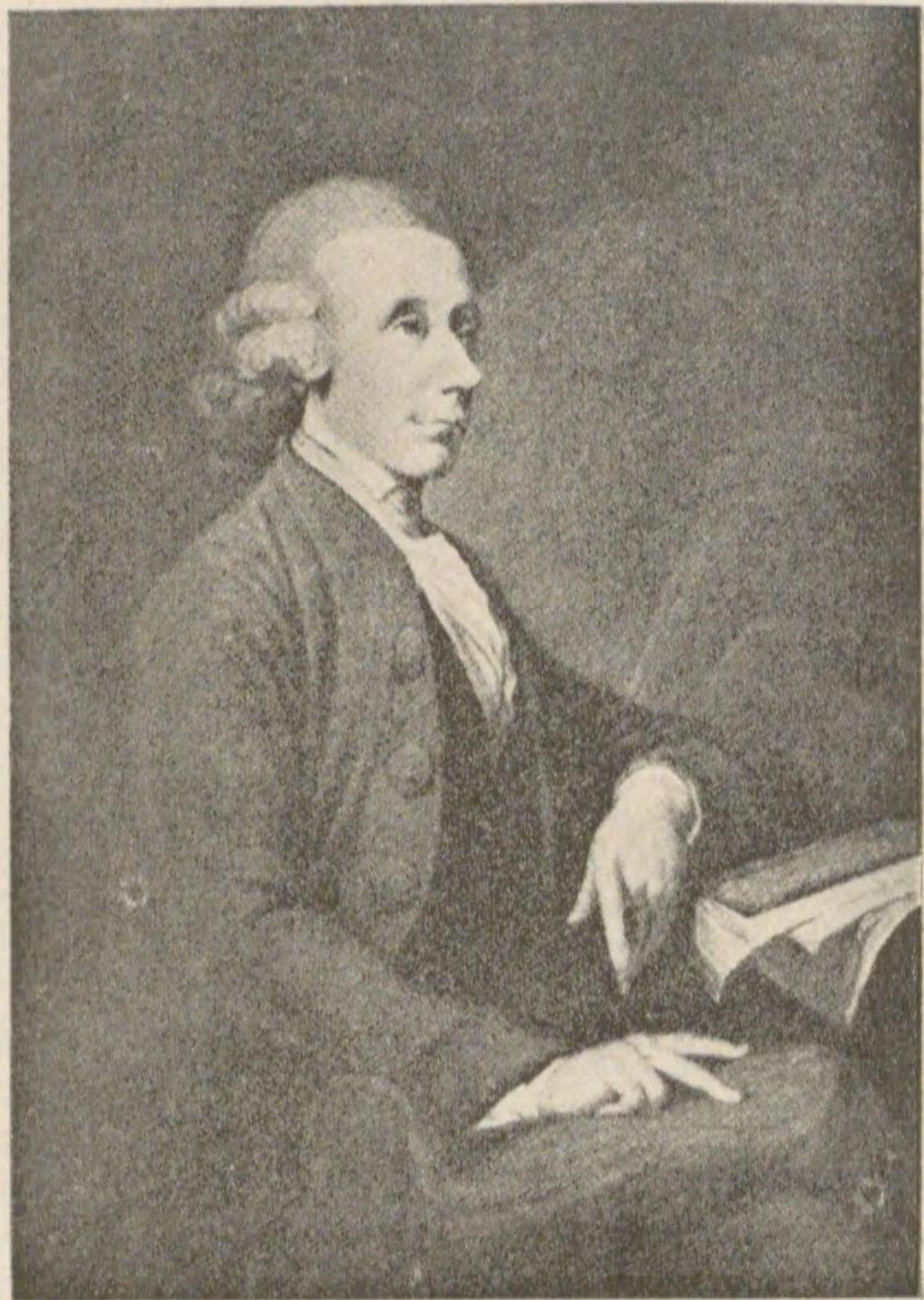
老廢物が搬び出さるゝか、更に又た内外呼吸の問題にせよ各種分泌の作用にせよ、凡そ身體各般の生理作用の正しい解釋は、循環作用の正當なる説明を待つて、始めて期待せられるものであることを思ふ時、ハーベリーを以て、近代生理學・生物學の父であると云ふことの、最も十分なる理由を見出すことが出来るのである。

況や又たハーベリーは、血液循環の理法を發見したに止らずして、先師ハア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、殆んど凡ての動物、胎生動物及び人間さへも、卵から生ずること (*Omnia Omniuino animalia, etiam vivipara, atque hominem adeo ipsium, exo ova progigni*) を明かにし、通例省略して「あらゆる生物は卵から」 (*Omne vivum ex ovo*) と呼ばるゝ「ハッター」を掲げて、鶏を始めとして、豚・羊・人間等の胎兒が、發生の或る時期に於ては、互に酷似せる事實を突き留めて、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、自か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て、血液循環の發見と並び稱すべき偉大な業績あるに於てをやである。

已に述べた様に、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トン

の學説は、先づベサリウスの努力によつて、解剖學の方面から改訂さるゝに至つたのであるが、ハーベールの研究によつて、醫學の眞髓とも稱すべき生理學の方面に於て、大なる改革が施され、之れによつて、舊き誤れる權威を捨てて、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。若しベサリウスを以てコペルニクスに比するなれば、ハーベールは正さにケプレル、ガリレイに匹敵する。

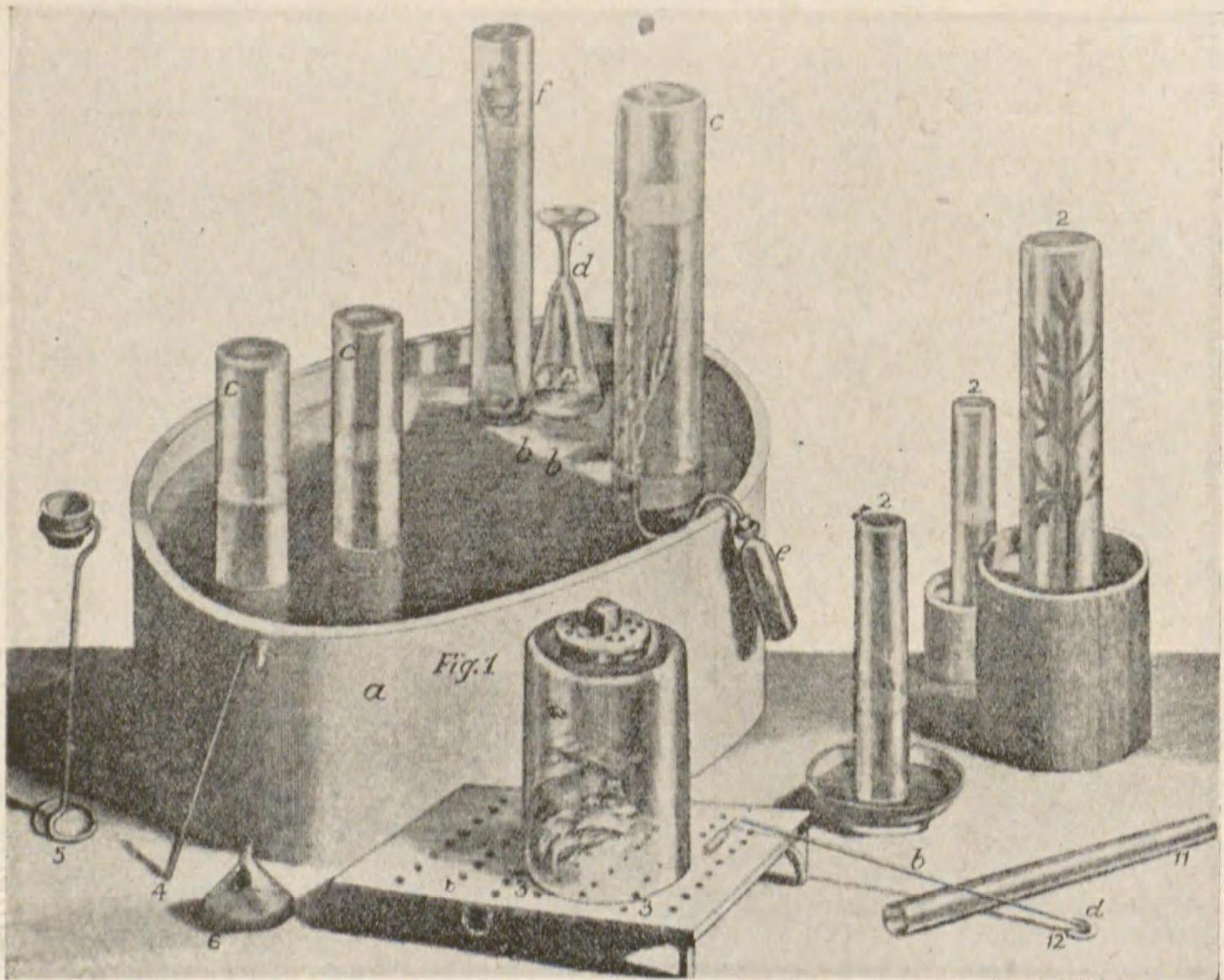
毛細管及び淋巴管の發見 ハトベールの斯の大發見は、實に、醫學の領土に注がれた慈雨に比すべきもので、此のことあつて以來、幾多の重要な生理學上の發見が、相踵いで出て、百花繚亂、研を競ふの盛觀を呈したのである。先づ循環系の生理に就いて見るに、ルイシユ Ruyseh、マルジョイギ Malpighi、レウエンホーク Leuwenhoek 等によつて、顯微鏡を用ゐて毛細管の血行が發見せられ、ハーベールの學説に確實なる裏書が與へられた。更に又淋巴管の發見があつて、循環説は大成されたのであるが、その最初の發見者はアセリ Ca par Ase-III であつた。彼れは食餌を與へた後に、犬を活體解剖に附して、腸間膜に乳糜管を見附けた(一六二二年)。而かも彼れはガレインの舊説に従つて、之れを以て、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。然るに、ベッケ Jean Pequet が、動物に就いて、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、ルードベ



Joseph Priestley

第四十六圖

プリーストリーの其の署名



プリーストリーの著書の口繪 (瓦斯體の研究に用ひたる種々なる装置を示す)

ック Olaus Rudbeck によつて、人間に於ても亦同様のことが發見されるに至つて淋巴管の作用に就いて、正當なる見解を下すべき基礎が造られたのである。其の他心臓の運動に關しても、交々説明が試みられ、又た喉や肺の構造に就いても幾多の新知識が齎らされたが、特に呼吸の生理に一大進歩が起つた。

呼吸生理に關する研究

呼吸の真相の闡明 呼吸の生理に關しても、大動脈は、時にプロイマを送り、時に血液を送るものと考へたガレーン説は誤であつて、常に血液を運ぶことが明かとなり、肺に入りし空氣は、如何なる運命を取るべきかの問題が、非常なる興味を以て研究せられる様になり、ヘルモント Johan Baptist van Helmont や、ポイルによつて成された化學的研究と相並んで、漸次に其の真相を明かにすることが出来る様になつた。其の一例は、已に述べたメーヨーの呼吸の學說に於て見ることが出来る。

十八世紀に入つて、プリーストリー Priestley 及びシハーナー Scheele によつて、酸素が發見せられ(一七七一年)次でラボアシエー (Antoine Laurent Lavoisier 一七四三—一七九四年)によつて、燃焼の作用は、プロギストンなる可燃性物質の發出であると云ふスタール Stahl

のフロギストン説なるものを顛覆して、燃焼の真相が明かにせらるゝに至つた。ラボアシエーは、化學の研究に必要な武器として、秤を活用することを始め、從來の定性化學を一躍定量化學に押し進めた。そして若しフロギストン説が正しいなれば、燃焼に際して、物體は重量を減すべき筈であるのに、實際に於ては、重量を増加し、而かも其の増加せる量は、其の際空氣が失つた酸素の重さに等しいことを確め、燃焼の真相は、酸化であることを明かにした。そして遠くは、ヒッポクラテースや、ガレーン以來唱へられたブノイマ、近くは、メーヨーの所謂硝氣なるものは、即ち酸素であつて、肺に於て行はるゝ呼吸の眞の意義は、空氣中より生命の維持に缺くべからざる酸素を取つて、血液の媒介によつて、之れを各組織に與へ、又た酸化の結果出來た有害な廢物たる炭酸瓦斯を、外界に捨てるにあることが明かとなつた。

動物燃焼説　そして又た、呼吸と關聯して、ラボアシエーの研究によつて、動物體に於て、生命の現象として最も大切な熱の生成は、組織の酸化に基づくもので、生命なき物質が燃えて熱を造るのと、全然同一の理法に従ふものであることが、明かにせらるゝに至つた。ラボアシエーは、動物の體温によつて、一定量の氷が融けて水となる際に、幾何の炭酸瓦斯を發生するかを定量し、次に生命なき物體の燃焼によつて、發生する熱の爲めに、同一量の

圖七十四第



名署の共と妻夫ーエシアボラ

圖八十四第



。るあでーロトルベ家大學化の名知は客門訪。ーエシアホラるけ於に室驗實

氷が融かされる場合に生成する炭酸瓦斯量を定量して、此の両者が全然相等しき値を示すことを確かめ、かくて動物燃焼説を樹立したのである。そしてこの事が、動物に於て、熱量計によつてエネルギー出納の測定をなすべき輓近の研究に基礎を與へ、動物體に於けるエネルギー轉換に際して、エネルギー不滅則が確實に適用さるべきことが明になり、科學的生命觀は、茲に始めて動すべからざる根柢を得るに至つたのである。

自然發生説の顛覆

生殖發育の神祕 殊に注目し値すべきことは、發生の理法に關して、アリストテレース以來、殆んど二千年の久しき間、無批判的に信認せられて居た自然發生なる臆説が、茲に至つて全く覆へされて、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来、命なき物から命あるものが造らるゝのであらうか。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。寔に奇々妙々と叫ばざるを得ない次第である。斯の靈妙な働は、一見全く超自然的、神祕的の力を待つに非ざれば、到底説明が出来ないと思はれるのである。そこで生命神祕論者

は、此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、其の説の最も普遍的代表者たるものは、即ち自然發生説であつた。

自然發生説 此の説によると、宇宙間に一種靈妙の氣があつて、此の働によつて、生命なきものゝ間に、自づと生命あるものが湧き出でると云ふのである。例へば茲に切り取つた一片の肉がある。今夫れが腐敗すると、澤山の蛆が出来るのは、日常經驗する事實であるが、然らば、如何にして此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、是れは自然發生と云ふことを想定することなしには、どうしても説明は出来ないと考へられたのである。

レーヂーの實驗 然るに、一六六八年に至つて、斯の自然發生説を覆へすべき最初の實驗が、フロレンツの醫家で、そして又實驗學派の一人たるレーヂー(Francesco Redi)一六二六—一六九四年)によつて成された。彼は、三個の壺を取り、其の各に肉片を入れ、第一の壺は口を其の儘にし、第二の壺の口を羊皮紙で閉し、第三の壺は口を金網で覆ふて置た。所で第一の壺の肉には、數多の蛆が発生したが、第二第三の壺の肉には、蛆は出来なかつたのを見た。是れに由つて、蛆の出来るのは、全く蠅が卵を産み附ける爲で、従つて何等かの方法で夫れを防げば、蛆は出来ないことが始めて分かつたのである。レーヂーの斯の實驗は、

コロンブスの卵であつて、今日から見れば、何んでもない様であるが、併し其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。

ネダームの實驗 然る所、偶々顯微鏡の應用によつて、レーウエンホエークが、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」を見附けた以來、微生物なる、一新世界が、眼前に展開さるゝ様になつてから、少なくとも、此の微生物界に於ては、自然發生を肯定しななければならぬ様な實驗が、先づネーダム(Needham)一七一三—一七八四年)なる舊教の僧侶によつて成されたのである。ネーダムは、細長い頸を有する蟻に、肉汁を入れ、之れを煮沸して、其の中にあるべき生物を殺した後、コルクで口に蓋をし、封臘で封じて置いたが、夫れでも猶ほ微生物が其の中に發生することを一七四八年に報告した。

パストヨールの實驗 然るに一七七五年に、スバラランツァニ(Lazzaro Spallanzani)一七二九—一七九九年)がネーダムの實驗を追試して其の誤を匡し、次で一八三六年にシュルツキ(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ヨール(Louis Pasteur)一八二二—一八九五年)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、何處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爲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 ex vivo*〕と云ふ信條は動かすべからざる根據を得たのである。

パストヨールは、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、而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、何時迄経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―撃を加へたのである。

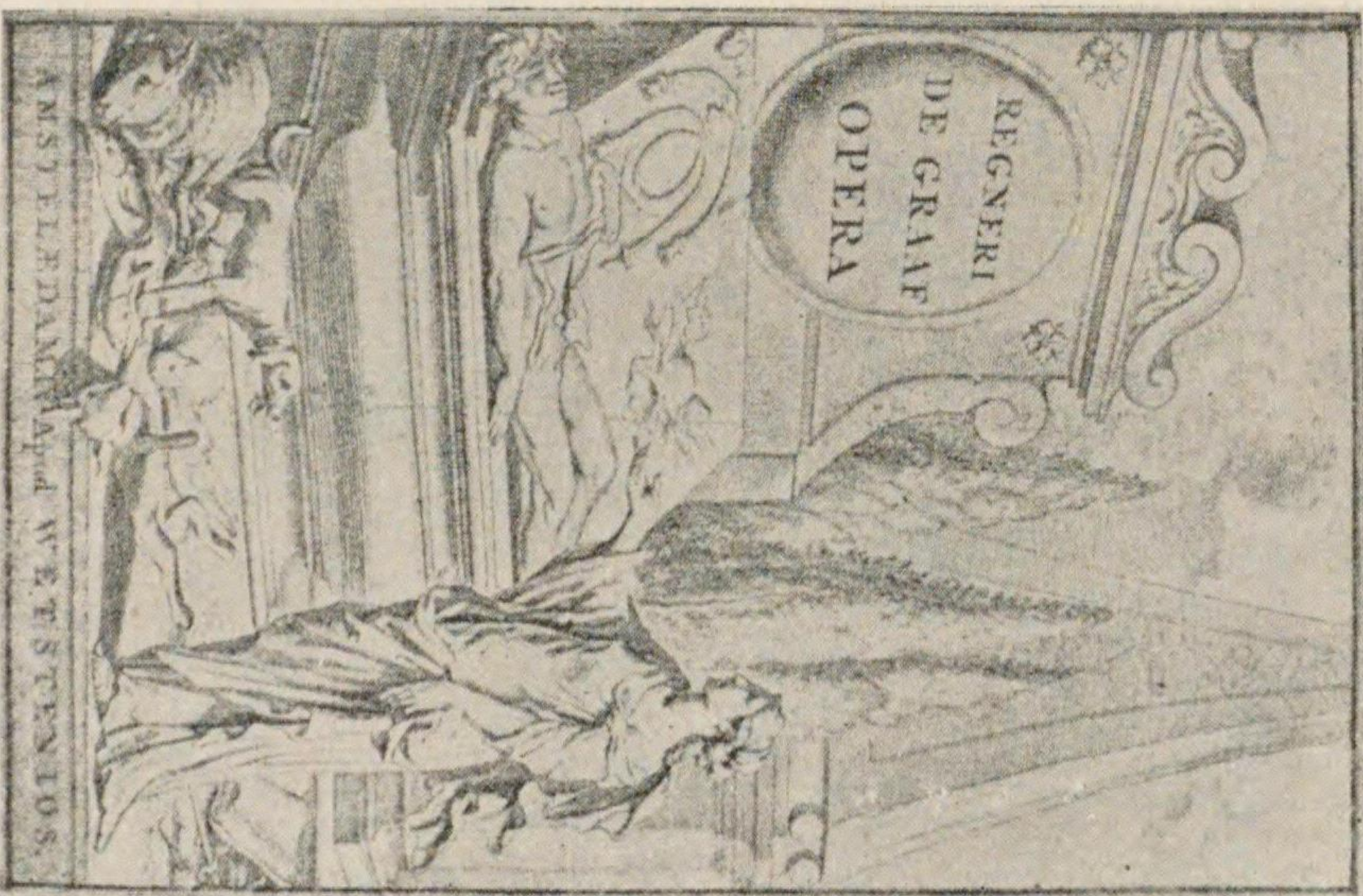
發生學の建設

個體發生の研究 斯く自然發生説が顛覆せらるゝと同時に、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、並びにハーベールやヴォルフ (Casp. Friedrich Wolf) 一七三三―一七九四年)によつて始められた發生學の進歩によつて、受精せる一個の卵から、如何なる順序を経て、複雑なる構造を有つ一個體が出来上るかを、殊に一八二七年には、近代發生學の父と呼ばれるベイヤ (Carl Ernst von Baer) 一七九二―一八七六年)によつて、哺乳動物の卵が発見され

圖九十四第



圖十五第



フーラー

フーラーの書著のフーラー



るに至つて、此の方面に關する研究は一層熱を加へ、ペーヤ及び夫れに次いでレーマック Robert Remak によつて、胚葉説が大成せられて、輓近發生學の基礎が置かれるに至つた。之れより以前、一六七二年に、グラーフ Graf は、卵巢に於て、夙に卵胞を見附けて居る。

實驗遺傳學の創始 更に又一八六五年に、メンデル (Gregor Johan Mendel) 一八二二—一八八四年)の研究によつて確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、尙ほ白耳義の天文學者で統計學者であつたケトラー (Lambert Adolph Jaque Quetelet 一七九六—一八七四年)、ゴールトン (Sir Francis Galton 一八二二—一九一一年)、ヨハンセン Johannsen 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らし、斯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、其の成果を豫言し得る様になり、人間の遺傳に關しても、幾多の正しい事實と、夫れに對する説明とが得らるゝ様になつた。

系統發生の説明 斯くて個體の發生に關しては、何れの方面に於ても、最早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居るのであるかの問題も、近代に至る迄、「神」とか、造物主とか稱へらるゝ全智全能の力によつて創造されたと考ふる外、

此の不思議の謎を解くことは出来なかつたのであるが、近代に至つて、ラマーク(Jean Baptiste Lamarck 一七四四—一八二九年)、ダーキン(Charles Darwin 一八〇九—一八八二年)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礎の上に、進化學説が樹立され、更にハックスレー(Thomas Henry Huxley 一八二五—一八九五年)、ワイズマン(August Weismann 一八三四—一九一四年)、ヘッケル(Ernst Haeckel 一八三四—一九一九年)等の熱烈な努力によつて、潤色せられ、大成されたことは、普く人の知る所である。斯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 宇宙を一貫せる理法

立

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ゝ光や熱が、全宇宙に普ねく満ち互つて居ることは、誰しも疑はない所となつた。又た地球が一つの大きな磁氣體であることから、磁氣が一つの宇宙力であり、天體の運行が之れによつて惹き起されて居ると云ふ考も、大なる注意を以て迎へられた。そして最も大切なる意義を有つて居たのは、地上に於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居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、ケプレルによつて斯等運動の最後の原因たる重力が、全宇宙を支配して居るに非らざるかの問題が、始めて提供せられたのであるが、斯の二人者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ち立てたのは、實にコペルニクスの死後百年、ガリレイ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、リンコルンシャーの一小村ウールズソープに、呱呱の聲を擧げたのである。一農夫であつた彼れの父アイザックは彼れの誕生の数ヶ月前に既に死亡した。そして彼れの母の再婚した爲に、彼れは、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云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、偶々級中の友達に輕蔑されたことが發奮の動機となつて、彼れをして

忽ち級の首席を占むるに至らしめた。

馳がて彼れの母が再び寡婦となつた爲に、彼れは郷里に歸つて、農夫たることを餘儀なくされんとしたのであるが、彼れの性格をよく知れる伯父の盡力によつて、再び學業を續けることが出来る様になり、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、大に得る所があつた。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。夫れは併し其後十八年にして、獨逸のライプニッツ (Gottfried Wilhelm von Leibniz 一六四六—一七一六年) が同様の研究を發表する迄は、公表されずにあつた。そこで此の兩學者の間に、夫れに就ての優先權が争はれたが、今日では、結局兩者共に其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、一六六〇年で、二十四歳の時であつた。次で一六六九年に、師アイザック・バロウ教授 (Isaac Barrow 一六三〇—一六七七年) の勇退によつて、二十七歳の英俊ニュートンが、其の後を襲ふて、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、彼れは専ら光學研究に熱中し、屈折論、色彩

論等を公にした。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。彼れ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) が發表されたのが此の頃であり、そして其の爲めに、彼れは英國に於ける當代第一流の自然哲學者であり又た科學者であつたフック Robert Hooke や、白耳義のリエージュの數學教授リユカス 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、彼れ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 と題して公にした。

萬有引力に關する彼れの偉大なる學說は、力學で有名な伊太利のボネリ (Alfonso Borelli 一六〇八—一六七九年) 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、此等の先人に對して敬意を表して居る。併し精密なる數理によつて、此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云はなければならぬ。彼れは終生娶らず、一姪女が彼れの家庭の世話をした。多くの學者に見られる様に、彼れの家計は甚だ豊でなかつた。そこで彼れの門人モンターギユ子爵が、彼れを王國造幣局長に推薦し年俸一五〇〇磅の收入を増加させて、彼れを助けた。彼れは又一六八八年以來、大學を代表して、三度び國會議員となつた。晩年になつて、ニュートンは甚しく宗教

に心を傾けた。老年に至つて、結石の爲に排尿の障碍を起し、又一七二五年には、強い肺炎に冒され、次で痛風を病み、ケンシントンの別墅に隠退し、公職を辭して専ら静養に力めて居た。一七二七年二月二十八日に、學士院の會合に出席すべく倫敦に出たが、疲労の爲か持病を起して、三月四日にケンシントンに歸り、同月二十日の午後一時過に、其の光榮ある八十五歳の生涯を終つた。

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、即ち天體相互の間に行はるゝ牽引力であり、其の運行を支配しつゝ、宇宙を一貫せる力であらねばならぬことを明かにした。彼は一六七三年即ち齡正さに三十一の少壯學者として、早く已に斯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* と略稱せられて居る書物 (*Philosophie naturalis Principia mathematica*) に纏めて、之れを公にしたのである。此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叙説した。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、當時地球の大きさが、まだ十分正確に知られて居なかつた

爲に、計算の結果は、實際と一致しなかつた。後になつて、佛蘭西のピカール *Picard* が、新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、その位を使つて、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、直接に引力其の物を算定して、夫れが質量に正比例し、距離の自乗に逆比例することを確めた。

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、當時已に知られて居たことであつたのであるが、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。そして又他の力である磁力、電力にも、之れが適用せられるのであるから、眞に宇宙法則と云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て、斯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、月と諸の惑星と、並びに惑星と太陽との間に、斯の法則に従つて牽引が行はれて居ることを確めた。又た從來頗る不可解とせられて居たことは、惑星の攝動と稱せられ來つた現象たる、惑星の運行に於て特に見らるゝ不規則が、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、相互間に著しく其の運行に影響し得ることから、明瞭なる説明が與へらるゝに至つた。

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、ガリレー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、其の誤差の起れる所以を明かにし、以てガリレーの法則を擁護した。即ち地球廻轉の速度は、地面よりも、塔の頂に於て一層速い譯である。随つて頂上から投下された物質は、惰性の法則に従つて、地面の廻轉速度よりも、より大なる廻轉速度を有ちつゝ、落下するのである。そこで此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、僅かな誤差を生するのである。

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、若し地球が自轉しつゝあるならば、眞直に投上げられた物體が、地面に落下する時には、元の場所には達しない筈だ」と云ふ議論に、十分答辯を與へることが出来る様になつたのである。

地球の形狀に関する研究 ニュートンは、引力の法則に關聯して、ガリレーによつて始められた振り運動について研究した。さうして佛人リセー Jean Richer によつて始めて發見された様に、同一の振りも、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、其の重量を異に

し、赤道に於て最も軽く、極に近づくにつれて重くなることを確め、斯の事實から、同一物體に對する地球の引力が、極に於ては、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、兩極に於て稍扁平にされた球形であることを結論し、數理的に其の扁平の度を算定した。而かも斯る卓見に對して、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、着々其の研究を進め、月の引力と潮時との關係や、歳差の關係や、其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。彼れは三稜鏡を用ひて日光を分析し、夫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、最早分解しないこと、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め、進んで虹の成立や、薄膜によりて起る色彩や、光波の干涉並びに之れによつて起さるゝ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。

たとへ光線の本質に關する彼の學說として、光線は、光源たる物體から、微小體の發出することに外ならずして、夫れが網膜に達して光なる感覺を起し、且つ其の微小體の大きさの如何に従つて、夫々異なる色彩感を起すものであると云ふ所謂發出說 *Em-nations theory* が、妥當でなく、和蘭の大物理學者であり、振子時計の發明者として、又た偏光や遠心力等の研究者として、ガリレオ、ニュートンの壘を摩すとさへ云はれるホイヘンス (*Christian Huygens* 一六二九—一六九五年)によつて大成された波動說によつて覆へされたとは云へ、ニュートンが輓近光學の父たる光榮は、夫れが爲に毫も傷けられないのである。又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* 一六五六一—一七四二年)は、氏の優れた門弟の一人であつて、其の關係は、恰度ガリレオに對するトリツエリーの如きものがある。

重力說に對する反駁 ニュートンの重力說は、大陸に於て最も多くの反對者を見出した。哲學に於て、英國の經驗學派と、大陸の唯理學派とが對立した様に、ニュートンの重力說に對抗して、已に述べたデカルトの渦動說が、和蘭の大物理學者たるホイヘンスや佛の大數學者たるベルヌイ兄弟 *Jakob u. Johann Bernoulli* や、其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、佛蘭西のカシニ—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。皮肉屋のボルテ—ヤが、「地球は英吉利ではオレンジ形で、巴里では梨子形である」と諧謔したのは、有名な逸話である。併し重力說の堅實なる基礎は、段々と承認を得るに至つたのである。

萬有引力說の思想界に及ぼせる影響 ニュートンの學說の勝利は、啻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、全然其の性質を異にし、前者には人間を超越せる神若くは神聖なる力が宿つて居るものとして、之れを崇拜せんとする考は、太古は勿論、希臘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、其の根柢を深うして居たのである。然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、明かにせられ、而かも數學的に嚴密に之れを證明することが出來たのであるから、之れによつて神祕的、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、確實なる體験と、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 而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、而かも諸現象の最後の根原迄も、物質的、機械的に解決すべきものであるとは考へて居なかつた。現象として観察する時、宇宙は確かに一大機械であるが、而かも此の機械の最初の動因となり、之れを攝理し、之れに目的を示すものは神であると信じて居た。彼は其の意味に於て、最も敬虔なる人類の一人であり、又た最も偉大にして而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居るか。私には分からない。が併し、私自身には、私は、恰度、研究の届いて居ない真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、美しい貝殻を拾つては喜んで居る子供と、同じだと思はれて居る。」

是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らべて、彼の生涯は、實に恵まれたるものであつた。

茲にサー・アイザーク・ニュートンが永眠する。

殆んど神の様な精神の力を以て、

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其の人。

何人も未だ嘗つて推測さへしたことなき光線の差別と、

夫れから起る色彩の殊相とを研究したのも彼れである。

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、

彼れは其の哲理に於て、全能の造物主に榮あらしめた。

福音書から望まるゝ眞純を、

彼れは、彼れの行狀によつて示す。

命ある者よ、汝等と共に、

人類の斯る飾たる者が、巡禮したことを歡べ。

一六四二年十二月二十五日に生れ、一七二七年三月廿日逝く。

ウエストミンスター・アベーの名譽ある墓石に鐫まれた斯の誌銘こそ、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、美はしき貝を拾ひ上げる。さうして其の美はしい貝が、自か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。之れを、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、其の大小、高下是非、善惡、果して何れであるだらう。其の意味に於て私は、偉大なる科學の恩澤を祝福し、偉大なる科學者の鴻徳を景仰しつゝ、茲に輓近自然科學建設の史的懷願の筆を擱くに當つて、感慨泉の如く湧いて止まないものがある。

附

録

科學及び文化年代史

科學史		政治史及び文化史	
年代	事件	年代	事件
紀元前		紀元前	歐洲に於ける新石器時代。
		七〇〇〇年	歐洲に於ける新石器時代。
		二〇〇〇年	スメリア人及び埃及人に於ける文化の開始。
		五〇〇〇年	ピラミッド建築時代。
		二九〇〇年	ファラオーの墓に於ける外科に関する記録。
		二六〇〇年	歐洲に於ける青銅期。
		二〇〇〇年	パピルス、エベルスの時代。
		一五〇〇年	伯林のパピルス時代。
		一三〇〇年	アッシリアの盛時。
		同	埃及の盛時(ラムセス二世)。
		二五〇年	歐洲に於ける初期の鐵時代。
		一〇〇〇年	
		五〇〇年	

科學及び文化年代史

アリストテレスよりニュートンまで

七三年 日蝕に関する最初の記録。

六九一―五四年 ターレス(希臘自然哲學者の出現)。

五八〇―四八九年 ピタゴラス、ロイキッポス。

五〇四―四四三年 エムペドグレース。

五〇〇―四八八年 アナクサゴラス。

四七〇年 ヒッポクラテース生る。

四〇〇年 デーモクリトス。

二〇四

一〇〇〇年 ホーマー、ヘシオッド時代。

七六〇年 第一回オリンピックゲーム。

七五〇年 羅馬の建設。

六〇〇年 フィネシヤ人亞非利加を週航す。

五三〇年 デモケデス、アテーンに醫學校を創む。

四九〇年 マラソン戦争。

四八〇年 サーモピレー及びサラミス戦争。

四六一―四三〇年 ペリクレス時代。

四三〇年 アテーンの黄金時代。

同 バンテオンの建造。

四三〇―四五〇年 アテーンの悪疫。

四〇〇―三七七年 ヒッポクラテース。
四七―四七七年 プラトーン。
三六四―三三三年 アリストテレース。
三七〇―二八六年 テオフラスト。

三〇〇年 ユークリッド。ヘロフィロス。
二六〇年 エラジストラーツス。

二五〇年 アルキメデス。アリストタルコス。
二四〇年 エラトステネス。

一五〇年 ヒッパルコス。

一四〇年 クテシビオス。

一〇〇年 ヘーロン。フィーロン。

五〇年 ルクレチウス。テミソソ。

科學及び文化年代史

三九九年 ソークラテース毒杯を仰いで死す。

三六〇―三三六年 マセドニヤ王フィリップ。

三五六―三三三年 アレキサンダー大帝。

三三三―三〇年 アレキサンドリアに於ける、プロレメーオス王朝の支配。

二六四―二〇二年 ピューニック戦争。

二二二年 アルキメデス殺さる。

一四八年 羅馬人による希臘の征服。

二〇五

アリストテレスよりニュートンまで

紀元後

三三一年

プリニウス(大)。

五九年

セネカ。

七〇年

デオスクリーデス。

一三一年

ガレオン。

一五〇年

プトレメーオス(クラウヂウス)。

二五〇年

デオファントス。

二〇六

四年

ユリウス・ケーザー死す。

三〇年

羅馬人埃及を征服す。(クレオパトラ七世の自殺によるプトレメオス王朝の滅亡。)

紀元後

一四年

アウグストス帝の死。

七年

ベスピアスの爆發。

同

大疫病。

八九年

トラヤン帝。

二七〇年

ハドリヤン帝。

二七一年

オロシウスの大疫病。

二五〇年

アントニウスの大疫病。

一八〇年

チプリアンの大疫病。

一八〇年

痘瘡の流行。

二六〇年

痘瘡の流行。

三〇二年

四〇〇年

ツオシモス。

八〇〇年

イブン、ムサ。アブ、ムサ、ヂャビール(ゲ
ーベル)。

九〇〇年

アルバッターニ。

科學及び文化年代史

三三一年

コンスタンチン大帝。

三三七年

民族移動の開始。

三三五年

アラリッヒ羅馬に侵入す。

四〇〇年

西羅馬帝國の顛覆。

四〇七年

東ゴータ王國の建設。

四九三年

ユスチニアンの大疫病。

五〇三年

マホメット生る。

五〇二年

フランスに於ける大疫病。

五〇〇年

マホメットのメッカよりメヂナに向ふ逃亡。

六三三年

アラビア人西班牙に侵入す。

七二二年

モンペリエーの醫學校建設さる。

七三六年

アル・マンスール。

七五四年

カール大帝。

七六一年

ハルン、アル、ラシッド。

八二四年

アル、マムン。

八三〇年

サレルノ醫學校建設。

八四一年

サレルノ醫學校建設。

八五〇年

二〇七

アリストテレスよりニュートンまで

九七五年

アブ、マンストール。

一〇〇〇年

アビセンナ。

一〇四〇年

アル、ハンゼン。

一一〇〇年

アル、カッチーニ。

一一〇〇年

レオナルド・フオン・ピサ(近世数学の創始)。

一一五〇年
一一六一年

ローゼル・バコ。アルベルツス・マグヌス。
ペテルス・ペリグリヌス(磁氣の著述)。

一〇九六年
一一七〇年

十字軍。

一一三七年

ロンドンにセント・バソロミュー病院を立つ。

一一五五年

ボローナ大學開校せらる。

一一二五年

羅針盤始めて西歐洲に於て使用せらる。

一一二〇年

フリードリッヒ二世。

一一三〇年

モンペリエに醫學校を設く。

一一三三年

バヅア大學立つ。

一一五〇年

歐洲に於ける火藥の使用始まる。

一一七〇年

マルコ・ポーロ支那に旅行す。

一一三〇年

ダンテ。

同

眼鏡發明さる。

一一四八年

ブラーグに於て最初の獨逸大學開設さる。

一一七四年

ベニス港が疫病の疑ある船の入港を禁止す。

一一四〇年

ニコラス・クサーヌス。

一一四〇年

レジヨ、モーターヌス。

一一四〇年

ペハイム。

一一四〇年

グーテンベルグ印刷術を發明す。

一一四三年

東羅馬帝國の滅亡。

一一四〇年

ニュルンベルグに於て獨逸の最初の天文臺の建設。

一一四〇年

最初の郵便制度施行さる。

一一四三年

亞米利加の發見。

一一四八年

バスコ・ダ・ガマ喜望峰を廻つて印度に航す。

一一五〇〇年

リオナルド・ダ・ヴィンチ。

一一五〇年

ヘンライン懐中時計を發明す。

一一五一年

マガリヤエンス世界を週航す。

一一五三年

カール五世。

一一五六年

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。

一一五九年

一一五三〇年
一一五四〇年
一一五三年

コペルニクス。アグリコラ。
バラツエズス。エーテル製法の發明。
ベザリウスの解剖書 De Corporis humani fabrica 出づ。

科學及び文化年代史

- 同
ロペルニクスの „de revolutionibus“ Orbium
Caelestium“ 出づ。
- 一五五年
バレー、傷創論を著す。
- 一五三年
セルベート、肺循環を発見す。
- 一五〇〇年
顕微鏡の發明（ヤンセン兄弟）。
- 一六〇〇年
ジルバート。ジョルダノ・ブルノ。フランシ
ス・ベーコン。
- 一六〇八年
チホ・ブラーへ死す。望遠鏡の發明（リッペ
ルシエー）。
- 一六二〇年
太陽黒點の發見。
- 一六四年
對數表の創製（ナピール・ブリッ格斯）。
- 一六〇九―
一六九年
ケプレル、惑星運行の研究。
- 一六八年
ハーペーの血液循環説發表せらる。マルピ
ギー生る。
- 一六三〇年
ケプレル死す。
- 一六三年
ガリレーの「對話」刊行せられ、法王廳に於
ける訊問行はる。
- 一六三七年
デカルトの解析幾何學成る。
- 一六四二年
ガリレー死す。ニュートン生る。

一五八―
一六〇三年

エリサベス女皇。

一六八―
一六九年

三十年戦争。

- 一六四三年
トリセリー、晴雨計を發明す。
- 一六四二年
ライブニッツ生る。
- 一六四七年
ペツケ、胸管を発見す。
- 一六四八年
グラウベルの化學に關する大著述成る。
- 一六四九年
ゲーリケの空氣唧筒成る。
- 一六五〇年
バーベの生殖に關する研究發表せらる。
- 一六六六年
ホイヘンス、振子時計を發明す。
- 一六五〇―
一六七七年
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。
- 一六六二年
マルピギー、毛細管を発見す。
- 一六六七年
フック、植物に就いて細胞的構成を発見す。
- 一六六八年
メイヨー、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、二重屈折を発見す。
- 一六七二年
ロエーメル、光の速度を測定す。
- 同
グラーフ、卵巢に於て卵胞を記載す。
- 一六七四年
レウエンホエーク、赤血球を記載す。ハム、
精蟲を発見す。
- 一七五五年
レウエンホエーク、浸滴蟲を発見す。

一六六―
一六七年

英國ロイヤルソサイチーの創立。
巴里天文臺立つ。

一六八二年 グリユの「植物解剖」刊行せらる。
 一六八六年 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。
 一七〇二年 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。
 一七〇四年 ファーレンハイト、寒暖計を發明す。
 一七〇八年 ハレー、恒星の自動を發見す。
 一七〇五年 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 ツエルシウス、寒暖計を發明す。
 一七四五年 クライスト「レーデン礫」の發明。
 一七四七年 マルグラフ、燕膏に於て蔗糖を發見す。
 一七五二年 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。
 一七五九年 ヴォルフの發生學説出づ。

一六九〇年 パピンの蒸汽船發明。
 一七〇〇年 普魯西學士院の創設。
 一七〇五年 ニューコメンの蒸汽機關の發明。
 一七五〇年 ペーテルスブルク學士院創立。
 一七四〇年 フリードリッヒ大王。
 一七五〇年 フランクリン、避雷針を發明す。
 一七五〇年 啓蒙運動。
 一七八〇年

一七六二年 モルガニ、病理學説を立つ。

一七〇〇年 ヒウソン、白血球を發見す。
 一七〇二年 プリーストリー及びシエー自獨に酸素を發見す。

一七七四年 ラボアシエー、フロギストン説を否定して燃焼説を出だす。
 同 地球の平均密度が、四・七一と確定せらる。
 一七八〇年 ガルバーニ、生物電氣を發見す。
 一八一一年 カベンディッシュ、水の組成を明かにす。
 同 ラボシエーの熱量計成る。

一七三三年 ラボアシエー、フロギストン説を覆へす。
 一七四四年 カベンディッシュ、水素瓦斯を發見す。
 同 クーロンの法則出づ。
 一七六六年 カルバーニ生物電氣を發見す。
 一七六九年 クラプロート、ベツヒブレンデ中にウラニウムを發見す。

一七六一 クック、濠洲を發見す。
 一七二一年 ワット、蒸汽機關を完成す。
 一七三三年 英國に於て始めて鐵橋を架設す。

一七二二年 モンゴルフイエーの輕氣球發明。
 一七四四年 最初の氣球搭乘。
 一七六九年 佛蘭西革命の勃發。

一七九二年 リヒテルの「化學量論」出づ。
 一七九三年 スプレングル、花と昆虫との關係を發見す。
 同 ボルタ、金屬の電壓列を決定す。
 一七九五年 ガウスの最小自乘法成る。
 一七九六年 ゼンナー、種痘を始めて兒童ヒツプスに試む。
 一七九八年 マルサス「人口論」出づ。
 一八〇〇年 ボルタ氏柱成る。
 一八〇二年 ダルトンのアトム論出づ。
 同 ウオラストンによつて、フラウンホーフエル氏線發見さる。
 同 ゲールサック、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。
 一八〇九年 ラマルクの「動物哲學」出づ。
 一八二二年 アボガドロの瓦斯定則出づ。
 一八三三年 フラウンホーフエルのスペクトルム吸收線の研

一七九一年 ルブランクの曹達製造法。
 一七九二年 ムルドツホの瓦斯照明法成功。
 一七九七年 シエーネフェルダの石版印刷術成る。
 一八〇〇年 佛蘭西に於て始めてメートル法を施行す。
 一八〇三年 甜菜を用ひて製糖法が行はる。
 一八〇六年 ナポレオンによつて大陸封鎖條令行はる。
 一八〇七年 フルトンの蒸汽船がハドソン河を航行す。
 一八〇九年 最初の電信（ゼンメルリング）。

究出づ。

一八七七年 デビー、白金の觸媒作用を發見す。
 一八〇〇年 オエールステッド（コーペンハーゲン）及びアラゴー（巴里）電流の磁針に及ぼす影響を發見す。
 一八三三年 アンペール氏法則出づ。ゼーベック熱電流を發見す。
 同 プレウエスターがスペクトルムによる元素分析法を發表す。
 一八三五年 ラブラースの「天體の轉機」完全す。
 一八三六年 ヨハンネス・ミユルラーの視覺生理論出づ。
 一八三七年 オームの法則出づ。
 一八三八年 ヴェーラー最初の有機體（尿素）集成に成功す。
 同 フォン・ベール人間の卵を發見す。
 一八三〇年 ライエルの「地質學原論」出づ。
 一八三三年 ファラデー、電氣感應現象を發見す。

一八四四年 スチーブンソンの汽罐車成る。
 一八七七年 ガーベ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斷。
 一八〇〇年 アーク燈の發明。
 一八五〇年 エーレンベルグの埃及に於ける微生物研究旅行。
 一八五一年 ヴェーラー、アルミニウムを發見す。
 一八七〇年 スチーブンソンの汽車。
 一八三〇年 リバプール・マンツェスター間の最初の汽車運轉。
 一八三一年 ダーキンの學術旅行。

5
2

アリステテレースよりニュートンまで

同 リービッヒ、グッリー、スーベラン等クロロホルムを發見す。

同 リービッヒの「元素分析」出づ。

一八三三年 ガウス、ヴェーベル絶対度量制を定む。

一八三七年 ベッセル、恒星の位置誤差を發見す。

一八三六年 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。

一八三三年 シュワン、動物に就いて細胞説を立つ。

一八四二年 リービッヒによつて農藝化學建設せらる。

同 シエーンバイン オッオンを發見す。

一八四二年 ジャウル、電流の熱作用に關する法則を定む。

一八四一年 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。

一八四〇年 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。

一八三九年 ジャウル、機械的熱等價を測定し、エネルギー不滅則に貢獻す。

一八三八年 ジャックソン(モートン)エーター麻醉法を實行す。

一八三三年 寸燐の使用始まる。

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 電氣渡金法(ヤコービー)の發明。

同 モーリスの電信裝置發明。

一八四七年 ヘルムホルツ、エネルギー不滅則を大成す。

一八四九年 ベルトルト、睾丸の内分泌作用に關して大切な實驗に成功す。

同 フイツオー光の速度を測定す。

同 シンプソンがクロロホルム麻醉法を實行す。

一八五二年 ヘルムホルツが檢眼鏡を發明す。

一八四四年 フーコルト、光の速度を測定す。

一八五五年 ブンセン、ロスコイ火焰の化學作用を研究す。

同 ポルレンダー、脾脱疽桿菌を發見す。

同 アチソン、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 ガルシヤ、喉頭鏡を發明す。

一八五七年 パストヨールの醱酵學說出づ。

一八五八年 ウルヒヨ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。

一八五九年 ダーキンの「種源論」公にせらる。

一八九九年 ブンゼン・キルヒホーフ等スペクトロスコ

一八五五年 ドバー・カレー間の海底電線布設。

一八五四年 アルミニウムの製煉法成る。

一八五五年 アニリン色素製法の發見。

一八五九年 ペンシルバニヤに於て、始めて油井を掘る。

一八〇〇年	フエヒネル、實驗心理學を建つ。	一八六〇年	ライス、電話機を發明す。
同	ルメール、石炭酸の殺菌作用を指摘す。	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。
一八二二年	ブローカ、言語の中樞を發見す。パストヨール、嫌氣性細菌を發見す。	一八六三年	ソルベール、曹達製造法に成功す。
一八三二年	キルヒホフの太陽スペクトルムの研究出づ。	一八六五年	亞米利加獨立す。
一八三三年	ハックスレーの「自然に於ける人類の地位」出づ。	一八六六年	アイルランドとアメリカとの間に海底電信開通す。
同	ホイト及びベッテンコフエルの新陳代謝に關する研究發表せらる。	一八六八年	東京帝國大學創立さる。
同	パストヨール、蠶の白斑病の病原菌を發見す。	一八六九年	最初の色素の人造(アリツアリン)成就す。
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。	一八六九年	スエズ運河の開通。
同	ヒットルフ、「カトード線」を發見す。	一八七〇年	普佛戰爭。
一八七一年	メンデレエフ元素の自然系統を明かにす。	一八七一年	バイヤーの北極探險。
同	ダーキンの「人類の由來」出づ。	同	獨逸聯邦の建設。佛蘭西共和國となる。
一八七四年	バントホフ、ルベール立體化學の基礎を置く。	一八七二年	シャルンジャーの海洋の學術的遠征開始。
同		同	乳兒保護法案英國議會を通過す。
一八七五年		一八七四年	萬國聯合郵便制度設立さる。
同		同	英國に於て公衆衛生法案制定さる。
一八七六年	コッホ、痺脫菌の培養に成功す。	一八七五年	リンデ式製氷機發明さる。
同		同	ランドア、異種動物輸血による溶血現象を研究す。
一八七七年	酸素及び窒素の液化行はる。	一八七六年	ベルの電話機大成す。瓦斯モーター成る。
同	パストヨールの最初の豫防注射法が脾脫疽に就て行はれ又惡性浮腫の病原菌發見さる。	同	萬國衛生學會ブラッセルに開催さる。
同	フエッファアの滲透壓研究出づ。		

52

一八七六年 ジョリ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 パストヨール、化膿菌を發見す。
 同 エーベルトがチフス菌を發見す。
 一八八二年 コッホがゼラチン培養基を用ふ。
 同 ラベランがマラリヤ病原體を發見す。
 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 ニコライエル破傷風菌を發見す。
 一八八四年 バントホフの「溶液の理論並びに滲透壓の理論」出づ。
 一八八五年 パストヨール、狂犬病の豫防注射に成功す。
 同 ワイズマン生殖素連續説を發表す。
 一八八六年 デルマニウム發見せらる。
 同 マリー、アクロメガリーと腦下垂體の關係を發見す。
 一八七七年 アレニウス、電氣離解説を公にす。
 同 ヘルツ、及びダルソンバル各自に電氣振動の實驗を行ふ。
 同 ワイキセルバウム腦膜炎菌を發見す。

一八七六年 ヒースによつ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。
 一八八二年 最初の電車が伯林・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す。
 一八八三年 ダイムラーのベンヂン・モーター成る。

一八八八年 ルー及びエルザン等チフテリー毒素を研究す。
 同 ナツタル、血清の殺菌作用を研究す。
 一八八九年 ブフナーがアレキシンを發見す。
 同 ベーリング、抗毒素を發見す。
 同 ビルヘル、粘性水腫の治療に甲狀腺エキスを使用して成功す。
 一八九〇年 電氣波の受感器たるブランリー、ロツヂ管發明せらる。
 一八九一年 ラモニ・カハル、神経系の構成を明かにす。
 一八九三年 ベーリング、血清療法法の基礎を置く。
 同 フインゼン、光線療法を開始す。
 一八九四年 エルザン及び北里のペスト菌發見。
 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 ギダール反應發見。
 同 ベッケレル放射線を發見す。

一八八八年 パストヨール研究所設立さる。
 一八九〇年 テスラ、電波の生起に成功す。
 一八九一年 伯林傳染病研究所設立。倫敦リスター研究所設立。
 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。

アリストテレスよりニュートンまで

二二二

一八七七年	クルーゼ、志賀赤痢菌を發見す。	一八七七年	人造藍市場に現はる。
同	エミール・フィシャーがカフェイン、テオブロミン等の集積に成功す。	一八七七年	リンデの液體空氣製造機成る。
一八八六年	キユリー夫妻、ラヂウムを發見す。	一八八六年	
同	エミール・フィシャーが尿酸よりプリン核を分離す。		
同	ブフナー、イーストの濾液に於てアルコール醱酵作用を證明す。		
同	ロース、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、黄熱の蚊による傳染を證明す。	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。
一九〇〇年	ワルクホーフ、ラヂウムによる組織破壊作用を研究す。	同	ツエペリン機の最初の試み。
同	ビール、脊髄局所麻醉法を發見す。	一九〇〇年	ツエペリンの硬式飛行艇成る。
一九〇二年	ドフリース、突然變異説を公にす。	一九〇二年	サン・デュモンの飛行艇エッフェル塔を週航す。
同	ウーレンフート、血液沈降反應を發表す。	同	マルコニー式無線電信に歐米間の通信成る。
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	ロックフェラー醫學研究所の設立。
同	高峰、アドレナリンの純粹分體に成功す。		

同	ゴルトン、ピアソン、ウエルドンによつて「ビオメトリカ」發刊さる。	一九〇二年	カーネギー研究所成る。
一九〇二年	カルレル、組織培養に成功す。	一九〇二年	硝酸としての空中窒素固定法成る。
同	ラザーフォード、ソッデー、トリウムの「エマナチオン」を研究す。		
一九〇三年	ラムゼー、ラヂウムのヘリウムに轉化するこゝとを發見す。	一九〇三年	
同	メチニコフ、梅毒を猩々に植ゑるに成功す。		
同	アルツス、ピルケーシック過敏症を發見す。		
同	チグモンデー、限外顯微鏡を發明す。		
同	ウイラー、γ線を發見す。		
同	ライト、「オプソニン」を發見す。		
一九〇四年	アトウォーター、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。	一九〇四年	西比利亞鐵道開通す。
一九〇五年	シャウヂン、梅毒病原體たるスピロハエータ・パリダを發見す。		
同	ボルデー、ゲンガー百日咳病原菌を發見す。		
一九〇六年	エミール、フィシャー簡單なる蛋白質の集積に成功す。	一九〇六年	シンプロン隧道開通す。
同	ホプキンスによつて食物中にある大切な不		

科學及び文化年代史

二二三

55
29

アリステレリスよりニュートンまで

一九〇七年 明因子(ビタミン)に就ての研究行はる。梅毒診断に向つて、ワッサーマン反應が適用せらる。

同 アレニウス、免疫化學を創建す。

一九〇八年 ヘリウムが零下二六六度に於て液化さる。

同 ウイルステッター・ヘンツにより、葉綠素の結晶純粹製成法發見せらる。

同 マリマン猩紅熱血清を製す。

一九〇九年 エールリッヒ・サルバルサンを用ひて梅毒治療に卓效を擧げ、化學療法の基礎を置く。

同 ステップ脂肪液性ビタミンAを研究す。

一九二二年 フランク、鈴木(梅太郎)自獨に、糠よりビタミンBを分離す。

野口、ルエチン反應を發表す。

一九二三年 ハーバー、カシュニー腦下垂別出の試験に成功す。

同 キャンノン、X線照射法によつて腹部内臓の映出に成功す。

ラウエ、X線の干涉を研究す。

同 アブダーハルデン、酵素反應説を出す。

一九〇八年 ハーバーによつて、アンモニヤとしての空中窒素固定法成る。

一九〇九年 人造護謨成る。

同 飛行機による英佛海峽の横斷。
同 ビーリー北極に達す。

一九二四年 世界大戰勃發す。

一九二六年 アインスタイン、相對性原理を、天體觀測によつて立證す。

一九二九年 ケンダル、甲状腺の内分泌物たるサイロキシンの純粹分離に成功す。

一九三〇年 野口、レプトスピラを黃熱病患者に於て發見す。

同 スタイナーハ、若返り法を發表す。

一九三二年 バンチング及びベスト等が、膵臓の内分泌物たるインシュリンを分離し、之を應用して、糖尿病の治療に一新生面を開く。

55
29

W. J. ...
...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

W. J. ...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

55
29

Rudbeck 181
 Ruysch 180
 ——(S)——
 Sachalow 145
 Sacredo 128
 Salviati 128
 Scheele 181
 Scheiner, C. 131 132
 Schleiden, M. J. 156
 Schott 141
 Schultze, F. 185
 Schwann, T. 116 185
 Schwary, B. 93
 Seneca 63
 Servetus, M. 65-167
 Simplicio 128 129
 Sirturus, G. 132
 Sokrates 34
 Solomon 23 61
 蘇子 7
 Spallanzani, L. 185
 Spina, A. D. 131

Spinoza, B. 117
 Stahl 181
 Stephan 113
 Süring 146
 Swammerdam, J. 156
 ——(T)——
 Thales 16-27 152
 Theodrich 92
 Theopast 45 68 116
 Titian 113
 Torricelli, E. 135-133 142 196
 Trismegistos, H. 67
 Toscanelli, P. 100
 Tycho Brahe 112-124
 ——(V)——
 Valentinus, B. 94
 Varro, M. T. 58
 Vasco Da Gama 102
 Vesalius, A. 112-114 162 163
 165 168 180
 Vespucci, A. 101

Villa-novanus, A. 94
 Vinci, L. d. 114-116 113 133
 Viviani 135
 ——(W)——
 Weismann, A. 188
 Wolff, C. F. 186
 ——(Z)——
 Zosimos 67
 Zucchiu, 132

55
29

Ingrassias 167

—(J)—

Jansen 兄弟 130 177

Jefferies. J. 144 145

Johannsen 187

Jungius, J. 156

—(K)—

Kant 33

Kapella, M. 106

Kepler, J. 122-127 128 131

132 134 180 190 192

Kopernikus, N. 52 65 106-

109 112 128 129

180 189

Ktesibios 49

—(L)—

Lama k, J. B. 188

Lana, F. 141

Lavoisier, A. L. 111 138 154

181 182

Leeuwenhoek 177 180 185

Leibnitz, W. 117 190 196

Leukipos 31

Lippershey 130 131

Locke, J. 117

Loewens'ern, K. v. 152 157

Lucas 191

Lucretius, C. 62 146

Lullus, R. 93 94

Luther 108 112

—(M)—

Magalhães 99

Magnus, A. 89-91

Malpighi, M. 156 180

Mamûn, A. 76

Marinos 66

Mariotte, E. 137 141

Mästlin 122

Mayow J. 151 154 155 181

182

Mel nchton 109

Mena 13 14 21

Mendel, G. J. 187

Mongolfier 兄弟 142 143

—(N)—

Needham 185

Newton, I. 126 132 189-201

Nicetas 50

Nikomakos 35

—(P)—

Paracelsus 119-112 134 151

Parmenides 28

Pascal, B. 136 139-140

Pasteur, L. 185-186

Pequet, J. 180

Peregrinus 91 148

Périer 140

Petrarka 97

Philipos 35 36

Philolaos 39

Picard 193

Platon 19 34-37 40 55 60

65 67 118 125 134 159

Pli. ius, 大. 57-59 62 149

Poincaré 9

Pontikos, H. 51

Porta 130

Priestley 181

Protinos 67

Ptolemaios, K. 44 63-66 106

108 112

Pythagoras 39

—(Q)—

Quetelet, L. A. J. 187

—(R)—

Rashids, H. A. 76 77

Ray 154 156

Redi, F. 135 184

Regiomontanus, J. 99

Remak, R. 187

Richer, J. 194

Robert 兄弟 142

Romain, P. A. 144

Rovier, P. 143 144

55
29

Bra. d 152
Burno, G. 33 109

—(C)—

Calvin 165 166
Cannanus, J. B. 168
Carpi, B. 163
Cassini 父子 197
Cavallo, T. 142
Cesalpino, A. 155 167—168
Charles, J. A. C. 142 144
Cicero 49 57
Colombus, C. 93 100 102 147
Colombus, M. R. 163—165 167
185
Coxwell 145
Curio 166

—(D)—

D'Aocosta 102
Dante 97
Dawin, C. 188
Demokritos 31 71 121

Descartes, R. 119—122 178 190

De Vries 187
Dias, B. 100
Diophant. 46
Dioskurides, P. 68
Dschabir, A. M. 85
Dubois, J. 113 165 168

—(E)—

Empedokles 30—32 37 188
Ent 171
Epikouros 71
Epikur 32 62 121
Erasistratus 54—55 159 161
Eratosthenes 53—54
Eukleides 46
Eustacchio 151

—(F)—

Fabricius 132 168 169 170
176 179
Faloppio 115
Franklin 15

—(G)—

Galen 59—62 64 87 111 112
113 159 161 162 164
168 169 177 179 181
182
Galilei, G. 122 127—135 136
156 189 194 196
Galton, F. 187
Gassendi 32 121
Geber 84 85
Gessner, C. 115—116
Gilbert, W. 147—150
Glaisher 145
Glauber, J. R. 151 152—154
Göethe 9 10
Govi 132
Graaf 187
Grew, N. 156
Guericke 136 137—139 150
Gusmao 142
Gutenberg 102

—(H)—

Haeckel, E. 188
Halley, E. 196
Harvey, W. 61 157 16 168
169—180 186
Haxley, T. H. 175 188
Hegel 43 188
Heitham, I. A. 79
Helmont, J. P. v. 151—152 181
Herakleitos 8 28—30
Heron 49—50
Herophilos 54—55
Hipparchos 52—54
Hippokrates 34 60 182
Hooke, R. 121 154 156 191
Horne 180
Hume, D. 117
Huygens, C. 122 196
Hylacomylus 100

—(I)—

Ibum Sina 77

55
29

—(A)—

Aepinus, F. U. T.	150
Agricola, G.	116
Ahmes	15
Al'attani	78
Aldirni	78
Alexandros	35
Alhanzen	79 80 92
Alkhazini	81
Alliacus	93
Anaximandros	27 149
Anaximenes	27
Apollonius	46
Archimedes	45-49 52 132 133
Aristarchos	50-52 106
Aristoteles	19 34-45 52 55 58 60 64 65 76 78 89 101 114 115 116 118 125 128 133 134 136 153 159 162 179 183 188
Arlandes	143

Armatis, S. D.	131
Aseli, C.	180
Avicenna	77 87 112

—(B)—

Baco(Bacon), R.	91-93 118 130 141 148
Bacon, F.	93 109 117-118 130 135
Baer, C. E. v.	186
Barrow, I.	190
Bauhin, K.	155
Behaim	99 100
Berkeley	117
Benoulli 兄弟	196
Berson	145
Biot	145
Black, J.	142
Blanshard, J. P.	144 145
Boacacio	97
Boreli, A.	135 191
Boyle	137 140-141 151 153-154 181

人 名 索 引

55
29

552
292

人 名 一 覽 表

