

402-N14ウ



1200500742055

402

14



始



24. 11. 24

42

402
N14





アリストテレス

国立図書館
昭 23. 8. 14 和
購入



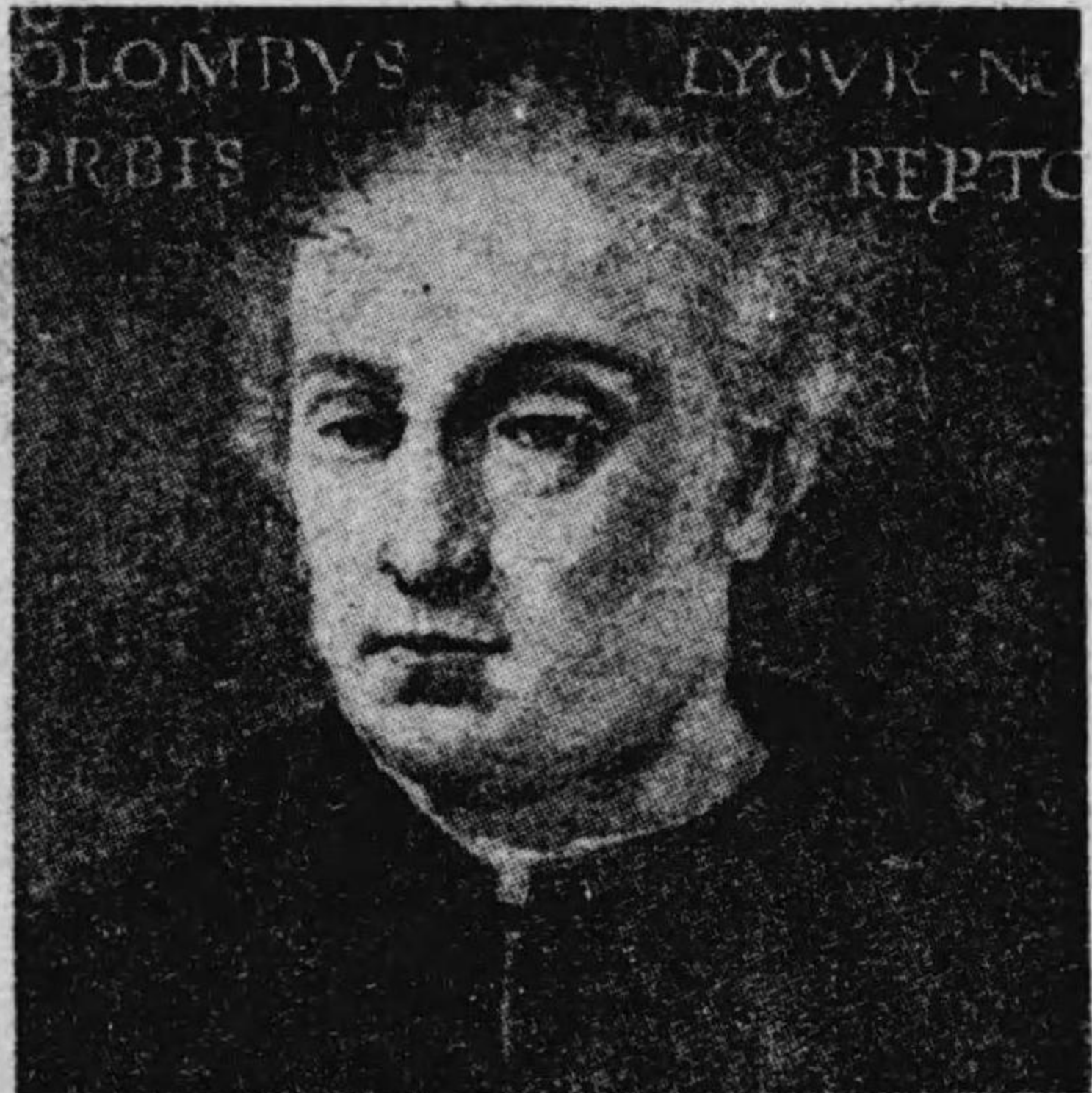
アソチコニスストラトニーク (セエトロ・ダ・コストラ筆)



エジプトに於ける鉄の冶金
 (手にて紐をもち足にて踏
 附けたるものは輔装置)



エジプトに於けるミイラの製造



コロンブス



コロンブスがサラマンカにて航海の計畫を説き人々より嘲笑せらる。(バラビノ筆)



錬金術の眞殿場 (ブリーガン筆)



・リオナルド・ダ・コロン



バロツェルズ



アメリゴ・ヴェスプチ



ヴァスコ・ダ・ガマ

デカルト



ケプラー



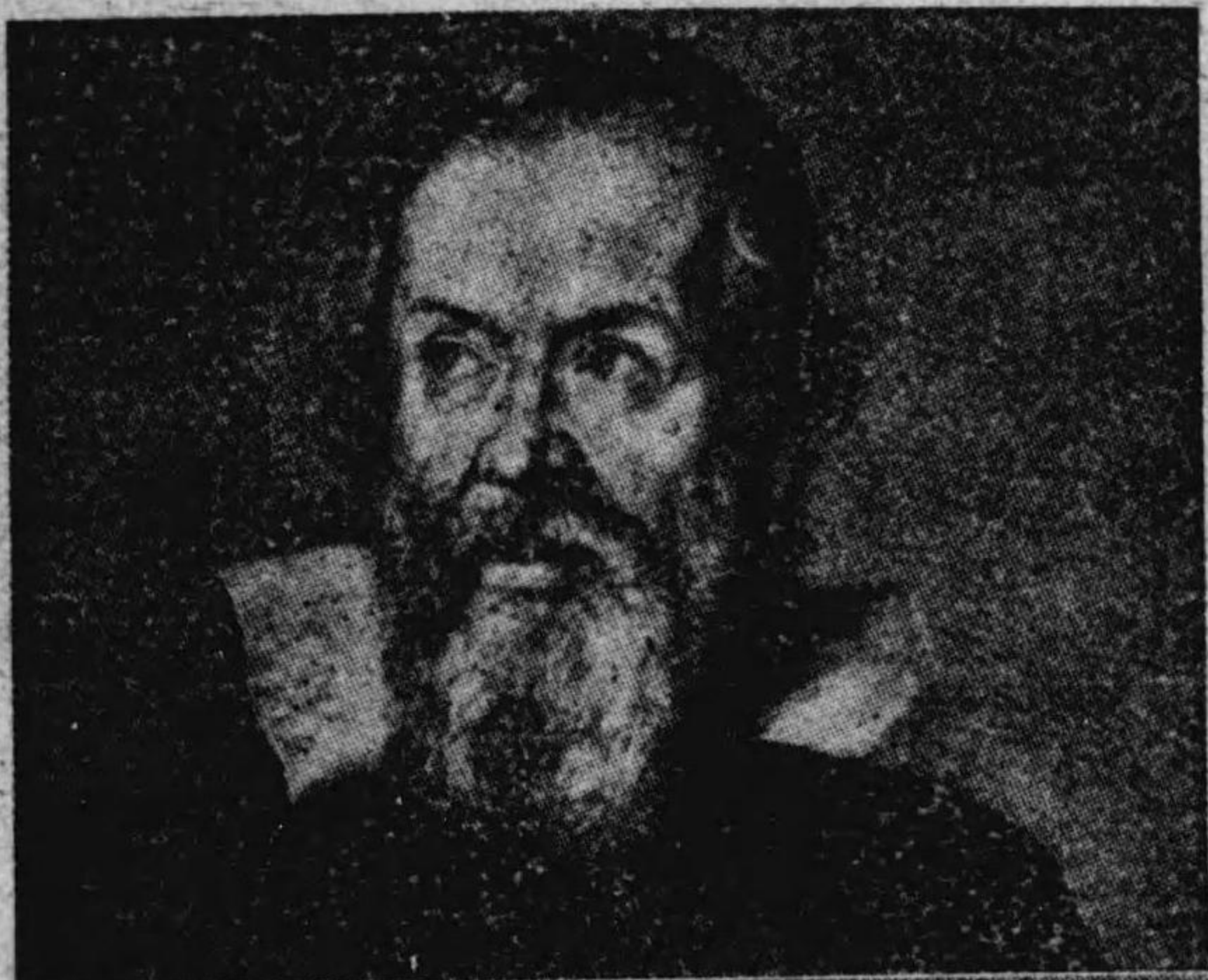
ニコ・フラーヘ



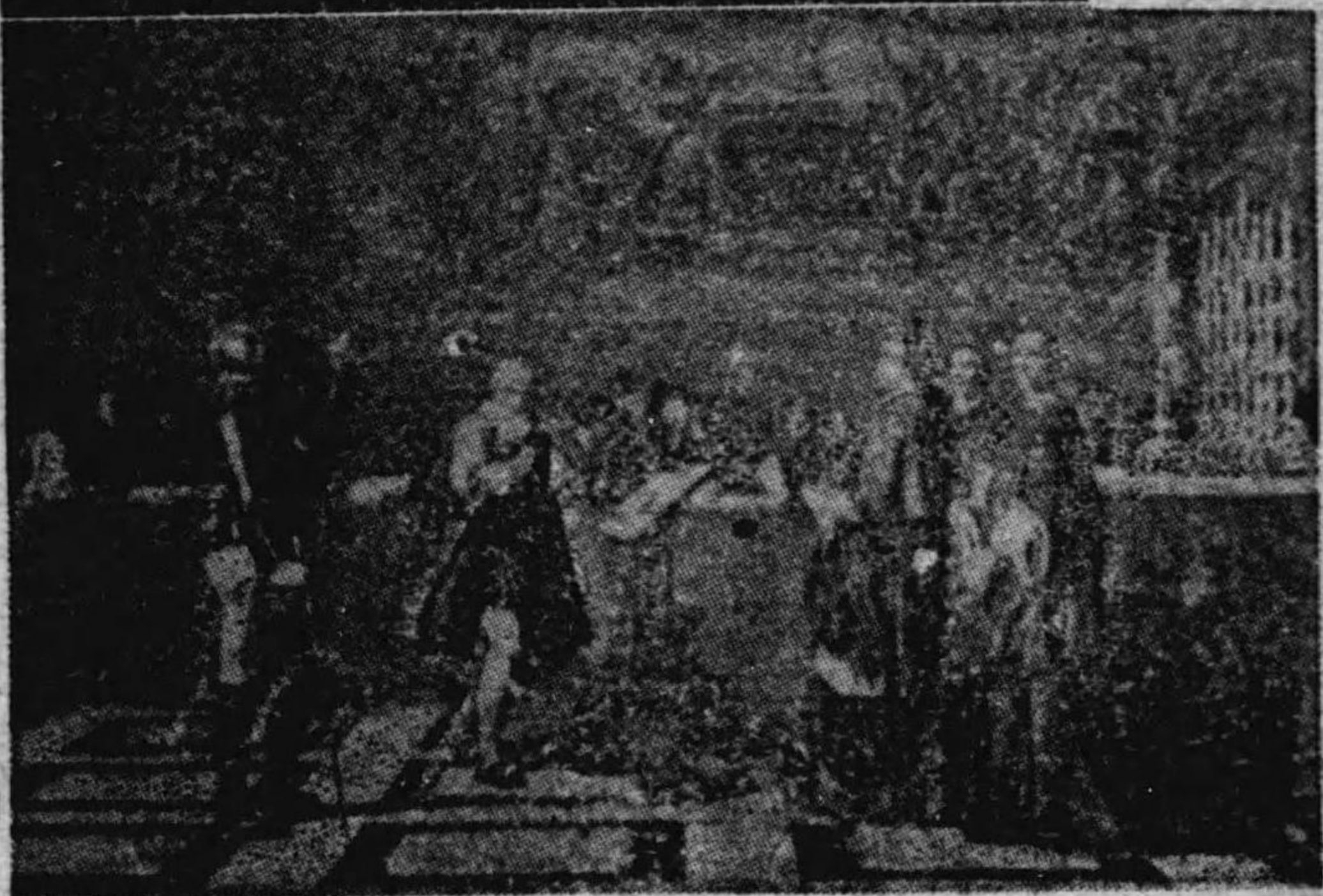
ヴェザリウス



ヴェザリウスの解剖書の扉

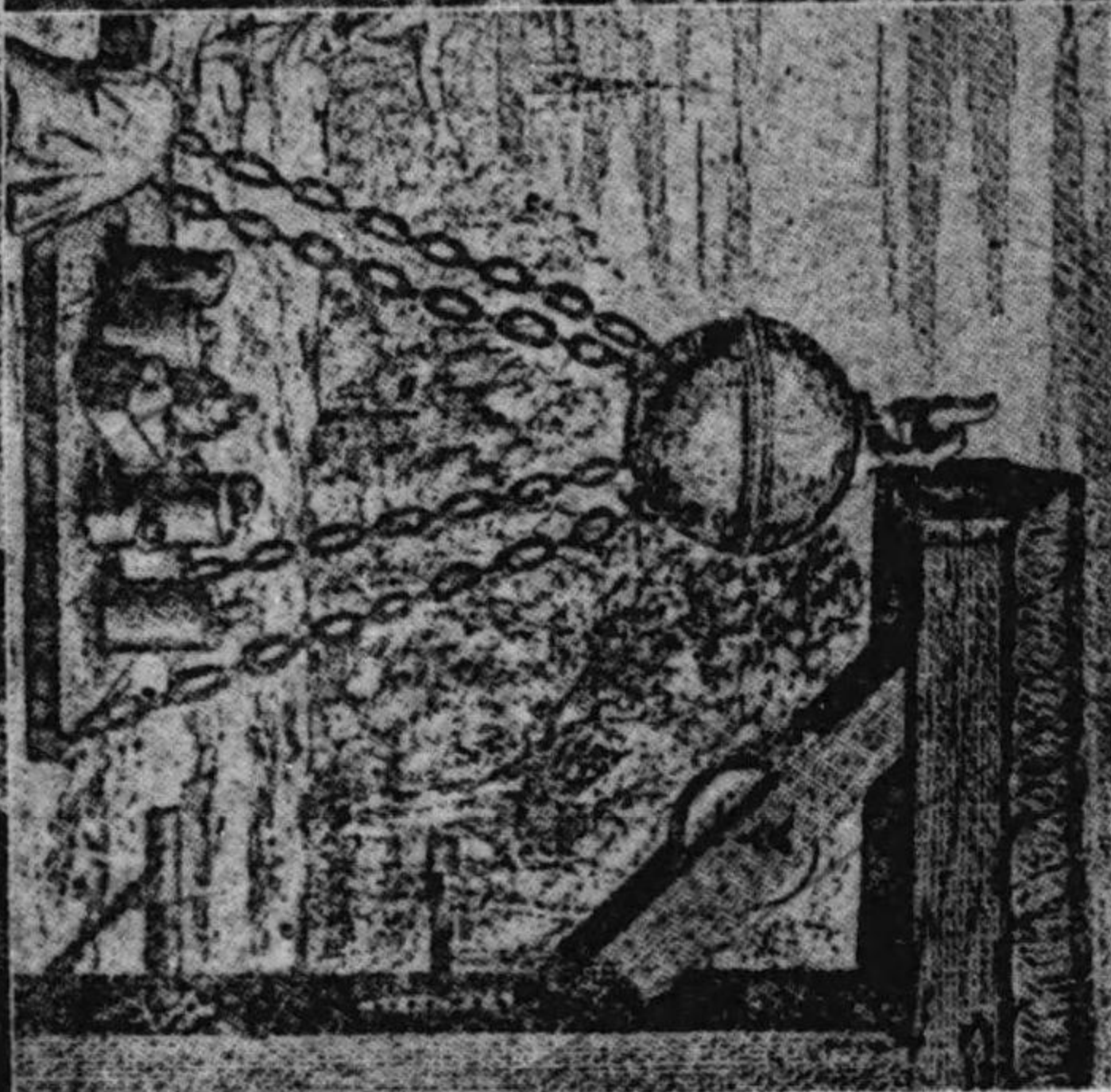


ガ
リ
レ
ー

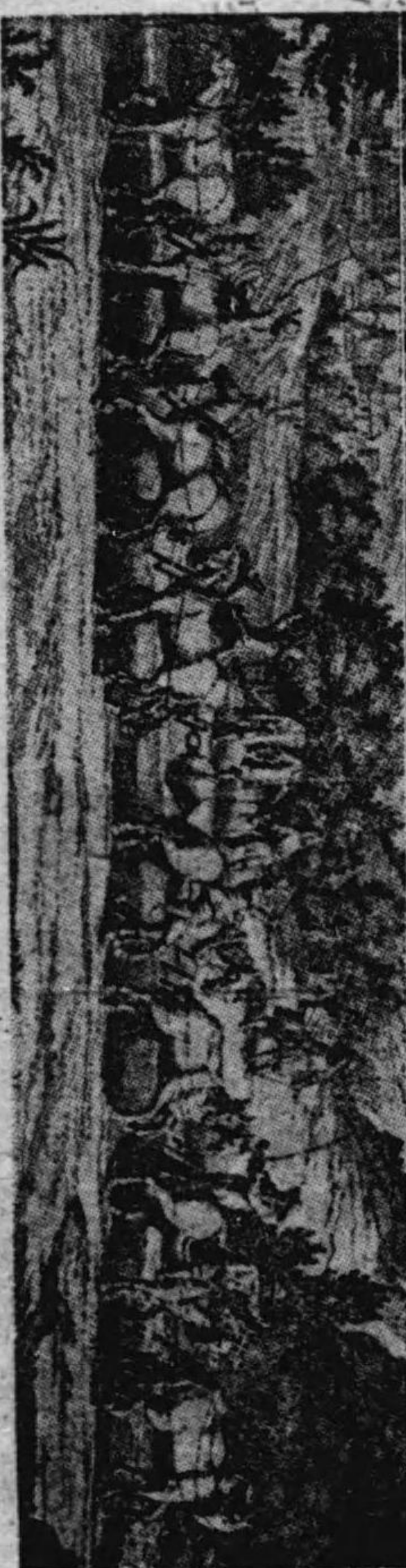


女王廟に於けるガリレーの訊問(本文128頁参照)

十六世紀の眼鏡屋
(シラクス等)



イングランドの地球



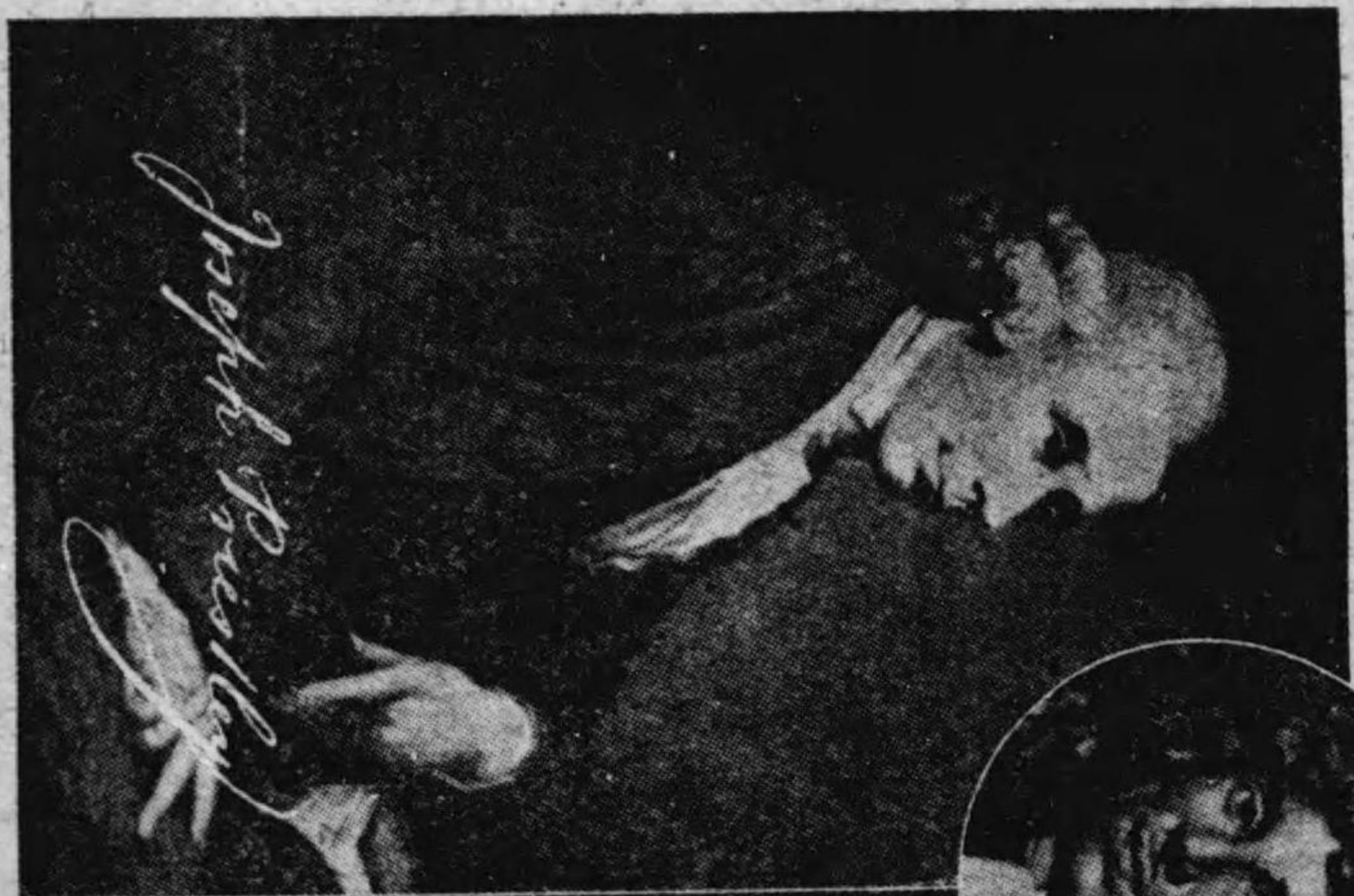
ゲエリケの真空を造る実験(1672年の銅版、本文136頁参照)



メーデー



セザール



ジョージ・ワシントン



ハーヴェーとその筆跡



レウエソホエニク

Handwritten text in cursive script, likely a signature or name.

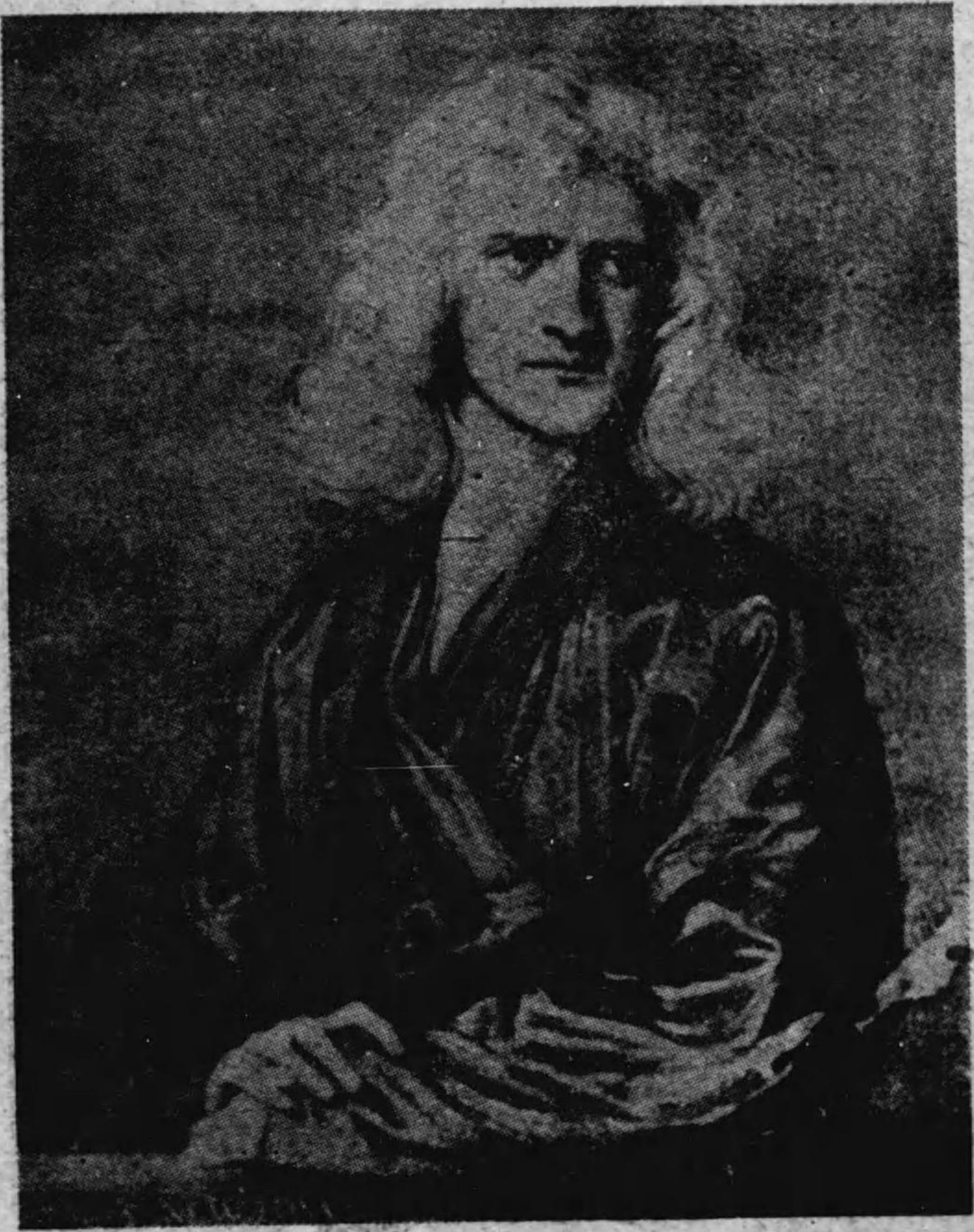
グララーの著書の扉



グララー



ラヴォアジエとその夫人及び署名



ニ ユ ー ト ン

序

眞善美に憧られることは、人の人たる所以の大本である。大哲カントは、人間の歴史は「善」の歴史であるといふ。そしてそれは、或る意味に於て、確かにさうであるといへよう。併し、他の意味からいへば、それは「眞」の歴史でもあり、「美」の歴史でもあり得よう。由來藝術が「美」を、道徳宗教が「善」を、科學哲學が「眞」を追求するものである以上、科學の歴史は、眞理の二字に終始してゐると、何人も思ふかも知れない。また事實それに違ひないのであるが、併し、偉大なる科學の構想は、同時に偉大なる壯嚴さを有ち、その成果は、宇宙の大調和を明かにする點に於て、偉大なる藝術であり、將た偉大なる科學者は、眞理を讃仰し、體得し、遵守する點に於て、限なき法悦に浸る聖者であり、不朽の道徳を宣揚する聖人でもある。私は、その眼を以て自然科學史を讀み、これに感激し、その感激の筆を驅つて、この自然科學史をものした。

以上述べ來つた意味に於て、智識と信仰とは、分け登る路こそ違へ、同じ高嶺の月を觀るも

ので、その最高至上の境地に於ては、正さに合致歸一すべきものであるが、併しこのことたるや、一般の人々に於て望むべきことではないのであつて、この両者が、互に相反撥し、抗争し、彼れ進めばこれ退くのが、世相の常である。かくて一千年の長い夜を通じて、絶對の威力を示した信仰の燈も、ルネッサンスの曉の色と共に、漸次にその光輝を失ひ、殊に十九世紀以來、科學の長足の進歩につれて、教權の失墜は驚くべきものがあるのであつて、近時屢次の大戦に於て、傷き惱める人の心を癒すべく、宗教は最も大切な役割を演じなくてはならないにも關らず、世界を通じて、さらにその活躍の見るべきものがないのは、まことに遺憾に堪へない次第である。

一千五百年の昔、ギリシヤは、戰勝つて、人々の自覺を促し、自覺は懷疑を生み、社會組織の急激なる變革と相待つて、ソフィストの出現となり、徒らに舊き權威を破壊し去つて、しかも新らしき指導原理は未だ樹立されるに至らず、昨是今非、人の心は、暗夜に燈を失ひ、洋上に羅針盤をもたぬやうな不安と、昏鈍と、懊惱とに驅られてゐた時に當つて、大哲ソークラテースは、ソフィストによる懷疑の思想を打破して、人間のよつて以て立つところの綱常の大道あることを明かにせんがために、『汝自身を知れ』といふデルフイ神殿の語をモットーとして、

路上、屋下逢ふ人毎に實踐道徳を説いた。恰度その時、醫道の父ヒッポクラテースは、醫風の墮落を嘆いて、『人類愛のあるところにこそ、學術愛がある』と教へた。兩々照らし來つて、日月雙びかかるの觀がある。

一千五百年の前に、勝てるギリシヤ人の蒙らねばならなかつた心の傷手は、一千五百年の後、敗れたる日本人々に於て、幾層倍痛切なものがある。自然科學の歴史を読むことが、日本の科學を振興し、日本の産業を復活する上に、直接の意義をもつことはいふまでもないが、この迷へる心の羊に、牧者としての役割を演ずることも、甚だ重大な問題と思はれる。その意味に於て、この小著を世に送る。

昭和廿三年六月

著者

目次

序

第一章 科學と哲學

- 一 科學とは何か……………一
- 二 科學と哲學の對立……………二
- 三 科學は皮相の學問か……………四
- 四 科學と哲學の握手……………七

第二章 古代に於ける科學

- 一 原始人類に於ける科學の胚胎……………九
- 二 エジプトに於ける學術……………二
- 三 メソポタミアに於ける學術……………六
- 四 インドに於ける學術……………六
- 五 古代ギリシヤに於ける學術……………九
- 六 アレキサンドリアに於ける學術……………四七

目次

一

七 ローマに於ける學術……………五
 八 古代自然科學の終末……………六
 九 化學の起原……………六

第三章 中世紀……………三

一 中世紀に於ける學術の頹廢……………三
 二 學術の保護者としてのアラビア人……………六
 三 キリスト教國に於ける科學……………九

第四章 近世紀(一)……………九

——天文學・物理學の發展

一 近世紀に於ける思潮の大勢……………九
 二 人道學派の貢獻……………一〇
 三 大發見と大發明の氣運……………一〇
 四 藝術と科學との握手……………一〇
 五 宇宙系の大改革……………一〇
 六 鍊金術から科學へ……………一一
 七 新らしき解剖學の建設……………一四

八 博物學の改訂……………一六

九 近代哲學の二大潮流……………一七

一〇 太陽中心說の大成……………二三
 一一 輓近物理學の源泉……………二六
 一二 フロレンスの實驗學徒……………二四
 一三 氣體力學の建設……………二五
 一四 磁氣と電氣の知見……………二四

第五章 近世紀(二)……………一四

——化學の革新

第六章 近世紀(三)……………一五

——生物學の進歩

一 血液循環の發見……………一八
 二 燃燒及び呼吸の真相と動物燃燒說の樹立……………一九
 三 自然發生效の顛覆……………一九
 四 發生學の建設……………三

第七章 近世紀(四)……………一九五

——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……………一九五

二 生物電氣の發見……………二〇六

第八章 科學と人生……………二三三

一 科學の使命……………二三三

二 原理と應用……………二二五

三 自然科學と精神生活……………二二七

附錄 科學及び文化年代史

自然科學史

永井 潜著

——回顧・景仰・翹望——

第一章 科學と哲學

科學とは何か

田が東海に出てて西山に没することは、萬古渝りなく行はれてゐる。しかもその真相を始めて人類に教へたのは、コペルニクスであつた。熱した林檎は、大昔も今日も、地上に落ちて来る。しかし、ニュートンによつてその理法が闡明されたのである。自然は實に無邪氣であり、公平であり、何ら偽るところなく、憚るところなく、その執るべき行動をとり、その進むべき道程を進んでゐる。そして人を待つてゐる。小兒の如き自然は、また小兒の如き人を迎へてゐる。天真なる希求を以て、人間がその懐に入らんとするとき、自然は喜んでもてる總べてを與へる。熱誠無垢なる靈性がノックするとき、自然の寶庫は始めてその扉を開くのである。そしてそこに宗教があり、藝術があり、哲學があり、また科學があるのである。

科學の定義 抑々科學、サイエンス (science) (英)、ウイセンシャフト (Wissenschaft) (獨)、シヤンス (science) (佛)、とは、ラテン語のシエンティア (scientia) 即ち知識といふ語から導かれ

た名前で、事物の理を究むる學問である。それには、箇々の事物について得たる知識を組織し、統一し、その間に成り立つ通有の理法を探求するのである。随つて科學には嚴格なる自然法の存在を豫定し、觀察と實驗とによつて、先づ箇々の確實なる事實をつかみ、この事實を基礎として、歸納的に、推理し、判定し、以てその目的に達するのである。

そこで科學は、普通、狹義には自然科學と同一義に解されるが、しかし、自然界に於ける物質的對象を科學的に研究する自然科學に對して、人事に關する事項を科學的に取扱ふものを、人文科學（精神科學）と稱するのである。前者は物理・化學・天文・地理・地質・礦物・機械・動物・植物・醫學等の諸學をいひ、後者は歴史・倫理・美學・心理學・自然哲學・經濟學等を數へる。

二 科學と哲學の對立

哲學・科學對宗教・藝術 學術の起原に遡るとき、共に知識を背景とせる科學と哲學とは、全く同一根本に歸着するのである。哲學とは、ギリシヤ語のフィロ φιλία(愛)及びソフィア (sophia)(知識)なる語原から導かれたもので、眞理を愛し、知識を求めて止まざる人間の本性から起つたものである。抑、知識の動物である吾等人間は、その知識の程度に従つて、多少の相違こそあれ、何れも吾等を繞れる自然に對して、その奇異を怪しみ、その微妙を讚嘆せずには止まない。智的にその奇異の謎を

解かんとして、ここに科學・哲學が起り、情的にその微妙を讚嘆する念を基調として、始めて藝術・宗教が生れ出たのである。

科學の特色 そこで古代から近世紀の初めに至るまでも、哲學と科學との區別は甚だ不分明で、多くの哲學者は即ち科學者であつたのであるが、近代、殊に十九世紀に至つて、自然界の研究が頓に旺盛となり、明瞭に哲學と科學とが分離獨立するに至つたのである。さりながら、兩者共に眞理を探求する學問である以上、互に密接なる交渉を保ち、劃然とこれを分つことのできないのは、勿論である。

が、しかし試みにこの兩者の主要なる差別について見ると、科學の對象とするところは、現象界であつて、客觀的に、何處までも冷靜に、忠實に事實を體驗し、その多くの體驗を基礎として、通有普遍的な法則を歸納するのである。そしてまた、この法則によつて、萬有の諸現象が、如何にして起るかを説明せんとするのである。その際科學者は、一定の假定を設けて、その説明を明晰ならしめんとする。即ち物質・力、及びエネルギー等の實在を想定し、時間・空間並びに因果律の約束の下に、宇宙間に於けるあらゆる現象を、牽引及び反撥によつて惹き起さるる微小體の運動に導いて、數理的にこれを解説せんことを努める。そこで科學の説明は極めて的確明瞭であるが、しかも究極的の知識とはいへない。例へば、物質とは如何、はたエネルギーとは何ぞといふに、所詮一つの概念といふにほか

ならないのであつて、その本質に至つては、到底科學によつて明かにすることはできない。

哲學の特色 かく科學が客觀的・物質的・經驗的・分析的であるに反して、哲學は、主觀的・精神的・思辨的・綜合的である。科學が箇々の事實を基礎として、歩一步歸納的に理法に到達せんとするの安定性に對して、哲學は、ややもすれば單に冥想直觀の力に任せ、一躍、演繹的に事物を律せんとする危険性がある。しかしかくの如きは過去のことに屬し、今日の學風では、哲學的思索もまた、確實なる事實を基礎として、その思想の系統を組織し、諸科學によりて得たる知識を、大局に立ちて批判し、聯絡し、統一してゆくのである。この意味に於て、哲學もまた、一つの科學であつて、いはゆる「諸科學の科學」と稱すべきものである。

三 科學は皮相の學問か

實在と幻影 かく自然科學の對象とするところが、物質的・現象的・時間的・空間的であることから、自然科學は、單に事物の皮相に觸れるだけで、所詮その真相に洞徹することはできないものであるといふやうな考へを懷く人も少なくないのである。有名な生理學者アルブレヒト・ハルラーの次の句は、最もよくかかる考へ方を代表してゐる。

「自然の内在本には、どんな創造された精神も洞徹することはできない。せめて外殼だけでも示された

人は非常な仕合せだ。」

がしかし、かかる考へ方が、果して眞實であるだらうか、大いに疑ひなき能はずである。抑、かかる考への根柢をなすものは、本體といふ觀念である。しかして本體なる觀念が起るに至るのは、變化の中に不易を認め、幻影に對峙して實在なるものを想定するからである。しかも翻つて考ふるに、變化といひ、不易といひ、幻影といひ、實在といふ、何れも相對的のものであつて斷じて絕對的のものではない。秋風來つて木葉凋落する時、樹態一變して全く昔日の趣を留めないが、しかもその根柢に至つては、依然として異なるところが無い。もしただ、變化の相にのみ膠着すると、すべては變化してゐるのであり、これに反して、一度不易の理に想到するとき、一物も變化することはないのである。

蘇子のいはゆる「蓋將自其變者而觀之、則天地會不能以一瞬、自其不變者而觀之、則物與吾皆無盡也。而又何羨乎。」と喝破してゐるのは、蓋し千古の至言である。

絕對の否定 思ふに世に絕對の變化もなければ、絕對の不易もない。變化あればこそ、ここに始めて不變といふことが云へるのである。幻影を考ふることによつて、始めて實在を想定することができるのである。随つてこの二つの對峙に於いて、その一つを葬り去れば他の一つもまた自然に消滅すべきものである。この意味に於いて、全然變化を超越せる不變もなければ、幻影を離脱せる實在もない。次章に述ぶるやうに、ギリシャ自然哲學者に於いて、或る者は變化の相にのみ着目した。さうして

變化なしと見る場合は總べて五官の誤謬であるとした。ヘーラクライトスの萬有流轉説はそれであつた。他の者は不變不易に心を奪はれた。さうして、あらゆる變化の現象を悉くみな五官の誤謬であると見做した。「有」即ち萬物の根源であると主張するパルメニデースはそれであつた。しかしこの兩者は共に大なる過誤に陥つてゐる。それは前者に於いては、不易なき絶對の變化を認めたるが故であり、後者にあつては、幻影を否定せる絶對の實在を肯定せんとしたが故である。

相對の關係 抑、全宇宙の事物は、相對的關係の下に成り立つてゐるものである。絶對の生もなければ、絶對の滅もなく、絶對の變化もなければ、絶對の不易もない。その意味に於いて靜止なき運動を考へることもできなければ、運動なき靜止を考へることも不可能である。ホフマンが言つてゐるやうに、もし吾人が正午時に自動車に乗じて、地球自轉の速度と同一速度を以て、赤道に沿うて地球自轉の方向と反對に疾走するとすると、いつまで經過しても、太陽は依然天心に位してゐるであらう。かかる場合に、吾人は、果して運動しつつあると云ふべきか、それとも運動してゐないと云ふべきであらうか。もし地球との相對關係を考ふるならば、確かに運動してゐるのであるし、太陽との相對關係を以てすれば、運動してゐないと言へるであらう。

これによつてこれを見れば、宇宙は、運動であつて同時に靜止であり、變化であつて同時に不易であり、幻影であつて同時に實在であり、物質であつて同時に精神であり、我であつて同時に外界であ

らねばならない。すべてが相對相關の下にあるのである。若し假りに絶對なるものありとしても、それは到底吾等の考ふることのできないものである。「差別なければ思考はない」といふことは、疑ひなき眞理である。随つてポアンカレも言つたやうに、「あらゆる學問は相互關係の系統に外ならぬ」といのである。

自然科學といひ、哲學といひ、形而下學といひ、形而上學といひ、何れもこの相對關係を論究するものであつて、ただただその立場を異にせるに過ぎないものである。随つてそこに高下のあらうはずがない。上述のハルラーの言を反駁して、ゴエーテが言つてゐるやうに、「自然には核もなければ殻もない」のである。

四 科學と哲學の握手

精神の紐 さりながら、またゴエーテの言つてゐるやうに「手で分析するとき、惜しいかなただ精神の紐が缺ける」ものである。その意味に於て、物質的・分析的である科學と共に、思辨的・綜合的である哲學があつて、諸科學によつて得たる確實なる知見を、連絡・綜攝することが必要であるのは言ふを俟たない。

「如何にして」と「何のために」要するに自然科學は物質・力・エネルギー等の概念を基調として、

時・空及び因果律の約束の下に、宇宙間のあらゆる現象を、微小體の運動に基づいて、一貫せる理法の下に説明せんとするのである。しかしてその方法としては、觀察・實驗・判定・推理等によつて箇箇の事物に就いて的確なる事實を捉へ、この事實より、歸納的に通有普遍の法則を導くのである。かくて自然科學が、因果律によつて、宇宙の事象が「如何にして」(woher) 起るかを説明せんとするに對して、哲學は、その意義、その價值、換言すれば「何のために」(wozu) といふことを啓示せんとするものである。かくて科學と哲學と、相待ち相扶けて、始めて圓滿なる宇宙觀・人生觀を期することができるのである。

第二章 古代に於ける科學

一 原始人類に於ける科學の胚胎

原始人と時空の觀念 科學の基源が自然の奇を怪しみ、生命の妙に驚き、理智の働きによつて、そのしかる所以を明らかにせんとする人間本然の性に出づるものである以上、悠遠なる太古に於いて、早く既にその萌芽を見るのは、敢へて異とするに足りない。念ふに原始人類が飢を満たさんがために、轉々その居を移してさまよひ歩いた時代に於いて、行けども行けども果てしない山野を跋涉しつつある間に、先づ「空間」といふ觀念を、その幼稚な頭に印象したのである。そしてまた、晨に宵に日月星辰の規則正しい運行を仰ぎ、四時の秩序ある變化を繰返す場合に、「時間」といふ觀念を、懐かざるを得なかつたのである。この時空の觀念こそ、實に、自然科學的發達の第一歩であり、そしてまた、哲學的向の第一階梯であつたことは言を俟たないのである。

自然の人性化 しかも人間の精神生活が、まだ極めて幼稚であつて、單に感ずることができらぬのみで、考ふることのできなかつた時代、換言すれば、單に眼の人であり、耳の人であつて、まだ頭の人

でなかつた時代の原始人類では、その知識の範圍はただ自己といふことに限局せられ、しかも頗る淺薄粗笨で、とても事物を正しく比較攻究することはできないから、自己を推して直ちに自然界に及ぼさんとするのである。ここに於いて行く雲も、彼等と同じく動き、流るる水も、彼等と等しく囁き、大自然は悉くみな活物として人化されずには止まないものである。しかもこれが詩歌の源となり、宗教の始まりをなしたことは言ふまでもない。理智が一段進んで、人間が始めて自然と自己との關係を明らかにし、自己の理性に従つて自然を説明せんとするに至つて、ここに自然科學が擡頭する。

天文学・數學の發達 吾等を繞る大自然の中でも、廣大無邊の大宇宙に於ける、燦爛たる日月星辰の規律ある運行ほど、力強く吾等の心を捉へるものは他にない。ここに於いてか、天文学は、何れの古代民族に於いても、最も早く發達した學問であり、また最も喜んで研究された題目であつたのである。そしてこれと關聯して、數學・物理学も夙に發達を遂げ、その應用として、曆數・星占・航海・測量・建築・機械等の諸學の進歩を見、また化學は冶金・鍊金の術と相竝んでその基礎を据ゑられた。かくて無機界の研究は、早く開けたが、有機界に關する科學といふべきものは、容易には起らなかつた。それは有機界の現象は、無機界のそれに比すれば、一層複雑であり困難であるからであつた。但し醫術の如きは、必要上夙に發達を遂げ、且つこれと相伴なつて、治藥を自然界に求めんとして、本草學的に動植物を蒐集し、記載し分類せんとする努力がなされたのである。

二 エジプトに於ける學術

ピラミッド ナイルとユーフライトとの流域を中心として榮えた、太古の二大文化民族に於いて上に述べたところのものを、史的事實として認めることができる。蓋し人間が大自然の妙に驚いて、これが謎を解かんとする努力は先づ以て天體の觀測となり、天文学の發達を起し、延いて曆法の制定となるのは、必然の勢ひである。また人類が自然と接觸して自然と闘ひ、自分の意思を自然の上に加へて文化を建設せんとするに當つて、大切なる第一歩は機械學の應用でなければならぬ。そこで、先づ古代エジプト人の文化の遺物として、如何に機械學が進歩してをつたかといふことを如實に語るところの、最も偉大なる記念物を提供することができるのである。これは言ふまでもなくピラミッドである。

イエス紀元前三三〇〇年に統治を始めたエジプトのメナ (Mena) 王統は、ギリシヤの配下に立つまでに三十世を重ねた。さうしてその最も隆盛を極めた第四王朝の時代に出來たのが、そのピラミッドである。地球上に於けるこの偉大なる古代文化の遺物は、如何に卓越せる建築學・機械學の所有者でこの古代民族があつたかを、如實に物語つてゐる。三百乃至四百噸からの大石が、遠方から石の無いナイル流域まで運輸されて、高く築き上げられてゐるのを見ては、何人も一驚を喫せずにはをられ

ない。かくの如きは、現代の進歩せる機械的技巧を以てしても、なほ且つ容易なことではないのである。しかのみならずピラミッドの四つの面が、確實に天の四方に對してゐること、並びに四つの各側面が底部となす角度が、正しく五十二度であることは、天文學及び三角術に關する知識が、この偉大なる築造に適用せられてゐることを證據立てるものである。

曆の改訂と圖書の蒐集 實際エジプトでは、紀元前四二四年の大昔に於いて、早く既に改訂された曆が用ひられたといふ記録から考へても、その文化が如何に舊いかが想像される。紀元前約三〇〇〇年の頃、既に立派な圖書の蒐集が行はれ、司書の官が置かれてゐた。第一王朝の始祖メナの王子は醫書を著した。またテーベン、メンフィス等には醫學校があつて、人間及び動物の解剖に關して、或る程度の知識が授けられてゐたと云はれてゐる。

數學の發達 ナイル河の年々の氾濫は、エジプト人をして、地域の測量を正確に行ふべく數學殊に幾何學の研究に熱中せしめた。また氾濫の狀勢如何を、一定の宿星の運動と結びつけて豫測せんと企てた。一般に數學がこの民族に於いて立派な發達を遂げてゐたことは、紀元前約一八〇〇年の昔、アヘメス (Ahmes) が書いた數學の教科書から窺ひ知られる。それによると、球の表面積を計るべく π の價が $3 \cdot 16 \cdot 3 \cdot 14$ の代りに、として知られてゐた。また簡単な代數方程式や、平方根や、また算術級數・幾何級數に關する演習も、この書物の中に掲げられてゐる。

避雷針の應用 殊に驚くべきことは、エレキに關する知識である。電氣に關する理論が、人間に知られたことは、極めて新しきことであるやうに思はれてゐるが、焉んぞ知らん、古代エジプトに於いて、早く既に電氣に關して相當進んだ知識をもつてをつたのである。一七五〇年にフランクリンが避雷針を發明して以來、漸く二世紀を閑したに過ぎないのであるが、古代エジプトの建築の遺物、並びにそれに誌された古代文字の研究の結果によると、古代のエジプト人は、既にこの避雷針を知つてをつたといふことである。即ち大きな神の殿堂を造ると、必ずその門の兩側に、大きな塔を造つてゐるのである。その塔をフィロンと呼んでゐるのであるが、このフィロンには、垂直の溝が彫られてゐる。その溝には、非常に長い二本の棒が立てられてゐたのである。エツフといふ寺院の塔に立てられたるこの木の柱は、百尺以上のものであつたこと、そしてそれによつて、天雲に於いて起る雷鳴を打ち碎くべく建てられたものであるといふことが、記載に残つてゐるのである。また實際避雷柱の用をなしたものであらうといふことの證據としては、この柱の先端に、銅が張られてゐること、また場合によつては、その銅を鍍金しなければならぬといふやうなことが、彫刻された文字によつて窺ひ知られるのである。

尤も以上の説に對しては異論を立てる人がある。といふのは、現代のエジプトに於いては、氣象學上からいふと、甚だ落雷の少ない所であるのであるから、古代に於いて、果して避雷針の必要があつ

たか否かが疑はれなければならぬと云ふのである。しかるところ、ブルグシュ等が、いろいろと研究した結果によると、昔は、ナイル河の附近には屢々落雷があつたといふことが分つて來たのである。して見ると、上記の説は甚だ信すべきものと思はれるのである。

偉大なる土木工事 エジプト人はまた、彼等の文化の母であるところのナイル河水を利用する上に、非常な努力を捧げてゐるのである。即ちエジプトは日光の恵みの豊かな所であるから、これに加ふるに水を以てするならば一年に收穫を繰返すことは容易なことである。そこで、現代に於いても、このエジプトの曠野を利用して生産物を増收しようといふ考へからして、灌漑に關しいろいろ苦心して、度々大なる企てが立てられたのであるが、何れも皆失敗に了つてゐるのである。しかるに、紀元前一五〇〇年頃に書かれたところの記事によると、エジプト人は、夙にその時代に於いて、非常に大きな水溜を造るべく、大工事を成就してゐる。その一つは、メリス湖といふ名で呼ばれてつたのであるが、このメリス湖は、六箇月間はナイル河から水がその中に流れ込み、他の六箇月は水がそれから出て行くといふやうな仕掛の大工事がなされてつたといふことである。その大きさは非常なものであつて、世界に會て見たことのないほど大きな人工的の掘池であつたと云はれてゐるのである。また水利を計るべくスエズ地峽の諸方に散在してつた湖を結びつけて、セ〇軒の大運河を造ることの工事が、既に紀元前一四〇〇年頃に、セトス一世、次いでエジプト王朝の盛況を極めたラメセス第二世によつて企てられてゐる。即ち一八六九年にレセップスによつて成就されたスエズ運河の開鑿に、先鞭をつけてゐるのである。

化學の發達 殊にエジプト人の得意であつたのは、化學に關する知識であつた。一體「ヘミー」といふ言葉、或は「ヘミヤ」(Chemia)といふ言葉は、エジプトの言葉「黒い土」といふ意味から導かれたものであると云はれてゐる。エジプトでは黒といふ色が非常に尊ばれた、黒はエジプト人のナショナル・カラーであるとして尊ばれ、紫はエジプトに於ける帝王の色として尊ばれたのである。それでエジプト人は自分が尊んだ黒や紫の色を染物に使ふといふことに就いて一種の技術を早くから知つてゐたのである。恐らくそれは貝殻を材料にして染めたであらうといふことである。その染物の方は祕密にしてをり、獨り僧侶のみが知つてゐて、寺院で染物が扱はれたといふことである。この染物に色をつけることと關聯して、金屬に色をつける、いはゆる色繪をすることが發達して來たのである。この金屬に色をつけるといふことは、恐らく偶然に物を染めるといふことから發見されたことであらうと云はれるのである。とにかく、或る一定の蝕蝕劑の中へ金屬を入れて、それを外へ出して見ると、これまでとは違つて黒になつたり、紫色になつてしまふといふことを偶然に發見した。或は火にかけると色が變る、そしてその際に銀の色が變ると黒になり、金の色が變ると紫になる、即ち彼等が尊んでゐるところの色が偶然喚び起されたのであらう。しかも黒は銀によつて、紫は金によつて代

表せられ、銀が變色すれば黒くなり金が變色すれば紫となる。エジプト人は恐らく偶然の發見からして、遂に熱心にその技術を行ふやうになつたと云はれてゐる。これがいはゆる「ヘミー」の基源であつて、エジプト人のこの技術が遂にアラビア人に移りゆいて、アラビア人が「ヘミー」なる語に「アル」といふアラビア語の冠詞をつけて、「アルヘミー」となつたと云はれてゐるのである。

しかしてかく金屬を取扱つてゐる場合に、少量の金を他の金屬に混ぜると、紫の色になつて來る、即ちエジプト人が非常に尊んでゐる紫の色が出來てくる。この紫の色が最も貴ばれる色であつて、そこで各種の金屬に於いて、低い階級のものと高い階級のものを區別し、四元素たる地水火風を金屬に當嵌めて考へるといふことが行はれて來た。例へば地を代表するものは鉛や、或は銅であるとか、また水を代表するものは錫や、水銀であるとか、また風を代表するものは涼しい色澤をもつてゐる金と銀とであるとか、火を代表するものは紫色の金であつて、これが最も尊いものと見做されるやうになつて來たのである。さうして他の金屬に少量の金を混ぜることによつてこれを紫金に變へることができる。即ち低い金屬を高い金屬に變へ得る力がある。即ち金屬にも精神があつて、色がこの精神を代表するものであり、金屬の精神若しくは精なるものの中、金の精が最も尊いもの、力あるものと考へて、終には卑金屬を貴金屬に代ふべき魔力が、一種の物、それは石にあらざる石の中に籠つてゐるものであるといふことを盲信するやうになつた。そしてこのアルヘミストは、やはりギリシャの學者の

後繼者であると稱して、プラトーン、アリストテレスといふやうな賢者と聯想して、この魔力を有する假空物に「賢者の石」(Stein der Weisen)といふ名をつけたのである。かやうにして、エジプト人は、いろいろの染色法を行つてゐる。後にはその染色法を各種の工藝品の上に應用して、或は硝子であるとか、或は瀬戸物であるとかいふやうなものに對しても、麗はしい豊富な色彩を出す方法を發明してゐるのである。

またエジプト人は、身體の裝飾に巧みであつて、白粉で顔を粧ひ、黒粉で眉毛などをつくつた。白粉は、鉛を材料として造り、眉毛などを塗る黒粉は、アンチモニーを使つたといふことであるが、この二種の金屬は、エジプトには無い物で、恐らく印度から採つたのであらうと云はれてゐる。そしてその媒介をしたのは、フィネシアの船舶であつた。またパピルスなるものは、エジプトの特産物であるが、エベルスの研究したパピルス・エベルスは、紀元前一五五二年に誌されたものである。即ちこの早い時代に既に立派なパピルスが造られてをたつたのである。このパピルスは、エジプトの特産物として、その當時世界に賣出されたものである。パピルスを造る技術は驚くべき發達を遂けてをたつたのであるが、それ以上に注目に値することは、エジプト人がパピルスの製造によつて、書卷を作り、無形の精神を有形のものとして、長く後代に遺すことによつて、文化の發達の上に、非常なる貢獻をなしたことである。

エジプト人が、如何に化學の技術に堪能であつたかといふ最も明瞭な證據は、云ふまでもなくミイラの製造である。即ち熱烈なる信仰と結びついて、エジプト人は非常な手數と、非常な時と金とを傾けてミイラを造つたのである。ミイラとして屍體を保存するために、どんな手段を施したか、今日の進歩せる化學者の研究でも、未だ十分にわかりかねるのである。あの暑い、物の腐り易いエジプトに於いて、如何にしてあれだけの完全な屍體保存法が實現せられたか、今日に於いて大なる謎として遺されてゐる。恐らく樹脂や、アスファルトや、その他の芳香性物質を、木綿の繻帯に浸して巻き立てたのであるが、その繻帯の長さは、往々にして一萬五千尺以上に及んだといふ。(口繪參照)

採鑛冶金 採鑛・冶金に關しても、メナの時代(紀元前三三〇〇年)に、早く既に銅が廣く用ひられてゐた、銀や錫も、殆んど同年代に知られてゐた。また紀元前三〇〇〇年頃には、銅と錫との合金が造られた。しかし最も早く知られ、且つ種々の細工に使用されたものは、なんと言つても金である。エジプト人は、紅海の沿岸及びアラビアからこれを探つた。(口繪參照)

三 メソポタミアに於ける學術

スメール人・バビロニア人・アッシリア人の農業文化 ティグリス及びユーフラートの二大河によつて養はれつつあるメソポタミアの沃野こそ、人類文化の溫床であり、學術技藝の搖籃地であつた。

この地の最古の住民は、スメール人(南方に住むものをスメール人といひ、北方に住むものをアッカデア人と呼ぶ)といはれたもので、恐らく人類發祥地と目されてゐる中央アジアパミール高原のタリム谿谷に於いて、アリアン人、モンゴリア人の祖先と一緒に原産された、ツラン系に屬するもので、ここから西へ西へと進路を取り、兩大河の間に挟まれたこの膏腴の土地に定著し、荒蕪を開き、溝渠を通じ、沼澤を乾拓して田園を作り、世界最古の農業國家を建設し、以て東方文化の基盤を据ゑた。それは紀元前約四〇〇〇年の昔であつた。後にセミチック系のバビロニア人が西南方から勝利者としてこの地に侵入し、次いで同じくセミチック系のアッシリア人が主權を掌握したが、しかしその文化の種子を蒔いたものはスメール人であり、そしてこれを紹述して、科學・藝術・工業・通商などの各方面を大成したが、バビロニア人であり、アッシリア人に至つては、政治・軍事の方面に於いて長所を示したほか、多くは前者に追從したのであつて、その關係は、丁度ギリシャに對するローマの如きものであつたことを思はせる。如何にその文物が燦然たるものであつたかは、楔狀文字による史料や、發掘された遺物によつて、バビロンやニニブ城都の雄大壯嚴なる面影を偲んでも、これを想見するに餘りある次第である。そしてこの文化が、陸を通じては直接にイスラエルや、アジアアリアンの地たるペルシア及びインドに擴がり、海洋民族たるフェニキア人によつて、水を通じて地中海沿岸のアリアンに傳へられ、遂にギリシャの勃興を見、アレキサンドリアやローマの隆盛を惹き起し、西

歐今日の文化の根源をなすに至つたのである。

土の恩恵 スメロロバビロニアの文化は獨り農耕を通じて土の恵みを受けたのみならず、建築にも、工藝にも、土の恩恵を十分に利用した。アリアン民族が、一段文化の低い遊牧の民として、水草を逐うて流浪し、自ら食を漁る家畜の群を悠々監視すれば事足りる單調閑散な生活をなしつつあつた間に、これらの農耕民族は、開墾に、播種に、耕耘に、施肥に、收藏に、星を戴き月を踏み、絶えず勤勞し、苦心し、經營し、汗によつて彼等のパンを作らなければならなかつた。實に今日の農家にとつて、尋常の一茶飯事に過ぎないことでも、幾千年の昔に於けるこれらの人々の、獨創と勞苦との賜であることを忘れてはならない。また犁鍬文化による定住生活によつて、生活の安定が確立され、物質文化向上の堅實な第一歩が踏み出されるに至つたのみならず、精神文化の發展に、重大な契機が與へられるに至つた。

○都市の起原 元來西洋の都市なるものの起原を見ると、これは、一般に考へられてゐるやうに、商工業者や、市場や、工場や、役所のために出來たものでなく、平野に働く平和な農民が、一朝事ある際、そこに立て籠つて、安全と獨立を完了せんがために、適當な地、多くは丘陵や河川を繞して、守備に適せる形勝の地を相して、城壁を以て取り圍み、避難安全の地帯として集合したのに始まつてゐる。そしてその城壁内に、餘裕の地所がある場合、ここに農民以外の人々が集り來つて、終に現代

見られるやうに、母屋がなくなつて、庇が主になつた都市が出来るやうになつたのである。ローマ時代に、都市を建設せんとする場合、先づ犁をもつて城壁を造るべき地面を劃し、城門を造るべき場所には、澤山の犁を立ててその標識としたと云はれてゐるのも、畢竟するに、太古に於ける都城の起原が、農耕生活に由來することを物語るものである。これに反して、山岳地方に流浪する遊牧の民に於いては、かかる集團生活は發達しやうがなかつたのである。そしてかかる集團生活が、宗教・道徳・政治・法律・教育など、一般社會生活に必要な精神文化の湧き出る泉となつたことは、事新しくいふまでもない。

○磚建築及び楔狀文字 さて都城生活が始まれば、必然、ここに建築問題が起つて來る。かかる場合山岳や森林地帯に住んでゐるものでは、主として木材が、その資材として利用される。これはその取扱ひが簡單であるからである。しかるにメソポタミアの如く、平野で、木材や石材を得ることの困難な地方では、土を材料とするほかに途がない。かくて磚による永久的建築法が起つた。そしてその發達の極、天をも摩せんとするバベルの塔も築造されんとするに至つたのである。磚即ち煉瓦の製法は、火で焼くか、或は天日で乾かすかの二つである。火で焼くことは、堅牢なものが出來、また美はしい釉彩も施すことができる。そしてそれが陶磁器の濫觴をなしたことは、言ふまでもない。がしかし、燃料の少ないメソポタミアでは高價なものになるので、一般には天日製のものを使用した。またこ

の製法がエジプトに傳へられたことも、疑ふ餘地がない。

土の恵みは獨りこれのみでない。適度に乾いた土板が、紙に代つて寫字の材料として利用された。即ち尖筆をもつて、楔狀文字が、丁度漢文と同様に、右上から行を逐うて彫りつけられ、更にこれを堅く乾かすか、或は火で焼いたのである。そしてこの不朽の記録が、遺存發掘されて、メソポタミアの文化を確實に跡づけることができるやうになつたのである。

金屬の利用 更にまた、土から得られる金屬が問題になる。一般に金屬の歴史は即ち文化の歴史であるが、メソポタミアでは、非常に早い時期に於いて、既に銅に次いで、青銅（銅と錫との合金）が普ねく利用されたばかりでなく、金や鉛も知られてゐた。このことは、紀元前二五〇〇年乃至二〇〇〇年の間のものと判定された墓の副葬品の中に、これらの金屬が見出されてゐることから、疑ふ餘地がない。しかし銀は見られない。また鐵は、紀元前二〇〇〇年にはまだ極めて稀で、指輪やその他の裝飾品として使用されたに過ぎぬ。エジプトでは、鐵が使用されたのは、紀元前約一五〇〇年であつて、その前には青銅が盛んに用ひられ、更にその以前には銅が使用された。エジプトでは、錫は、遠方から輸入せねばならなかつた關係上、青銅中の含有量も一般に低く、平均十二％に過ぎず、なかには五％しかないものも見出されてゐる。古代エジプトの壁畫を見ると、武器の色が、赤（銅）或は黄（青銅）で描かれてゐるが、青（鐵）で描かれてゐるものは、後の時代のものでなければ見られない。

い。鐵が使用されるに至つたのは、ラムゼス二世（紀元前一三〇〇年）以後であると云はれてゐる。古代の遺跡發掘にも、鐵は見つかからない。この場合、パピルスが保存されてゐることから見て、鐵が腐朽して消失したものは考へられない。即ち鐵の使用もメソポタミアがエジプトに先行してゐると見なくてはならない。

水の恩恵 さらにいま一つ、土地がメソポタミアの文化にもたらした恩澤として、水を擧げなければならぬ。水が農業の發達に缺くべからざるものであることは、言ふまでもないが、兩大河や、散在せる湖沼並びにその間を縦横に貫通せる溝渠は、やがて舟行の發達を促がした。そして河川に始まり、海灣に出で、遂に大海をも航行し得るやうになつた。そのことが、星辰の觀測と密接な關係をもつことは勿論、直接通商を盛んにし、物資の集散に伴なつて、數量の計算を促進し、また殷富を來すと共に、生活の向上を惹起したことは言ふまでもない。

メソポタミアの自然觀と天文學・數學の發達 メソポタミアに於ける自然觀は、次の三つのものから成り立つてゐる。(一)神意によつて、あらゆるものが規律正しく行はれること、(二)神を代表する星辰の力が、世界並びに人間を支配すること、(三)總べての出來事が一定の時と數とに關係あるとする意味に於いて、數に對する尊重が行はれたこと。これを要するに、神の意思と、神の活動とを、隨所に認めるこの民族にあつては、大小の事、悉くみな同一の、そして嚴格な法則によつて支配されて

るものと見た。そしてその代表的なものを、天體に於いて見出した。天體こそ、大宇宙の法則を記せる一大書物であつて、地上に於けるあらゆる出來事は、その副本を天上に於いてもつ。そこで天文學こそ總べての學問の學問で、これを考究することによつて、大は國家の命數、國王の運命、戰爭、疫病等より、小は各個人の吉凶をも窮知することができるかと考へられた。これが抑々、支那、エジプト、ギリシヤ、ローマ等を経て、中世紀に於いて盛んに流行し、今なほ民間にその根を張つてゐるところの、占星術の基源をなすものである。

天文の觀測は農業に必要な曆學の發達を起し、それはまた數理の研修を必要とする。數理の研修は物量の計測に徹底させる。楔狀文字の研究によつて得られた天文學及び曆學の資料は、往々にして、現代天文學者を驚かすに足るものがある。例へば、晝夜均分點の歳差、天體に於ける各星座の記述、秋分から基算された天文學的季節の開始、月行速度、太陽速度を支配する諸法則、一箇年の繼續期間、隕石、天氣などについて、相當突き進んだ研究成績が見られてゐる。計數に關しは、十を基とせる十進法と、六を基とせる六進法との二つが用ひられた。圓を三六〇度とすること、六十秒、六十分、十二時間、十二箇月等々は、後者に屬するもので、今日もなほ襲用されてゐる。一週間を七日と定め、たのも、バビロニアから創められたものといはれてゐる。また美術工藝に於いても、陶磁器・硝子・絨毯などに於いて優秀な技工を示し、特に彫刻や建築に於いては、傑出せる技能の所有者であつた。

大宇宙對小宇宙觀と醫術

上述せる如く、天體を以て、大宇宙の法則が書かれた一大書物であり、神の意思が如實に表現されつつある一大道場であるとする觀念は、やがて、人體と天體との間に密接な關聯が保たれてゐるものと信じ、人體を以て大宇宙 (Makrokosmos) に對する小宇宙 (Mikrokosmos) と見做し、延いては、人體に於ける各部位が、天體に於けるそれに相當せる星座の配下に置かれて、その影響下に立てるものとした。かくて占星術が、醫術に向つて大いに威力を發揮するに至つたのは、當然のことである。そして曆が、治療に繋がりをもち、轉じては、數が治療に意義をもつやうになり、各月の七日・十四日・二十一日・二十八日等、七で割り切れる日を以て凶日となし、醫師は、この日に患者を診治することを差し控へた。

又、占星術なるものも、畢竟するに神祕象徵主義に基づく前兆說の一つに外ならぬのであるから、その意味に於いて、獨り天空の現象のみならず、地上に於ける各般の出來事が、何れも宿命的な意義をもち、何らかの前兆を示すものと信ぜられた。例へば鳥が飛ぶとか、動物が不意に家屋内に現はれるとか、或は途上で犬や仔牛に出くはすとか、凡そこれらの事物に對して格段の注意が拂はれるに至つた。また夢が、生命の原基たる血液から流れ出るもので、生命の純精なる相と見做され、夢卜に大なる價値が置かれた。そしてかかる前兆說が、日常生活に深い根を下ろし、また疾病の豫後を判斷する上に、重大な關係をもつに至つた。

一般に、古代民族に於いて然るが如く、メソポタミア民族に於いても、健康及び疾病は、神々や魔神によつて支配されてゐるものと信ぜられた。そして體成分としては、特に血液に重きが置かれた。これはメソポタミアが、水によつて活かされた土地であることを考へれば、自ら明らかになる。

曆法の制定と六進法の發達 バビロニア人は、よき數學の所有者であつた。しかも十進法と共に、六進法が並び行はれたことは、注目に値する。それは圓周をその半徑で除した價、並びに一箇年を十二箇月 ($12 \times 30 = 360$) と定めたことと密接な關係がある。エジプト人は、狼星の曉天に出現するとともに、彼等の生活を支配すべきナイル河の氾濫が始まることを認めた。さうして、それを年の初めとして、一年を氾濫期・種蒔期・收穫期なる三期に分ち、一期を各四箇月として、十二箇月を數へた。且つ一箇月三十日とし三六〇日と、なほこれに五日を加へて、一箇年とした。しかし狼星の早春に於ける出現は、丁度三六五日でなく、實際は三六五日と $\frac{1}{4}$ を経て繰返すのであるから、四年目毎に閏年を設け、二月を二十八日の代りに二十九日となして、これを訂正した。即ちジュリアス曆法の制定が始められたのである。

バビロニア人は、夙に日時計を造つて時を計ることを始め、一晝夜を十二の倍數即ち二十四等分して、時の單位とした。更にこれを六十等分して、小單位を定めた。今日の時・分・秒の如き六進法で時を數へることはここに胚胎する。

サロス循環期の發見 カルデア人がバビロンに侵入して後、天文學は更に一段の進歩を來たした。星辰を敬畏した結果、日蝕・月蝕・彗星の出現に多大の注意を拂ひ、十八年と十一日(六五八五日)目に、日蝕も月蝕も規則正しく同じ順序にもどつて來ることを知るに至つた。既に紀元前二〇〇〇年の昔に於いて、 $\frac{1}{3}$ はゆるサロス循環期(Sarosperiode)と稱せらるるものが知られてゐたのである。支那人も同様のことを、殆んど同時代に知つてゐたと云はれてゐる。かくてサロス循環期によつて、これらの天變が誤りなく豫言さるるに至つた。

大水道工事 バビロンに於ける土木の發達もまた、人を驚かすものがあつたのである。ソロモン王及びヒスキア王が大きな水道工事を起したが、それに使つた人数が十五萬で、八萬人は石を割り、二萬人がこれ運び、五萬人がこれを築いたと云はれてゐる。この大きな水道によつて、エルサレム、ベツレヘム、ヘブロンの三大都市に新鮮な水が供給された。また雨少なきカナンの地に於いて、雨水を貯へ、水源を涸渴せしめないやうに、森林を造つた。かく水勢を明らかにし、物理の法則を利用したことは、驚くに堪へたるものがあると云はれてゐる。

水時計 また時を計ることに就いても、フィネシア人は、早く既に水時計を造つた。元來時計の最初のもものは、バビロニアに於いて造られた日時計であつて、垂直に立てた棒と、影の長さと同じ等しい時を以て正午を定めたのであるが、日光の無い場合にはこれを利用することができない關係から、航

海を命とせるフィネシア人は、日時計を以て満足せず、簡単な水時計を造つたのである。

醫術の發達 醫術が、太古文化民族に於いて甚だしく進歩してゐたことは、エジプトに於けるパピルス・エベルス (Papyrus Ebers) や、バビロンに於ける楔狀文字を記した粘土版の研究から、疑ふ餘地がない。エジプトでは、木伊乃の製造は、たまたま人體解剖に精通すべき動機を與へた。醫術に關しても、頭部・眼・齒等にそれぞれ専門醫があり、また眼に見えない疾病即ち内科の専門が設けられてゐることから見ても、その發達が想像される。紀元前約一五〇〇年のものと見做さるるパピルス・エベルスは、治療處方に關する浩範なる記録であるが、その中には、五十種の藥用植物があり、蓖麻子油が、下劑として既に使用せられてゐた。また動物の臟器や、各種の鹽類・鑛石等も、藥劑として應用されてゐた。

四 インドに於ける學術

更に一言インドに關する學術の現はれを述べてみたい。エジプトの化學的製品の原料が往々インドから採られ、そしてその媒介をしたのが、フィネシアの船舶であつたことは、既に述べたところであるが、インドにはまた非常に早くから鐵が製せられた。インド人は鐵に關して大いに尊ぶべき知識と技術とをもつてゐた。インド語で鐵をアヤス (ajās) といふのであるが、このアヤスから轉じて、英語

の Iron となり、ドイツ語の Eisen となつたといふ博言學者の考證があるのである。インド人が鐵を鍛鍊することに、如何に優れた技術をもつてゐたかといふことは、今日から見ても驚くべきほどであつて、既に鐵を純粹にすることを知つてゐたのである。デルフイ附近にあるところのクツブ柱なる大きな鐵の柱は重さが六〇〇〇キログラムの大きな鐵塊であるといふことであるが、しかもそれが殆んど純粹の鋼鐵であつて、燐とか硅酸とか或は炭素とかいふやうなもののあることが極めて少ない。しかもその鐵がいつ造られたものであるかといふと、紀元前六〇〇年であると云はれてゐるのであるが、この鐵は殆んど純粹であるが故に、今日でも餘り錆びてをらぬといふことである。

五 古代ギリシヤに於ける學術

I 自然研究時代

自然哲學者 エジプト人並びにバビロニア人を代表者として、太古民族に於ける智慧の果實の種子が、如何に豊富であつたかを知り得たる後、これらの種子が蒔かれて最も佳良なる發育を遂げたる精神生活の沃土たるギリシヤに、吾等の觀察の眼を振り向けたい。

古代ギリシヤ人は、世界人類の選手として恥かしからぬ、稀れに見る賢明なる民族であつた。彼等はただに先人の文化を受け容れただけに止まらず、これを組織し同化し、潤澤にして、科學に、哲學

に、藝術に、詩歌に、燦爛たる文物の精華を開いたのである。しかしてこの偉大なる仕事の眞先きに立つて働いたものが、いはゆる自然哲學者と稱へられた人達であつた。しかもその人達は、専ら東洋の文化と接觸する機會の多いイオニアといふアジアの西海岸にあるギリシャ植民地から出たのは、決して偶然でない。

自然哲學者の研究の對象は、大宇宙であつた。宇宙は如何にして成り立ちしか、如何に在るか、また如何に成り行くべきか。即ち廣遠なる宇宙學(Kosmologie)が彼等の務めとする學問であつた。さうしてこの大なるプロブレムを解かんとする努力の間から、自然科學や哲學に關する幾多の重要な源泉が湧き出たのである。

ミレトス學派の宇宙觀 自然哲學者の最初の人であつて哲學・自然科學の原始に密接な關係を有する人は、ターレス(Thales von Milet, 600 B.C.)であつた。既に述べし如く、自然哲學者は、その研究の目的たる宇宙の成立に論及するに當つて、先づその成立の本原を何物かに求め、以て説明の礎地を造らんとしたのであるが、しかもその初めに當つては、理論によつてその本原を追求するよりも、むしろ五官の知り得る範圍に於いてこれを尋ねんとした。かくてターレスは、水を以てその唯一本原と見做し、萬物はこれより化成するものと唱へた。蓋しナイル河が萬物を生成するより見るも、ターレスのこの思想は、エジプトから受け入れたものとも考へられる。また水が望洋として定形を具

へてゐないことから、示唆を受けたとも見られる。

彼は天文に通じ、日蝕の原因が地球と太陽との間に月が介在するためであるとし、前に述べたバビロニア人の認めたサロス循環期に正しき説明を與へた。ターレスはまた幾何學の書を著した。さうして三角形の角度と邊の長さとの關係を應用して、遠く沖合に碇船せる船の距離を算定して人を驚かした。

ターレスの優れた弟子アナキシマン드로ス(Anaximandros von Milet, 610—564 B.C.)は、日晷時計を造り、實物と蔭との長さが等しい時刻を以て、正午を定めたことは、有名な話である。彼は水の如き定相を具へたるものを以て、萬物の本原とする師の説を否み、アパイロン(際限なしといふ意)なる、茫漠として無邊際に瀰漫せる物質ありとなし、これを以て萬物の本原と見做した。

更にアナキシマン드로スの弟子アナキシメネース(Anaximenes von Milet)は、一切を包圍せる空氣即ちプノイマ *πνευμα* を以て宇宙の本原となし、その濃厚と稀薄とによりて、或は火となり、水を分ち、地を生じ、萬物が出来るものと説いた。以上がミレトス學派なるもの思想である。

エレア學派の宇宙觀 かく宇宙生成の本原を追求して、パルメニデース(Parmenides, c. 500 B.C.)に至つて、雑多の現象界より、變化差別の相を除いて、共通普遍なる抽象的概念を造り、これを以て萬物に通有する本原となした。その概念とは、「有」といふことであつた。彼によれば、萬物の本原

たるべきものは、無終・無始・不生・不滅・不變・平等でなければならぬ、そしてそれは一切の差別變化の現象を超越せる「有」なるものを措いて他に求むることはできない。しからば即ち吾人が日常體驗しつゝある生滅轉化の事實を如何に考へるかといふと、パルメニデースは、これを以て悉く五官の誤謬に歸し、理性よりすれば、唯一「有」なるものが、實在を保つものと説いた。かくて經驗を輕んじて、ひたすら思考に重きを置くデカルト一派の唯理學派 (Rationalismus) の思想が、早く既にパルメニデースによつて唱へ出されたのである。これ即ちいはゆるエレア學派なるものの主張するところである。

ヘーラクライトス かくてミレトス學派は一本源物質の變化によつて萬物化成すと説いて、生成變化に重きを置いて宇宙を論じたのに反して、エレア學派は、ミレトス學派の一元説を採用しつゝも、その轉化を否み、物をして實在せしむる本性は、不變化・不生滅の「有」でなければならぬ、日常經驗する生滅轉化の現象は、感覺の誤謬であると主張したのであるが、ここに一哲學者が出でて、世界に於ける轉化の現象を、誤謬にあらずして事實と認め、且つ一面に於ては、ミレトス學派以來の一元説を繼承し、この兩方面を調和して一元にしてしかもよく萬物を化生する所以を述べ、以てさきにミレトス學派の言ふべくして言ひ得なかつたところを補つた。この優れた哲學者は、實にヘーラクライトス (Herakleitos, c. 500 B.C.) その人であつた。

パンタライ エレア學派が極端に差別變化の相をしりぞけ、共通普遍の抽象的概念たる「有」に重きを置いて宇宙を説明せんとしたのと正反對に、ヘーラクライトスは、極端に「轉化」に重きを置いて、世界に於けるあらゆる現象を説明せんとした。彼の學説は、「萬物流轉す」即ちギリシヤ語の「パンタライ」(παντα ρει) と云ふ一語に盡されてゐる。彼によると、萬物は絶えず一方に於いて生成せられつゝ、同時に一方に於いて滅却せられつゝあるのである。若し世の中に不變・不動のものあれば、それこそ誤謬であつて、仔細にこれを考察すると、必ず變遷流轉しつゝあるものである。しかして絶えざる流轉は、如何にして起るかといふと、萬物互に相反對せるものが結合されてゐるからである。ここに生あれば必ず死あり、若きものは必ず老いなければならぬ。かくして反對の傾向が互に作用し、相争ひつゝあるものであるから、必ず時と共に變化が起る。かくて一原物質から萬物を化成すと説いたのである。しからばその轉化によつて萬物を化成すべき一原物質は、何であるかといふに、ヘーラクライトスはこれを火に求めた。かの焰を見よ、絶えず變化して須臾も止む時がない。火が熱を失へば水となり、水更に熱を失へば地を造る。そして萬物が流轉化生するのである。かくてヘーラクライトスは感覺を尊重し、日常の體驗に重きを置いた點に於いて、後代經驗學派 (Empirismus) の哲學のために先驅をなした。

エムペドクレース かくして起つた不變化・不生滅の「有」に重きを置けるエレア學派の説と、變

遷流轉を唯一の背景とせるヘーラクライトスの説と、この正反對せる二説をば巧みに折衷調和して、一面には不變不滅なる原物質の本性を許容し、一面には生滅流轉の現象を誤謬にあらずして事實と認め、以て、宇宙間に於ける萬象を説明せんとする一新哲學思想が、エムペドクレース (Empedokles, 495—435 B.C.) によつて唱へらるるに至つた。

多元論の創始 しかしてこの一大進境を開拓し得た所以は、從來の一元説より蟬脱して、多元論を以て、立脚地とした點に存するのである。彼思へらく、有より無を生じ、無より有を生ぜざる以上、世に絶對の生滅なるものなく、また萬物の本源たる物質は、不生・不滅・無終・無始たらざるべからずと主張するエレア學派の説は眞理である。さりながら、エレア學派が、實世界に於ける生滅流轉の現象を、悉く感覺の誤謬に歸せんとするのは、餘りに牽強附會に失してゐる。吾らは宇宙生成の原物質の不變不滅を承認しつつ、なほ變化差別の世相を事實として説明すべき道を見出すことができるのである。

しからばその道如何といふと、不變・不滅なる原物質を、一種と見ずして、多種と見てそれら原物質の離合集散によつて、萬象を惹き起すと考へればよい。かくして彼によつて、始めて今日の元素、即ち不變・不滅の本性を具へ、その離合によつて萬物を生成する物があるとの觀念が、明瞭に唱へ出されたのである。彼は地・水・火・風の四元素を採用し、それら元素が、愛憎の二力によつて、絶え

ず牽引反撥しつつ、宇宙の萬象を喚び起すものと説いた。

アトム論者 エムペドクレースのこの多元説は、アナクサゴラス (Anaxagoras, 500—418 B.C.) の種子説を經しロイキポス (Leukipos) に至つて、アトム論にまで大成し、デーモクリトス (Demokritos, 460 B.C.) これを承繼した。

アトム論によれば、萬物は不生・不滅・不變の微小體即ちアトムなるものから成立する。アトムは、相互の間を虚空によつて隔てられつつ、無數相集まつて、物體を形成する。もしそのアトムが離散すると、物體は消滅する。アトムは、同一の本性を有するもので、ただその形状・大小を異にし、虚空の間に運動しつつ、離合集散することによつて變遷止むことなき森羅萬象を惹き起すのである。

物體に於ける大小・形状等の差別は、これを構成せるアトムの數量・形状・大小・排列の如何によるのである。同一容積の物體も、アトム間に存する虚空の大小を異にすることによつて、輕重の差を起す。また虚空の排列如何によつて、硬軟の別を生ずるのである。且つまたエムペドクレースの四元素説でも、アナクサゴラスの種子説でも、元素自體に本質的の差別を認め、且つ元素に運動を起さしめ、これを攝理すべき動力は、エムペドクレースの愛憎にせよ、アナクサゴラスのヌウス (精神) にせよ、元素以外に在るものと信じ、隨つて超物質的・神祕的色彩を帯びてゐたのであるが、アトム論では、アトム自己體がその動力を具有してゐるものであり、隨つて世界に於けるあらゆる出來事は、

必然的・機械的に起さるるものとなして、全然目的觀を斥けた。

靈魂とアトム アトム論者によれば、靈魂もまたアトムから成り立つてゐる。そのアトムは、球形をなし、すべてのアトム中最も平滑圓滿なるものである。随つて精神の作用もまた、一種の運動に外ならない。感覺の起るのもまた、物體より發出するアトムが、五官器の竅孔から入つて、靈魂のアトムを振動せしむることに因るのである。かくてアトム論によつて唯物觀は極頂に達した。

しかしてかかる思想が、エピクルス、ガッサンヂを経て、二千年の後、ダルトンによりて改訂敷衍せられ、晩近自然科學の基礎をなせるアトム論となつたのである。また無邊際的空間に於いて、アトムが活潑に運動衝突して大旋渦を起し、かくて無數の天體を造り、その運行を司るのである。しかしてかかる思想が、カント、ラブラースの星雲假説を喚び起し、ジョルダノ・ブルノの大宇宙の無限説に動機を與へたのである。

アトム論の建設者たるデーモクリトスは、驚くべく博學多能の人で、醫學・農業・工學・軍事・動物・植物・天文・數學など人智に關する一切の記録を遺したといふことである。

I 人事研究時代

自然から人事へ かく自然哲學者の自然界に關する研究の結果として、終にアトム論によりて、

機械的説明はその頂點に達し、「自然」を以て「我」を説き、「物」によりて「心」を論ぜんとする「唯物論」を喚び起したのであるが、これに次いで、「唯心的理想論」が擡頭するに至つた。これ蓋しギリシヤの文化が、今やその精華を開き、加ふるにペルシヤ戰勝の威勢によつて、アテンは權力の中心として、四方に號令するに至つたのであつて、かかる狀勢の下に、人々の眼孔は、自然を去つて専ら社會人事の上に集注せられるやうになり、研究の對象も、自然よりも寧ろ人間を主とするに至つて、いはゆる「自然研究時代」より轉じて「人事研究時代」を起し、精神を以て主となし、身體を以て従となし、その結果として唯心的理想主義は起らざるを得なかつたのである。思ふに、これまでは自然の中に一括された「人間」であり、複雑極まりなき人事、靈妙限りなき精神をも、一切の自然過程として、一律に客觀的機械的に説明せんとしたのであるが、今や自然に對立せる人間となり、外的の自然と内的の精神とが峻別さるるに至つて、到底これまでの説明では當時のギリシヤ人の満足するところとならなかつたのである。

かくて感覺的な自然と、觀念的な精神との二元が並存し、しかも前者は不完全にして變轉するもので低位に立ち、後者は規定する法則として高位に置かれ、ここに唯心的理想主義が胚胎するに至つたのである。プラトーンのアテア説の如き、その代表的のものである。

理想主義と目的論 自然哲學時代に於いても、アナクサゴラスの如きは、萬物構成の元基として、

多種多様の種子ありと説く多元論的種子説に於いて、ヌウス説を出し、理想主義を唱へたのである。ヌウス(Nous)とは、雜然混沌たる宇宙の大塊を攝理し、元素の集散を支配して事物に定相を與へ、秩序を導いた超越的動力を指すのであるが、しかし、理想主義が大成したのは、プラトーン及びアリストテレスの時代であつた。要するに理想主義に在つては、物質を超越せる非物質的靈妙なる力の存在を認め、この超自然的の力が、或る目的を遂うて物質界を左右することによつて、宇宙の萬象が惹き起さるるものと見たのであるから、事象を説明するに當つて、冷靜に因果の關係を探求する代りに、目的即ち原因であると見做す「目的論」に陥らざるを得なかつたのである。

人事研究時代はギリシヤ文化がその絶頂に達したときで、學術・技藝の進歩は最も眼醒ましく、實踐道徳論を樹立して萬世の師表と敬まはるるソークラテースが出たのも、また醫學を僧侶や哲學者の手から引き離して獨立せしめ、醫道の鼻祖と仰がるるヒッポクラテースが出たのも一代の碩學プラトーンが出たのも皆この時であつたのであるが、不世出の英才と、非凡の精勵とによつて、あらゆる學術を組織し、綜合し、精神界の王者となつたアリストテレスもまた、この時に出たのである。

アリストテレス アリストテレス (Aristoteles, 384—322 B. C.) は、マケドニア王の侍醫ニコマコス (Nikomakos) を父とせる名家の出生で、青年時代に、文教の淵藪であつたアテーンに行つて、殆んど二十年間プラトーン (Platon) に師事した。その間如何に彼が勤勉であつたかは、次の挿

話からも窺ひ知ることが出来る。彼は夜間讀書するに際して、つねに手に一球を執つて、これを金屬盤上に支へた。これは睡魔の來る時、球が盤上に落ちて、眠りを破らんがためであつた。また師プラトーンは、彼を呼んで、「學舎の精神」といひ、「凡ての學徒には鞭が必要であるが、アリストテレスだけは手綱が入用である」と言つてゐたといふことである。

劍の王國と筆の王國 紀元前三四三年に、マケドニア王フィリップス (Phillipos) が、當時十四歳の王子アレキサンドロス (Alexandros) の教養を託したる際に、「予は、汝の在世のときに、予に男兒を授けたまひしことを、神々に感謝しなければならぬ」と、フィリップス王がアリストテレスに書信したといふことから見ても、如何にアリストテレスの聲望が高かつたかが想見される。そして彼が心血を濺いで育て上げたその王子は、アレキサンダー大帝となつて、劍によつて世界を統一したが、しかもこの大帝國は大帝の卒然たる死によつて、忽ち瓦解したのに反し、彼が筆によつて築き上げた精神界の王國は、二千年の久しき間、儼として人の心を支配し來つたのである。

相素説 アリストテレスの學問界に遺した功績は、これを二つに總括することができる。その一は、先人の個々の業績を蒐集綜攝して、驚くべく豊富なる文獻を後代に傳へたこと、その二は、彼が、多數の業績を無批判的に羅列するを以て満足せず、一貫せる哲學的見地から、これを解析組織せしことである。プラトーンが、眞知識の成立を説明せんがために樹立した「イデア説」なるものは、

餘りに事實を輕視して空論に走つた嫌ひがあつたが、アリストテレスは、師説の弱點を觀破して、變遷極まりなき世相を、統一的に解析すべく、相素説を打ち樹てた。アリストテレスによれば、變化すといふ以上、變化せざる未發の状態あることを考へなければならぬ。且つまたその際變化を與ふべき方面と、變化を蒙るべき方面とを區別しなければならぬ。彼は、この變化を與ふべきものを「相」、變化を受くべきものを「素」と名づけ、未發の素(例へば卵)が、一段高尚なる相(例へば鶏)を實現せんとすること、即ち變遷流轉の起る所以であると説いた。これ即ちアリストテレスの「相素説」である。ここに於いてか、彼の思想は「變化即ち進化」を意味するもので、「進化哲學」であつたと同時に、プラトンのイデア説と等しく、かかる目的のためにかかる現象を起すと斷ずるものであつて、「目的論」に陥らざるを得なかつたのである。しかもプラトンの哲學を詩歌的であるとするならば、アリストテレスの哲學は散文であつて、事實と體驗とに重きを置いたのである。

四元素説 元素に關して、アリストテレスは、プラトンと同じくエムペドクレスの四元素説を採用した。彼は溫・寒・乾・濕の四種の原感覺ありとなし、その各々二つを組み合すと六組の配列が出来るが、そのうち、寒と溫、乾と濕との二つの組み合せは不可能であるから、残るところは四つであり、そのうち、寒にして乾なるものは地であり、寒にして濕なるものは水であり、溫にして乾なるものは火であり、溫にして濕なるものは風である。そしてこれら四元素の集散によつて、種々な

る性狀を具ふる萬物が生滅するものと信じた。

物質不滅則 無は有を生ぜず、有は無にはならないものであるから、宇宙の物質なるものは不生不滅であつて、絶對の増減あるものでなく、ただ單に變化を示すに過ぎない。しかしてその變化は、相等しきもの、或は相反對せるものが接觸して、互ひに作用するによるのである、そしてその作用を起すのは、畢竟運動に基づくのである。しかも抵抗なき以上、一旦起つた運動は永久に繼續するものであり、また靜止せるものは、これを動かすものなき以上、いつまでもその位置に停止してゐる。

かくてアリストテレスによつて、夙に物質不滅則、並びにそれと關聯して、エネルギー不滅則のデッサーンが明瞭に描き出されてゐることは、最も注目し値ひする。

しかしてかかる見地より論ずれば、素が相にならんとすること、換言すれば、萬物に於いて見らるるあらゆる變化は畢竟運動によつて現實にされるものである。ここに於いてか、自然の過程を觀察するには、素即ち「材料原因」と、相即ち「形式原因」と、運動即ち「活動原因」とを區別して考へなければならぬ。なほ變化は盲目的のものでなく、一つの目的を追求して起るものであるから、更に「終局の原因」をも考へなければならぬ。

進化哲學 「素」は未發の状態で、換言すれば「受働的潛勢力」であるに反して、「相」は「原動力」即ち「能働的現勢力」である。しかして動かすものは動かさるるものより一段高等なものでなけ

ればならない。随つて事物に於いて、素多くして相少なきものは位低く、これに反すれば位が高くなる。そこで純粹の相のみあつて、毫も素を含まないものは進化の極致で、最上級に位する。萬物の生起を司る神明がそれである。かるが故に、アリストテレスによれば、宇宙に於ける一切の變遷流轉は、素が相を現出して、神と一體たらんとすることである。

知識の水晶宮 かかる根本原理を背景として、アリストテレスは、一切の萬有事象を、統一的に觀察し、記載し、考覈し、解析したのであつて、天文・氣象・物理等の無機界に於ける現象より、進んで動物・人類に於ける有機界の諸現象に及び、更にまた心理・論理・倫理・哲學等の形而上學に互りて、廣大無比の學術系統を組織したのであつて、彼の率るし逍遙學派の學説は、人類の全知識を結晶せしめて築き上げた水晶宮にも譬ふべき偉觀がある。アリストテレスが學術界に於ける第一人者として、古今に獨歩したのは、決して偶然でない。

アリストテレスの天文學 天文學に關して、アリストテレスは、進歩した知識をもつてゐた。タレス時代に於いては、何人も、地球は大空に浮んでゐる圓盤であつて、その周圍を大洋が取り巻いてをり、天體が、その内面に幾多の星辰を輝かせつつ、穹窿狀をなして、地球盤に被ひ懸つてゐると考へてゐたのであるが、ピタゴラス及びその學徒に至つて、數理の進歩と共に、天文の學識もまた大いに發達を遂げ、地球が球形であること、またそれが中心火の周圍に運行しつゝあることを唱へ、

早くも既に地球中心説より、一轉して、太陽中心説に向はんとする先驅をなしたのであり、またピタゴラスの弟子フィロラオス(Philolaos)の如きも、傑出せる天文學者であつたのである。またブラトーンが、早く既に地球の軸廻轉を述べてゐるといふ説もある。

アリストテレスに至つては、明瞭に地球の球形であることを理解してゐた。その證據として、月蝕に際して地球の影が圓形をなせることを述べ、且つまた地球上に於ける觀測者の位置を少しく移すことによつて、見らるべき星の種類が異なつて來ることは、ただに地球表面の球形であることを語るばかりでなく、その彎曲度の著しいこと、換言すれば、地球は比較的小さい球であることを語るものであると言つてゐる。

アリストテレスの氣象學 氣象學といふ語は、その當時は、今日よりも遙かに廣い意味に於いて用ひられたのであつて、同名の題を有せる彼の著書の中には、雲・雨・霧等氣象に關する説明の外、なほ銀河・彗星・流星・地震、その他海水の性状及びその運動等、天文や、地球物理學に關することまでも記載されてゐる。就中虹の説明の如き、色彩のことには觸れてゐないが、その他の點に關する學説には驚くべきものがある。また機械學に關するものでは、力の平行四邊形の説や、槓杆の理法に就いて確實なる知見を述べてゐる。

アリストテレスの生物學 就中最も驚嘆に値ひするものは、生物學の研究である。自然哲學者以

來、無機界に於ける研究は、優秀なる學者によつてかなり廣く且つ深く行はれ來つたのであるが、生物に關する自然科學は、殆んどアリストテレスの獨占に任せられたと言つてもよい。

アリストテレスは多數の動物を蒐集し、これが形態を記載し、比較し、分類を行ひ、殆んど五百種を記述してゐる。先づ動物を大別して、有血動物・無血動物としてゐるが、それは丁度今日の脊椎動物と、無脊椎動物との區別に一致する。有血動物には、胎生四足類・鳥類・卵生四足類（今日の爬虫類・兩棲類）・鯨類・魚類の別を立て、無血動物には、頭足類（軟體動物）・軟殼類（蝦魚・蟹等）・硬殼動物（蝸牛・貝類）・昆蟲の小別を設けた。この小別も、頗る正鵠を得てゐて、十九世紀の初めに、キュビエが少しくこれを訂正したに過ぎない。

動物の習性に就いては、仔細に觀察を遂げ、例へば鯨が胎生動物であること、また鮫が魚類でありながら、例外で、胎生であることをも知つてゐた。なほ特に蜜蜂の生活に關して、仔細に觀察を遂げてゐる。

アリストテレスの生理説 アリストテレスの生理説によれば、相素の關係は、生物界に於いてこれを最も明瞭に視ることが出来る。生物では、素は受働的のもので身體であり、相は能働的のもので靈魂である。身體は從であつて、それを動かしその變化生成を主宰するものは、精神である。彼はこれを有機體のエンテレカイアと呼んだ。そしてこの靈魂開發の程度は、生物の種類によつて一樣で

なく、植物では素の方面多く、相の方面は未だ幼稚であつて、隨つて靈魂の作爲する生活機能は、單に榮養と生殖とに過ぎないが、進んで動物に至ると、それに加ふるになほ感覺作用、並びに移居運動を示すやうになり、最も進化した人類になると、これら諸作用の外、更に知識作用を表はし、理性の導くところに従つて行動する。

かくてアリストテレスは、靈魂に三種の別を設けた。第一は榮養を司る「植物靈魂」、第二は感覺を司る「動物靈魂」、第三は理性を具ふる「人類靈魂」である。しかして特に第三者を、前二者から區別せんがために、これを狹義に於ける「精神」と呼んだ。かくて靈魂と精神との區別が、始めて明瞭に唱へ出されたのである。

由來、植物・動物・人類は、順次に階段を形造つてゐるもので、先づ生命なき物質から植物を生じ、更にこれより動物を現はし、終りに自然界に於いて最高位に立てる人類が出來たのである。即ち最下級に位せる原始の素から、最高級に立てる原始の相、即ち神に近づかんとしつつあるものである。これ實に進化哲學から歸結せるアリストテレスの世界觀・人生觀である。

植物では、單に榮養・生殖の二作用のみで、統一を司るべき中心がないが、動物では、生活作用の中心が出來て、感覺作用が現はれる。その中心たるものは、心臓であつて、ヒッポクラテースによつて、特に重きを置かれたところの、外界に在る一種精靈の氣、即ちいはゆる「プノイマ」なるものが

肺によつて體內に攝取せられ、先づ心臓に行き、體溫の根源として、血液と混じて體の各部に赴き、生活現象を起さしめるものである。また胃内に於いて消化せられた食物の成分が、血管によつて心臓に入り來り、「プノイマ」の働きを受けて成熟したる後、血液に伴なつて身體の諸方に赴くことによつて、榮養が行はれる。

生殖に關しては、アリストテレースは、三様を區別した。その一は生命なき無機物から、生命あるものが自ら出來ること、これ即ち「自然發生」の説で、後代になつて、生物學上の大問題となつたものである。その二は兩性の別なき個體から、新個體を生ずること(單性生殖)、その三は、雌雄兩性の合一によつて、新個體を生ずることであつて、最も高等な生殖法である。その際最も主要な働きをするものは、精液であつて、血液中の「プノイマ」を含み、これを子に傳へる働きをする。随つて子の靈魂は、専ら父から賦與せられ、母は主として身體を造るべき物質を給與するのみである。

永遠の明星 アリストテレースは、實に、人類が嘗て見た最も偉大な人類でなければならぬ。「彼はよく大宇宙の眞髓に出入し、散漫の中に統一を與へた」とヘーゲルが嘆賞してゐるのは、よくこの大偉人の眞髓に洞徹した批評であらう。たとひ彼の哲學的思辨が、彼をして目的論に陥らしめたとはいへ、明敏、慎重なる觀察によつて、確實なる幾多の事實を捉へ、しかも單なる事實の羅列に止まらずして、神祕的・宗教的思想によつて溷濁せられない、哲學的思索の下に、これを組織し、これ

に生彩と活氣とを與へ、殊に生活體に關する變轉複雜極まりなき出來事を宇宙の一現象として、萬有といふ統一的繪畫に描き上げ、生命に關する自然科學の基礎を据ゑた功績は、實に莫大なりと言はなければならぬ。アリストテレースは、何んと言つても、人類の精神進化の歴史に於いて、永遠に光を放つ最も大なる明星である。

六 アレキサンドリアに於ける學術

アレキサンドリアの文化 劍や短かく、筆や長し。アレキサンダー大王死して、墳土未だ乾かざるに、マケドニア王國は四分五裂して、ギリシャの政治的勢力は、世界の舞臺から俄然一掃されたのであるが、しかもギリシャの文化、就中その自然科學は、長へに泯びずして新興國に移り行き、ここにその精華を開いたのである。これがルネッサンス及び現代と共に、科學史上三大光榮期とされてゐるアレキサンドリアの文化であつた。

アレキサンダー大王の死後(紀元前三二三三年)、エジプトの主權は、プトレメオス・ラーギの手に歸した。この王位は、紀元前三〇年、ローマ人がこの國土を征服せしまで繼承された。その首都が即ちアレキサンドリアであつたのである。當時、アレキサンドリアは、世界の商工權を握り、殷富天下に雙ぶものなく、且つその國王相次いで學術技藝の奨励に努め、或は宏壯なる圖書館を設け、或は完備

せる博物館を起し、幣を厚うして學者を招聘したために、幾ばくもなくして、この新らしき都は、學術技藝の淵藪の地となつた。しかもその文化は、悉くギリシヤから輸入された。有形の精神と共に無形の精神が、舊いギリシヤの源泉から流れて、新らしいこの國土を惠んだ。有形の精神とは即ち書籍のことである。プトレメオス第三世のとき、アリステレース及びその高弟で植物學の鼻祖たるテオフラストの藏書は、悉く購入された。かくしてアレキサンドリア圖書館の書庫は、五十萬卷の書籍を以て充たされたといふことである。

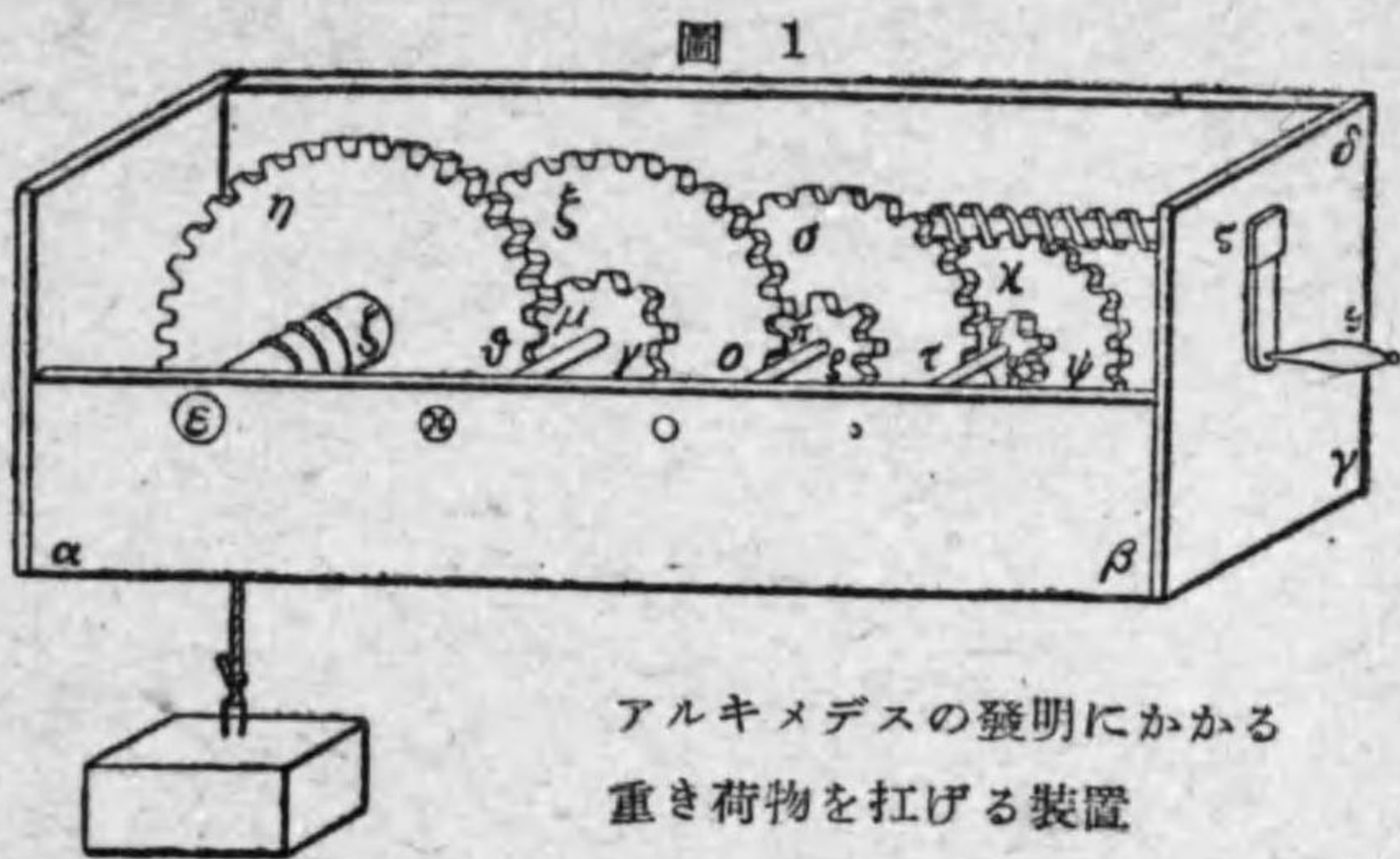
かく進歩せるギリシヤの學風を承繼したアレキサンドリアの學風は、新知獨創といふよりも、むしろ既に獲たところのものを保護啓發して、演繹的にこれを實際に應用せんとする傾向を帯びてゐた。そこで數學の如き純理の學問ですら、専ら應用の方面に於いて大なる發達を遂げ、次いで天文・機械・物理・建築・造船等の諸學が勃興し、醫學に於いても、解剖及び藥物の方面に於いて、著しい發達を示した。

アルキメデス 數學の方面に於いては、先づ幾何學と結びつけてその名を知らぬものなき、ユークリッド即ちオイクライデス (Euclides, 300 B. C.) がある。その著「エレメンテ」(Elemente) は、實に數學教科書の最初のしかも最も完備せるものとして、今日なほ斯界を風靡してゐる。アポロニウス (Apollonius)、ディオファント (Diophant) 何れも知名の數學家であるが、最も傑出せる大數

學家であり、物理學者であつたのは、アルキメデス (Archimedes, 287—212 B. C.) である。彼は、數理を應用して、球・圓壩・圓錐等の表面積及び容積を測定することに成功した。 π の意義は、彼によつて遺憾なく活用された。かくて同一の底面と同一の高さを有する圓錐と半球と圓壩とに於ける容積の比は、まさに 1, 2, 3 であること、並びに球と、丁度それを取り圍んでゐる圓壩との容積の比は、 $\frac{6}{5} : \frac{3}{2}$ であることを明らかにした。アルキメデスの墓には、圓壩で圍まれた球形が鐫りつけられて、

簡素なるしかながらこの偉人の業績を永遠に物語つてゐるところの裝飾とせられてゐる。アルキメデスは固體及び液體の靜學に關して、多大の貢獻をなした。槓杆の釣合ひの法則を立てたが、殊に有名なのは、アルキメデスの原理として知られた液體靜學上の重要な法則、並びにその應用である。その原理とは、液體中にある凡ての物體は、それが押しつけた液體の重さと等しいだけの目方を減ずるといふことである。アルキメデスはヒエロン王 (第二世) から、王の金冠が、果して純金で造られてゐるか、それとも幾何の銀が混ぜられてゐるかの鑑定を依頼せられ、苦心しつつあつた折から、一日湯を滿たした浴槽に浮びつつ、はからずもこの難問を解決すべき方法を考へついた。「見つけた」(Heureka!) と大聲で叫びながら、裸體のまま街を駆けぬけて、浴場から家に歸つたといふ逸話が傳へられてゐる。

アルキメデスは頗る應用の才に富み、複滑車やまた無限螺旋と齒車との助けによつて、重いものを



アルキメデスの發明にかかる重き荷物を扛げる装置

容易に動かすことに成功した。或る日、造船所に横たはつてゐる船にこの方法を應用して人を驚かした際、「もし支點さへ與へてくれるなら、地球を動かすことも必ずしも難事ではない」と豪語したといふことである。攪水龍リフトもまた彼の發明したもので、廣く水田の灌漑に利用された。

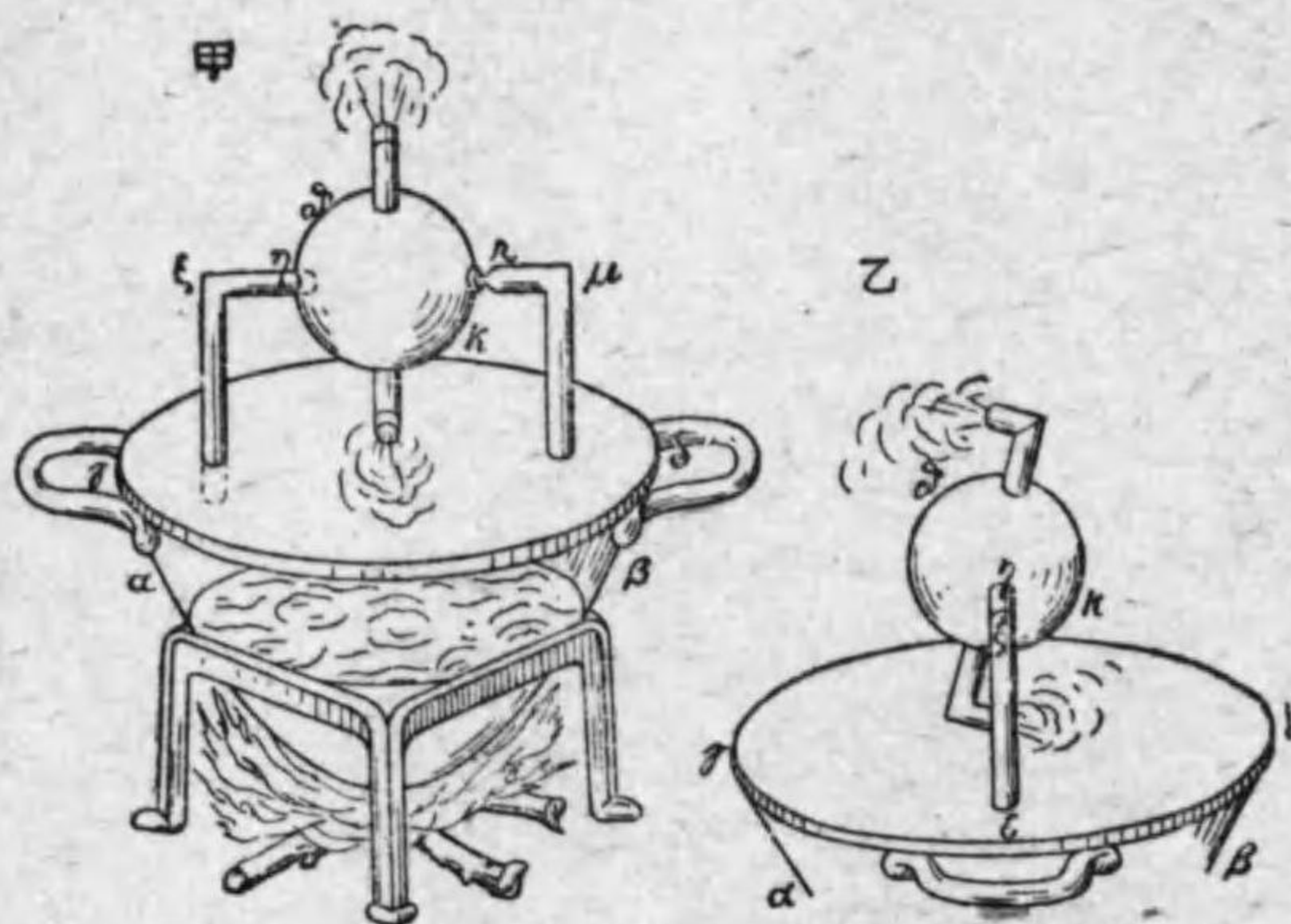
アルキメデスの生地シラクスのヒーロン二世は、彼と姻戚の關係があつたので、彼はその命によつて、種々の戦機を作つた。さうして第二ビューニック戦争の終りに於いて、ハンニバルの武運拙く、ローマの軍勢がシシリー島を蹂躪して、シラクスの都が重圍に陥つたとき、アルキメデスの造つた種々の戦機、就中命中の確實なる投石機が、散々に敵を悩まして、他の都城は悉く陥落したが、難攻不落のシラクスのみは容易に抜けなかつた。この時アルキメデスが、凹面鏡の焦點を利用して、ローマの戦艦を焼いたといふ物語が傳はつてゐるが、これは頗る疑はしい。

しかも力竭きてシラクスの都が陥落するや、戦勝者の惨忍なる

不工ニ 筆

殺戮の刃の下に、この曠世の大學者も刺し殺されたのである。その時アルキメデスは、竹の杖で地面に圓を描いて、深く幾何學の問題に沈潜しつゝあつたが、闖入し來る兵士を徐に顧みて「圓を紊す勿

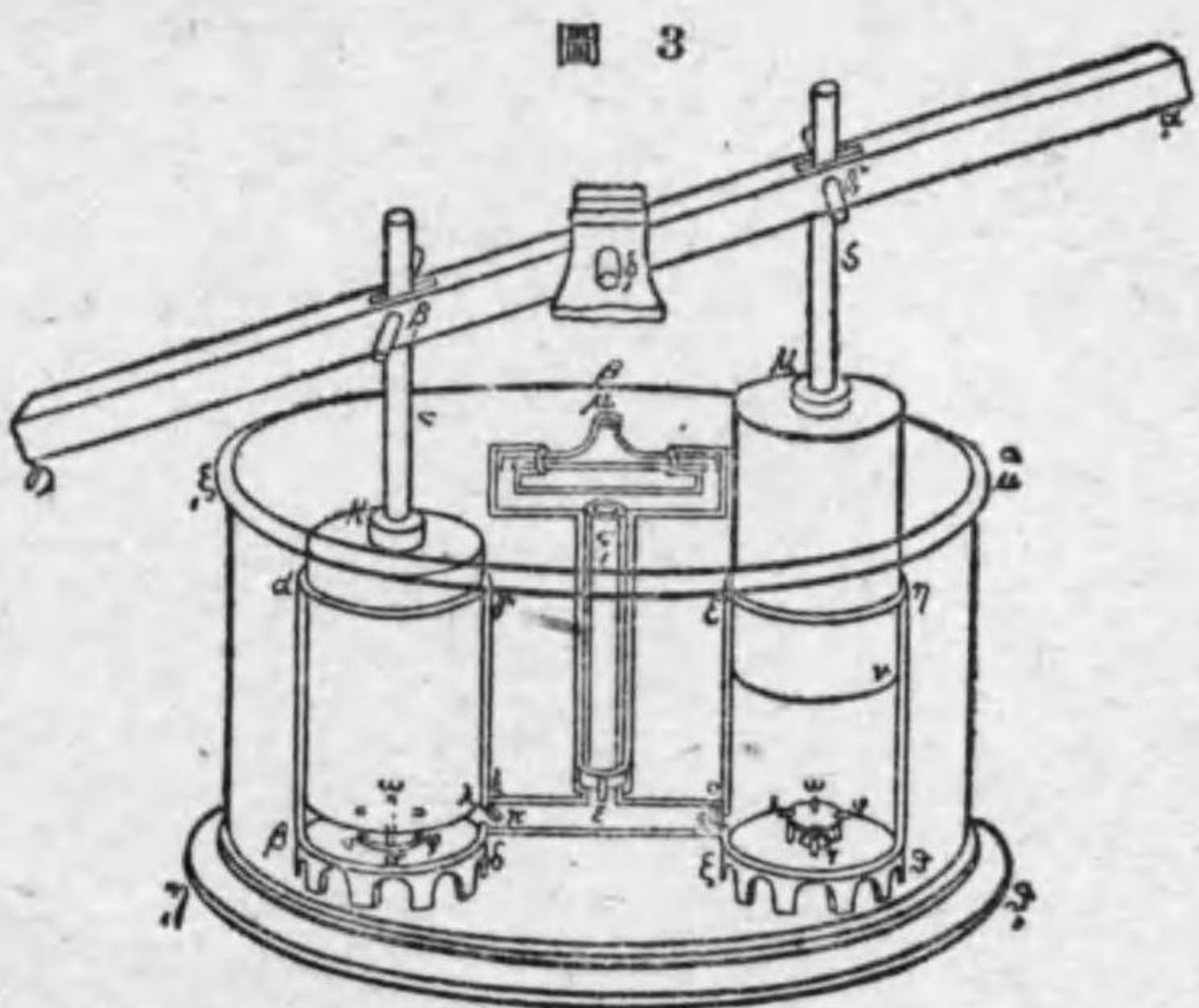
圖 2



ヘロンの發明せる蒸氣機關、甲正面圖 乙側面圖

れ」(Noli turbare circulos meos)といふ一語を最後として、あたら凶刃に斃れたのである。ローマの將マルセルスは深くこれを惜しみ、彼のために墓碑を建て、上に述べたやうに球を圍める圓壙を彫刻した。爾後、春風秋雨百三十七年にして、時の大政治家たりしキケロ (Cicero) が、シシリー島に遊んで、草を分け苔を掃つて、この墓石を尋ね、この偉人の英靈を弔つたのは、そぞろに感慨を深からしめる。

ヘロン アルキメデスに次いで、機械學の天才といふべきは、ヘロン (Heron, c. 100 B. C.) である。ヘロンの師で、クテシビオス (Ktesibios, c. 140 B. C.) は壓搾ポンプ及び水オルガンの最初の發



ヘロンの發明せる火消ポンプ

明者といはれてゐる。ヘロンは熱した空氣や蒸氣によつて、運動すべき種々なる機械や裝置を造つた。圖2はその一例を示すもので、回轉し得べき空球に導き入れた蒸氣が、球の切線の方向に逃れんとする場合に、球の回轉を惹き起す裝置であつて、一種の蒸氣タービンとも稱すべきものである。

ヘロンは、サイフォンの理を辨へてゐた。彼はまた測地法を案出した。ヘロンと共にクテシビオスの弟子であつたフィロン(Philon)も、ヘロンに比肩すべき應用物理學上の功績を遺してゐる。

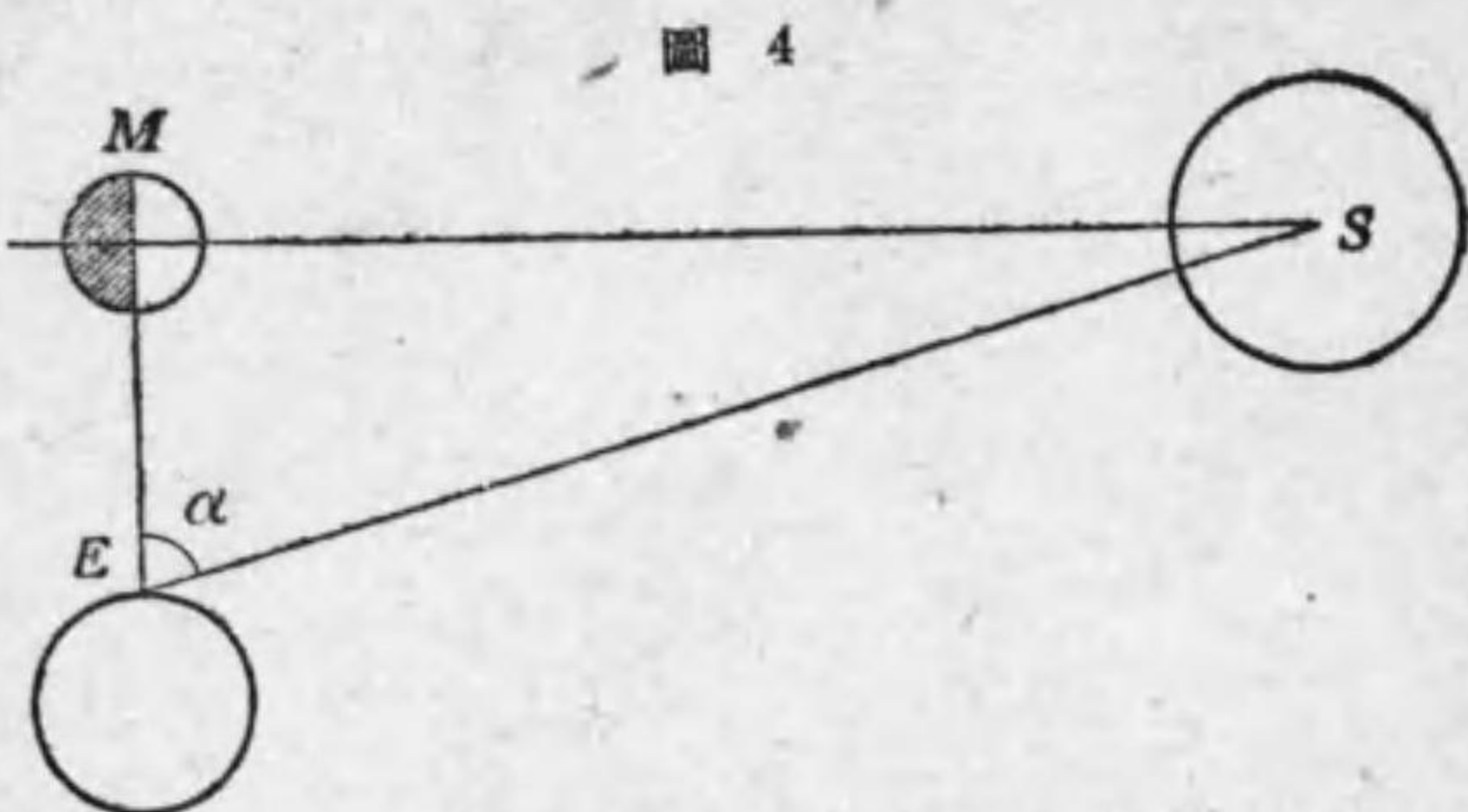
アリスタルコス 天文學に於いても、アレキサンドリア時代は注目すべき幾多の進歩を示した。それに関しては先づアリスタルコス(Aristarchos,

c. 270 B.C.)の功績を擧げねばならない。彼は殆んど總べての人が信じて疑はなかつた地球中心説を疑ひ、これに代ふるに太陽中心説を以てせんとしたのであつた。彼より以前、ギリシヤ自然哲學者の

ピタゴラス學徒なる、ニケタス(Nicetas)の如き、太陽・月その他の天體が靜止して、ただ地球のみが或る軸を中心として動きつつあることを唱へたものがないではなかつた。しかしそれは全く想像臆説に過ぎなかつたのである。またプラトーンの弟子であるヘーラクライデス・

ポンチコス(Herakleides Pontikos)も、早く既に地動説を唱へたのであつたが、アリスタルコスは、幾多の事實を基礎として、この結論に到達したのである。

アリスタルコスは地球から太陽に至る距離と、月に至る距離との比を、次の理論的考察を基礎として算定した。地球の一點Eから觀測して、丁度月の半面が照らされてゐる時、E點から太陽の中心點と月の中心點とを結びつける線、並びにその兩中心點を結びつける線を引けば、それはEMSなる直角三角形を形造る。そこでEに於て α なる角度を測るとそれを土臺として、ES:EMの比を算定することができるのである。 α 角は、アリスタルコスの測定では、八七度となつ



アリスタルコスによる月と太陽との距離測定法

M……月 E……地球 S……太陽

てゐる(最近の測定では八九度五〇分で、殆んど直角に近い)、それから計算を行つて、 $ES:EM=19:1$ と云ふ成績に達してゐる(實際は100:1である)。この成績は最近の算定の結果とはかなり違つてはゐるが、とにかくその考案に於いては、一點非難するところがない。ただその當時に於いては、未だ角度を正確に測定すべき完全なる装置がなかつたから、前に述べたやうな誤差が起つたのである。

アリスタルコスはまだ、太陽が地球及び月よりも遙かに大きいことを知つてゐた。即ち月は地球よりも二十五分の一小さく(實際は四十八分の一)、太陽は三百倍(實際は百三十萬倍)大であるとした。さうしてこの巨大な太陽が、遙かに小さい地球の周圍を回轉することは、をかしいことであると言つて、天動説を否定した。一八〇〇年の後になつて、コペルニクスが地動説を確立したとき、この天界の革命を唱へ出した偉大なる星學者は、その革命がアレキサンドリアの昔に於ける先人に負ふところ頗る多いことを述懐してゐる。

ヒッパルコス たゞへ天體に關する興味と研究とは、太古から熱心であつたとはいへ、實際アリストテレス時代までは、多くの臆説が重きをなしてゐたのであるが、アレキサンドリア時代に至つて、幾多知名の天文學者が輩出し、始めて確實に天體を測定して、天文學をして自然科學の一たらしむべき努力がなされるやうになつたのである。就中ヒッパルコス(Hipparchos, 160—125 B. C.)は、その巨擘として、生物學に於けるアリストテレス機械學に於けるアルキメデスと、駢び稱すべき第

一人者であつた。

ヒッパルコスは三角術の數理を應用して、天文學上の計算を非常に便利ならしめた。古くから、天球に於ける星座の位置を表はすには、星團を一定の形象になぞらへ、それに星の位置を書き込んだのであるが、アレキサンドリア時代に至つて、始めて角度測定法に基づいて、大切な恒星の座位を、正確に測定することを始めた。然るところ、紀元前一三四年になつて、卒然多くの第一等級の新星が現はれ、アリストテレス以來、その座位は不變のものであると信ぜられてゐた恒星の位置に、大なる變化が起つた。そこでヒッパルコスは、新たに觀測を行つて、星座表を改訂し、約一千の星を記入したのであるが、その功勞は實に多大のものである。

ヒッパルコスはまた歳差即ち春分點と、秋分點との移動を發見し、これを基礎として、約二萬六千年を一期として、天體の運行は、同じことを繰返すものであることを推定した。また太陽の外觀的運行を仔細に觀測して、古來365.1/4日を以て一年と定めてゐたのを、訂正して、365.25622日とした。また視差の現象を土臺として、算定を行ひ、地球と月との距離は、地球半徑の五十九倍であることを述べた。この値は、後代になつて新しい測定法によつて得られたものと、よく一致してゐる。

エラトステネス かくて天體のことが學術的に研究闡明せられたと同時に、地球そのものにも關しても、重要な探索が成し遂げられた。一面アレキサンダー大王の遠征によつて、これまで知られな

つた幾多の土地が親しく見らるるに至つたと同時に、またピテアスなる大旅行家が出て、北方の極地に探検を試みた。かくして暗に包まれてゐた地球の廣い部分が、漸く明るみに持ち來たされ、地球は今や、彼自身に對する眞の研究家を待つてゐたのであるが、アレキサンドリアの大圖書館の司書役たるエラトステネス (Eratosthenes, 276—194 B. C.) が、この期待を満足に果たし得た。

エラトステネスは地球に關する幾多の研究資料を蒐集組織して、ここに最初の地球學・地理學なるものを造り上げたのである。地球が球形をなせるものであることが確からしくなつて以來、この球の大きさを測定せんとする冀望は、多くの人によつて懷かれたのであつたが、エラトステネスはその第一の成功者たる名譽を荷つたのである。彼の成績によると、地球の周囲は二五〇〇〇〇スタヂェン、これを今日のメートル法に直せば、約四五〇〇〇〇(現代の測定によると實際は四〇〇〇〇〇)となつてゐて、ほぼ確實なる値を得てゐる。ヒッパルコスもまた、地圖投影法によつて、經度及び緯度を定め、地圖學の基礎を開いた。

ヘロフィロスとエラシストラーツス かくの如く無機界に於ける研究は、駸々乎として進歩したにも關はらず、アレキサンドリアに於ける動植物學上の進歩は、微々たるものであつた。さりながら、ここにも醫治療病といふ實際應用の方面に關しては、熱心な攻究がなされたのであつて、就中、人體解剖の如きは、この時代に於いて始めて行はれたのであり、しかもただに屍體に於いてのみならず、

犯罪者を犠牲として、活體解剖が行はれ、或はまた藥物の效驗が試みられたのである。かくして、ヘロフィロス (Herophilos, c.300 B. C.) 及び、エラシストラーツス (Erasistratus, 280 B. C.) の二大名醫を出した。

ヘロフィロスは人體解剖學の鼻祖と稱せらるる人で、頭腔の解剖に關して、特に精通してゐた。延髓の一部を刺すと、直ちに死を起すのを見て、これを以て靈魂の座位とした。また眼球に關して最初の解剖的記載を遺した。彼は終始ヒッポクラテースに私淑した。

エラシストラーツスもまた腦に就いて研究し、これと智力との關係を述べ、また神經に就いて運動性と知覺性の區別を立てた。彼はヒッポクラテース以來のブノイマ説、即ち地水火風の四元素を結合綜攝すべき一種精靈の氣即ち「ブノイマ」なるものがあつて、外界より肺を経て心臓に入り、脈管によつて身體の各部に行き互り、これを活かすとの説を承繼して、しかもこの「ブノイマ」に、「靈魂のブノイマ」と、「生活のブノイマ」との二様の別を設け、前者は腦にその座位を占めて、精神作用を司り、後者は心臓に占位して、諸種の生活現象を統轄するものとした。これはブラトーン、アリス・トテレースによつて明らかにせられた靈魂と身體作用との差別觀を、ブノイマ説に結びつけたもの以外ならぬ。彼は必ずしもヒッポクラテースを尊崇せずして獨自の意見を主張した。

エラシストラーツスに就いては種々なる逸話が傳へられてゐる。彼は嘗てシリア王セロイコス・ニ

カトールの侍醫たりし時、王子アンチコスが、失戀のため重態に陥りたる際、宮廷の婦人を一人づつ王子に引見させ、脈搏を検することによつて、失戀の相手が繼母たる王妃ストラトニーケであることを觀破した。しかも直接これを王に告げたのでは、到底その請ひの容れられざることを慮り、王に告げるに戀の相手は自分の妻であることを以てした。王は大いに驚き、王子のために、その妻を護ることを懇請し、且つ若し自分の妻であるならば、快くこれを讓るであらうことを附け加へた。そこで、この狡猾な侍醫は、好機を逸せず事實を告白して、王をして承諾せしめ、王子の病を治したと傳へられてゐる。彼はまた醫神アスクレピオスの神殿に、大なる鉛製の拔齒鉗子を寄進した。これは無暗に拔齒する惡風を諷刺するためであつた。また或る時、一患家に往診せしに、いびき聲が戶外に聞えたのを聞いて、この家には既に良醫がある、自分を煩はす必要がないと言つて引返したといふ。いづれもみな彼の非凡なる材幹を想見せしむるに足るものがある。

七 ローマに於ける學術

ローマの文化 さきにギリシヤを征服したローマ人は(紀元前三〇年)更にエジプトを併呑した。ここに於いてか、ギリシヤ文化の花を移し植ゑてこれを擁護栽培したアレキサンドリアの學園も、あたらローマの荒武者の手に委ねられねばならなくなつた。由來、ギリシヤ人が筆の人であり、詩歌の

人であり、創造の人であつたのに反して、ローマ人は、劍の人であり、散文の人であり、實用の人であつたのである。しかも馬上天下を取つたローマ人も、馬上天下を治むることはできなかつたので、制度文物、一に法をギリシヤに取らなければならなかつた。武に於いてギリシヤを征服したローマも、文に於いてはギリシヤの門弟子たるに甘んじなければならなかつた。

しかも科學と藝術との獨創によつて活々とした眞のギリシヤ精神は、ローマの土には十分に繁茂することができなかつたので、法律學とか、建築學・軍陣學とか、直接人間生活に密接の關係を有し、若しくは興味を惹くものは、ローマに於いて獨特のものが起つたけれども、純文藝や、自然科學は、全くギリシヤの模倣であり、しかも遙かにその下風に立たなければならなかつた。これは一面には、ローマ人が實際主義の人間で、これら精神的創作に對して興味をもたなかつたのと、また一面には、天下の霸權を握るに急に於いて、他を顧みるの暇がなかつたためであつたのであらう。

應用學術と折衷說 かやうなわけで、ローマ時代に於ける自然科學の發達は、特筆大書するに足るものがなく、むしろ古代ギリシヤ時代より涵養せられアレキサンドリアを経て發達し來つた學理を、實際に應用せんとした。例へば廣大なる版圖を得たために、これを測定せんとして測地學が發達し、若しくは攻城野戰に功を建てんがために、機械學の進歩を促し、若しくは天下の首都たるローマの生活を便安ならしめんがために、水道を起し、または輪奐を美しくして、土木建築學の勃興を來たした

りしたのである。しかしてまた、思想界に於いて四分五裂せる哲學を、玩味折衷せんとせるキケロが出たやうに、自然科學・醫學に於いても、先人の學說を折衷補綴せんことに努力するに至つた。しかしてこの學風の偉大なる代表者として、カーユス・プリニウス第一世とガレーンとを擧げなければならぬ。

プリニウス 大プリニウス(Caius Plinius Secundus Major, 23—79. —その甥で養子となり、大學者として有名なプリニウスと區別するために大小の字を添へて呼ぶ)は、その初め、軍を率ゐてドイツに遠征し、或は總督としてスペインに駐紮し、後、軍司令官として高職を帯びてゐたのであるが、繁劇な職務の傍ら半生を學術の發達に捧げた。その研究の範圍は頗る廣く、兵學・戰史・修辭學・文法學に互り、就中大自然のそのやうに、多種多様であると嘆賞せられる彼の大著『博物學』の纂著は、その白眉であつたのである。この書は三十七冊から成り立つてゐる浩瀚なる科學の百科辭典であり、引用書目の數は二千を超え、原著者の數は、ローマ人百四十六人、外國人三百二十七人と誌されてゐるのを見ても、如何に彼が博覽強記であつたかが窺はれる。

ローマ人の中では、特にテレンチウス・ヴァロ(Marcus Terentius Varro, 116 B. C.—A. D. 27)の文獻は最も多く參考せられてゐる。ヴァロは農業・畜産・林業・漁業のことに精通した人であつたが、殊に興味あることは、夙に微菌學に關して豫言をしてゐることである。ヴァロは沼澤地方に眼に

見えぬ微生物が發生し、これが鼻口より體內に入り込んで、病氣を惹き起すと説いてゐる。

プリニウスの博物學は、上は天體地球の大より、下は禽獸・蟲魚の小に至るまで、苟くも自然のことに關するものは、悉く網羅せられてを、古代文獻の一大寶庫たるの觀がある。ただ惜しむらくは、餘りに無批判的であつて、荒唐無稽のことまでも、何らの考慮なしに取り込まれてゐることである。例へば小さいコバンザメが疾走しつつある帆船を止める力をもつてゐるといふお伽話のことまでも、眞面目に載せられてゐる。

しかしただに知見の該博なる點に於いて驚嘆するばかりでなく、その觀察が周到愼密で、先人未發の理を啓いたことも少なくはない。例へばアリストテレスが無血動物なる綱を設けたるに反して、プリニウスは、昆蟲類の如きものも、高等動物の如き血液こそたね、これに代るべき組織液をもつてゐることを述べてゐる。後代に至つて、生物學の泰斗たるビュフォンや、フンボルト等が、古代に於いて變ふものなき好著として、口を極めてこの書を賞讃してゐるのも決して無理はない。

小プリニウスの記録によれば、大プリニウスの生活は、讀書に終始し、食卓も、浴場も、輿上も、みな彼にとつては書齋であつた。旅行には必ず速記者を伴ひ、見聞するところを直ちに速記して、備忘録を作らしめた。また讀書せしものを拔萃して、資料を作ることに努めた。科學百科辭典が、僅かに二箇年を以て脱稿したのを見ても、その博覽強記、精力絶倫のほどが窺ひ知られる。そして燃ゆ

るが如き知識慾の所有者であつた人にふさはしい最後によつて、その傳記の終りの頁を飾つてゐる。紀元後七九年八月二十二日、ローマ人の榮華驕奢の夢を覺ますべく、ヴェスヴィアスの山神は突如として鳴動爆發して、瞬く間に歡樂の街ポンペイを灰燼の下に埋めた。プリニウスはその凶變を耳にするや、直ちに己れの率ゐる艦隊に命令を出して被害地に向つた。さうして自然研究に對する熱心は、プリニウスをして、危険を顧みず上陸せしめた。其處で石の雨に撃たれて五十六年の尊き一生を終へたのである。

ガレーン ガレーン (Galen, 131—201) の醫學上に於いて占むる位置は、プリニウスの博物學に於けるよりも、遙かに重要であつた。彼は英邁の資と、絶倫の才によつて、先人の業績を綜合折衷し、醫學と哲學とを結びつけて、打つて一丸となし、一貫せる生命觀を組織した。しかし一面に於いては、觀察と實驗とが、醫學の眞知識を築き上げる基礎をなすものであり、随つて人體の構造及び機能の研究する解剖學・生理學が、實地醫學に缺くべからざる大切な根柢を與ふるものであることを明らかにし、孜孜としてその研究に努めた。その意味に於いて、ガレーンは、實驗醫學並びに實驗生物學の鼻祖と言つてもよいのである。ただ惜しむらくは、プラトーン、アリストテレスの理想主義目的論に心酔し、往々にして甚だしき獨斷主義に陥つたことである。

ガレーンの生命論

ガレーンの生命論は、ヒッポクラテース以來唱へられたプノイマ説に立脚して

る。ガレーンは、プノイマを三様に分つた。その一は、思考・感覺・隨意運動等精神作用を司るもので、腦髓に占位する。これ即ち「靈魂のプノイマ」である。その二は、血行・體溫等を主宰するもので、心臟に位する。これを「生活のプノイマ」といふのである。その三は、血液の生成、榮養・生長・生殖等に携はるもので、肝臟内に位する。これ即ち「自然のプノイマ」なるものである。

しかしてこれらプノイマは、宇宙の靈氣として空氣中にあり、肺によつて體内に取られ、絶えず補償せられてゐる。先づ消化管から吸収を受けた榮養物は肝臟に達し、ここで「自然のプノイマ」の力によつて血液に變る。その血液の一部は肝臟から直ちに身體の各所に行つて榮養を行ふが、一部の血液は肝臟から心臟に赴き、此處で血液中の不純なる成分は煤となつて分かれ、肺臟から呼吸として體外に捨てられる。かくて純粹となつた血液は心臟に占位する「生活のプノイマ」の働きを受け、溫と活氣とを得て、大動脈によつて體の諸方に送られ、榮養を行ふために消費せられる。随つてこのものが靜脈血となつて再び心臟に歸り來ることは、毫も知られてゐなかつた。即ち血液が心臟から出て再び心臟に歸り循環止むことなきものであることは、後に述ぶる如く、一六二八年にハーヴェーによつて始めて確實に見せられたのである。

ガレーンは最も巧妙に目的論を應用して、身體に於ける生理作用を説明した。要するに精神を以て主となし、身體を以て従となし、後者を以て前者の働きを行はんがための道具と看做したのである。

しかも一面に於いては、動物殊に豚に於いて、屢々活體解剖を行ひ、實驗的研究を行つて、腦髓が精神作用の座位であることや、各種神經の作用や、呼吸の機轉や、消化の働きや、腎臟の排泄作用等に關して、明晰なる知識をもつてゐた。かかる解剖學・生理學上の知見が、實地醫學の進歩を促したことは勿論であるが、殊に外科の發達は顯著なるものがあつた。ガレーンはまた、空氣・食物・睡眠・運動・精神狀態等に關して、衛生上の意義を明らかにし、保健醫學に大なる貢獻をなした。

かくて巧妙なる學説と、確乎たる實驗とを背景とせるガレーン學説は、教義に於ける釋迦・耶穌・孔子の如く、法典に於けるリックルグス、ソロモンの如く、一千五百年の久しき間、醫界を獨占したのである。

ルクレチウス プリニウス及びガレーンと共に、ローマに於ける自然科學史上忘るべからざる位置にある人は、ルクレチウスと、セネカの二人であらう。ルクレチウス (Carnus Lucretius, 96—55 B.C.) は、その著『自然に就いて』に於いて、エピクル (Epicurus) の原子論に立脚せる物質的世界觀を、しかも美はしい詩歌の形に於いて敘べてゐる。ルクレチウスは、無より有の生ぜぬこと、萬象悉く微小體の離合集散によつて惹き起さるること、運動が起るためには、必ずや、微小體が虚空を距てつつ集合すること、音響・光線・熱・磁氣・電光もみな微小體の發出によつて起ることを述べ、更に進んで、物質及びエネルギー不滅則に關する豫告を次の詩句に於いて、かなり明瞭に詠つてゐる。

念ふに物質は、永劫増加することもなく、また減減することもない。

また現在原子に見らるる運動も、

太初から在つたものであり、未來も在るべきものである。

物の本性と運動とを、絶対に變へるやうに、元素の一部が逃げ去る場所もなければ、

一新らしい力が、送り出る場所もない。

彼はまた『エトナ』と題する詩の中に、火山に關して、現今の學説によく一致するやうな考へを述べてゐる。

セネカ 哲學者で詩人であつたセネカ (Lucius Seneca, 2 B.C.—A.D.65) は、また傑出せる自然科學者であつた。彼は、虹が太陽の鏡像でなければならぬことを述べ、その理由として、硝子を、角があるやうに磨いて、それに光線を通すと、虹と同様の色彩が現はれ來ることを述べてゐる。それから推すと、プリズムがかなり昔に知られてゐたと言はなければならぬ。セネカはまた、水を満たした硝子球では、物が擴大されて見えると言つてゐる。プリニウスも、ネロ帝が物を明視するために、磨いたスマラクトを用ひたことを記載してゐる。またボンベイからも、レンズ様の硝子が發掘されたといはれてゐることから見ても、ローマ人が、早く既にレンズの使用を知つてゐたといふ説も、あながち否定することはできない。セネカはまた、水面に石を投ずるとき、波動が起るやうに、音響が、

空氣の波動に外ならぬことを知つてゐた。また湧泉・噴火・地震に關して、物理的の説明を企ててゐる。

八 古代自然科學の終末

プトレメーオス 一度び榮えた花卉は、たとひ枯れ果てても、地に落ちた種子によつて再び美しい花を開く時が来る。アレキサンドリアに根ざしを固めた學術の花木は、時利あらずして、一時凋落したが、しかもローマ帝政の治下に、漸次に復活して、紀元後第二世紀より第四世紀にかけて、學術に縁の深いこの舊き都は、再び學者淵藪の地となつた。就中最も傑出した人は、エジプト生れのクラウディオス・プトレメーオス (Klaudios Ptolemaios, c. A.D. 200) であつた。プトレメーオス！その名は實に學術の歴史に於いて、アリストテレスやガレーンと並び稱せられ、その出現は、古代學術の最後の締め括りであり、中世紀の夜に移り行かんとする古代の晝の、最後を飾る華やかな夕日であつた。

アルマゲスト プトレメーオスは數學・天文・物理・地理などの諸學に精通して、地震や光學に關する著書を遺してゐるが、就中重要なものは、星學に關する著書『アルマゲスト』(Almagest)である。それによつて説かれたるプトレメーオスの宇宙觀は、天動説であつた。既に述べたやうに、アリスタルコスは、夙に太陽中心の宇宙觀を唱へ、地動説に着想したのであるが、しかしそれに関する論證はまだ甚だ不十分であつた。例へば若し地球が地軸を中心として回轉しつゝあるとするならば、垂直に投げ上げられた物體は、傾斜せる線路を描かなければならないといふが如き反駁に對しても、十分な答辯をすることができなかつたのである。

プトレメーオスは、太古から考へられたやうに、地球は固定してゐて、その周圍を、月・水星・金星・太陽・火星・木星・土星が以上の順序で周回しつゝあるものとした。しかもプラトーン、アリストテレスの言ふところによると、天體の運行は神意であり、永劫であるものなるが故に、等速度で行はれるものせなければならぬ。しかるに彼の觀測によると、秋分から春分に至るまでの冬の半年が一七八日と一八時間であるに對して、春分から秋分に至る夏の半年は一八六日と一一時間で、著しく長い。即ち運行速度が不平等である。

そこで本來平等でなければならぬ筈の天體の運行が、何故に不平等であるかの如き現象を示すかを説明すべく、プトレメーオスは外擺線説を唱道した。その説によると、各遊星は環狀をなせる一定の小圈の周圍を回轉する。そしてこの小圈の中心點が、更に地球を取り圍んでゐるところの環狀の大圈に沿うて運行しつゝあるものである。しかも地球はこの大圈の中心點でなく、偏よつた位置にあるものとした。かくすると、たとひ天體そのものの運行は實際平等の速度で行はれてゐても、地球上か

らこれを観測すると、時期によつてその速度に遅速があるやうに思はるるものであることを明らかにした。

プトレメーオスは恒星表を造り、また球面三角術の星學上の適用を教へた。プトレメーオスの以上の宇宙觀は、天體の現象を説明するに頗る便利であつたために、十六世紀に入つて、コペルニクスによつて、確實に、太陽を中心とせる地動説が樹立せらるるまで、千五百年の間、星學の壇上を獨占してゐたのである。

球面地圖と屈折率 プトレメーオスの地理學上に於ける貢獻は、彼の先人マリノス (Marinos) によつて作成せられたる子午線と經線とが共に直線をなし、交叉して四角形をなせる平面圖を、投射法によりて球面地圖に訂正したことである。彼はまた光學に關して、幾多の實驗的研究を行ひ、同一密度を有する物質では、光線は一直線に進行するが、密度を異にする物質内に進入するときは、屈折することを確かめ、進んで光が空氣より水に入るに際して、進入角を、種々に變化して、それに相當する屈折角の値を求め、その兩者の比即ち屈折率を定め、 1.331 (現時の研究では 1.333) といふ正確なる成績に達してゐる。

九 化學の起原

化學研究の困難 以上古代學術の發達の歷程を敘べて、中世紀に移り行かんとするに當りて、一言、化學の始原に就いて述べなければならぬ。自然界に起る物理的現象に關しては、古代に於いては、往々にして驚くべき程度まで科學的説明が築き上げられたに反して、化學の發達は大いに遅れてゐた。これは化學的現象を眞に學術的に組織することが、一層困難であつて、確乎たる實驗を必要としたからであらう。

實用上から言つても、金屬に關する知識が最も早くから得られた。支那に於ける古鏡や支那、エジプト等の磁器の釉藥として、金屬鹽類が使用されたことを見ても、これを窺ひ知るに足るのである。青銅や鐵が古くから用ひられてゐたことは、言ふまでもないことであるが、金・水銀等も早くから知られ、鉛の如きも、ローマ人は、水道の管にこれを使用した。

鍊金術の歴史 地・水・火・風の四原素が變化して、萬物を生成したといふ考へと、並びにプラトーン、アリストテレスの理想主義・進化主義の哲學思想とが結びついて、卑金屬を變じて、貴金屬となすことの翹望が、可能であるとの考へは、遠くは支那、エジプトに於いて現はれ、次いでアレキサンドリア以降多くの學者によつて研究せられた。かくして起つたいはゆる鍊金術なるものが、採鑛・冶金等、金屬に關する知識を増進したことは、言ふまでもないが、そのみならず、進んで一般化學研究の濫傷をなしたことは、疑ふ餘地がない。鍊金術に於いては、鉛と水銀とが、金銀の如き

貴金屬に變すべき材料として主要なる地位を占めた。

鍊金術の鼻祖としては、日を父とし、月を母として生れたヘルメス・トリスメギストス (Hermes Trismegistos) なるエジプトの神人が擧げられてゐる。トリスメギストスとは「三度び偉大なる者」といふ意味で「三度び偉大なるものは眞に最も偉大なる者なり」といふ語から導かれたものである。彼は「時」と「量」と「宇宙の序律」との支配者であり、随つて學術技藝の神であり、鍊金術・魔術の祖と崇められてゐる。ヘルメスなる語が化學上屢々用ひられるのも、それに因縁してゐる。降つて紀元四〇〇年の頃、ツォシモス (Zosimos)、プロチノス (Protinos) なるエジプト人が、鍊金術の歴史に於いて重要な役目をなしてゐる。アリストテレスの弟子で植物學者として有名なテオフラスト (Theophrast) も、鑛物に關して卓越せる知識をもつてゐた。彼の著書である最初の鑛物書には、辰砂・硫化砒素・鉛白等に關する記事がある。またギリシャの外科醫デオスクリーデス (Petranius Dioskurides, 50 B. C.) は、藥物に關する最初の著述 *Materia medica* を出してゐる。その他エジプトに於ける木伊乃^イや、パピルス・磁器・銅器等の製法が、化學の知識を要求したのは言ふまでもない。パピルスに誌された鍊金術の文獻で、デーモクリトスの著として誤傳され、その實は紀元前二〇〇年頃にエジプトで書かれたものと信すべきものの中に、「水銀を取れ。マグネシヤでそれを固定せよ。銅の上に白い土を投げよ。それに黄な銀を加へよ。然らば黄金が得られるであらう。即ち自然が自然

を屈服せしめるのである」と誌されてある。「自然が自然を屈服すること、これ即ち舊き鍊金術の祕法であり、しかしてまた、新らしき化學の眞髓である。」

第三章 中世紀

一 中世紀に於ける學術の頹廢

文化史に於ける中世紀の特色 明るい古代と、明るい近世紀との間を、中世紀といふ約一千年間の暗い長い夜が隔ててゐる。中世紀が、いつ始まつて、いつ終つたか。それは丁度、晝が段々に夜となり、夜が漸次に明けて行くやうに、判然たる境界のあるものではない。随つて、史家によつて、意見が違つてゐるのである。夜には夜の特徴があり、夜の興味がある。しかしながら、誰の眼でも、賑やかな華やかな晝に眩惑され、惹きつけられ易いのに反して、單調な夜、しかしながらその單調の中にも自ら複雑なる諸相を孕んでゐるところの夜に對して、注意の向けられることが甚だ少ないやうに思はれる。殊に自然科学發達の道程に就いて考へてみると、この長い中世紀の夜の間について、一見すれば見出すべき何物もなくして、自然科学史の頁から全然抹殺されてゐはしないかと考へられるのである。しかしながらこの暗い夜が、昨日の光明と、今日の光明とを繋ぎ合はせてゐることを考ふるとき、如何に晝の華やかな時が大切だからといつて、この聯繫の夜を閑却しては、到底、總てを完全に

理解し會得して行くことのできないのは、言ふまでもないことである。

そしてまた、人間の思想の傾向を、若し知と信との二つの流れに分けて考へるならば、晝と夜に於いて、この知と信との争闘が、かなり顯著に行はれ來つたのである。即ち明るい晝に於いては、信即ち宗教よりも、寧ろ知即ち學術が重きをなしてゐたのである。然るに暗い夜になるにつれて、信は漸次に知を壓迫して、終には全然專横を極めるやうになつたのである。次いで長い夜が、再び晝に移り行くにつれて、人心が宗教の横暴なる鐵鎖を斷ち切つて、知即ち學術が復活せられ、最後に知と信との調和が、大いなる努力を以て行はれるやうな傾向が生れ出たのである。

かかる點から考へて見る時、この單調な、暗黒な夜の中にも、非常に複雑なる幾多の波瀾が進展しつつあつたことを見逃がすことはできない。かく考へると、中世紀といふ長い暗黒時代に於いて、これらの一見隠れたる、しかしながら文化史上非常に大切な意味をもつてゐるところの波瀾曲折を探り求めて、この闇黒の中から、多少でも或るものを探り出すといふことは興味あることである。なほまた由來世界人類の文化史の舞臺に於いて、人種的に考へて、西歐カウカサス民族が、主なる役目を勤めてゐたのであるけれども、しかしながら獨り中世紀の夜に於いては、オリエントの民族が非常に重要な役目を働いてゐるのであつて、吾々東洋民族としては、その點に就いて、少なからざる感興を起さざるを得ないのである。

學問藝術の凋落

さしも強かりしローマ人も、老い去つて、今や北夷のセルマン人が、北氣南進の新勢力を負うて、民族移動の活劇を演じ、終にこの老大國を倒すことによつて、中世紀の序幕が開かれ、キリスト教の傳播、封建制度の設立、アラビア人の勃興、十字軍の遠征等相次いで行はれ、かくて偃月旗と十字架との争ひに、法王と帝王との戦ひに、疲弊し困憊し窮迫せるヨーロッパが、痛切なる自覺に基づいて、あらゆる方面に一大革新を喚び起すに至つて、中世紀の暗が退いて、近世紀の曙の光が輝き初むるに至つたのである。

紀元後三七五年頃になつて、民族移動の大濤は、ひたひたと四疆を壓して來た。さうして四一〇年に西ゴータ人の將たるアラリッヒの一撃によつて、首都ローマが占領せられたとき、偉大なるローマ帝國は死苦のために烈しく痙攣した。それ以來、略奪に次ぐに略奪を以てし、殺伐に次いで殺伐が行はれた。獨りローマばかりでなく、學術と技藝の生母であり、搖籃であつた自由都市は到る處に打ち崩された。數世紀を通じて擁護せられ、潤澤にせられた學藝の精華は、無理解なる夷人の草鞋によつて、痛ましくも蹂躪されたのである。

教權の横暴 遠きギリシヤの文化は言はずもあれ、近くアレキサンドリアに再度の榮を見せた學術の花も、頓に凋み去つた。さうして、人文の尊き實は、無慘にも掠奪せられ、破壊せられて、精神的に廢墟となつたローマにも、アレキサンドリアにも、ただキリストの教義が、その空虚を満たして

るた。新しい教義は、舊い學問を嫌惡した。でき得る限り學術の發達を阻碍して、取つて代つて精神界を支配せんとした。ただただ神の恩惠によつて見らるる啓示のみが、人生を照らすものとする彼等にとつては、デーモクリトスや、エピクロースによる理智的・機械的世界觀は、全く唾棄すべきものであつた。「デーモクリトスなる名を、永劫聞かなかつたならば、自分にはどれだけよかつたか知れない」と呟いたアウグスチヌス僧正の言は、まさしくその消息を語つてゐる。

大僧正ヂオニシオスは、その著書『自然に就いて』に於いて、さすが尤もらしい反駁を自然科學の上に加へてゐる。彼は合目的性を以て、神の存在を證明せんとした。「衣服にしても、住居にしても、決してひとりでは出來ないもので、それにはれつきとした製作者がなければならぬではないか。しかるに天と地から成り立つてゐる大宇宙といふ規律ある大築造物が、混沌・無雜から、自然に出來るといふのか」「哲學者は、理性なきアトムから、彼等の理性を導き得ることはできないではないか」と叫んでゐる。さうしてかかる反駁は、科學的的人生觀に對して、今日もなほ加へられてゐるところのものである。

かくて宗教と學術との絶えざる争鬭の幕は切つて落され、宗教が勢力を得るにつれて、その行動はいたく露骨となつた。ただに學術の理論に對する反抗のみに止まらないで、破壊の手はその貴重なる寶庫にも及んだ。かくてアレキサンドリアに於ける大圖書館は、アラビア人がこの都を占領する以前、

キリスト教管長の支配の下に置かれてある間に、かなり破壊されたのであるが、アラビア人がこの首都を占領するや、カリフ・オマルの大將アムルによつて、あたり焼き拂はれてしまつた。その時アムルは、「もしこの書籍の中に、コランの教へと同じことが書いてあるならば、遺して置く必要はない。若しコランの教へに違つたことが書かれてあるならば、それは非常に害になる」と言つたさうである。そしてまた、アレキサンドリア大學に於ける學者達は、キリスト教徒のために迫害され追放された。書を焼き儒を坑にしたのは、暴君始皇帝のみではなく、愛の權化たるべき宗教家によつて、臆面もなく行はれた。地球の球形であることすら、異端者の言として排斥された。合理的の治療は廢たれて、祈禱・禁厭のみが神の怒りによつて起る病の平癒を求めらる道とせられた。

精神生活の支配者たるキリスト教が、學術に對する態度は、かくの如く苛酷であつたのに、かゝつて加へて、政機を掌握して物質生活の支配者となつたセルマン民族もまた、學術に對して全然無理解であつた。彼等にはただ破壊と掠奪とがあるのみであつた。

東ローマ帝國の小康を保ちつた間に、西ローマ帝國は、絶えずセルマン諸民族の劫掠の標的となつてゐた。加ふるに第五世紀頃、恐ろしいペスト病が入り込んで、さらでだに瘡痕に惱むローマ帝國を苦しめ、そのために人口は殆んど半減したといはる程の慘毒を流したのである。かかる状態の下に、古代に創められた學術技藝が甚だしく退歩したのは固より當然のことで、むしろよくもその

胚種が、この酷烈な風雪に耐へて、辛くも命脈を繋ぎ、近世紀の春に逢つて、再び芽ぐむやうになつたかを、驚かすにはをられない。實に研究と思索とが、人間の精神生活の奥底に於いて、如何に絶滅することのできない根強い力をもつてゐるかは、この悲惨なる史的追懐に於いて、十分に窺ひ知ることができるのである。

二 學術の保護者としてのアラビア人

アラビア人の勃興 紀元第七世紀より、八世紀にかけて、アラビア人が勃興し、イスラムの教祖マホメットの死後百年にして、その版圖は、東はインド・ヒマラヤ山麓より、西はスペイン・ピレニース山麓に及び、北は黒海、南はアデン灣、北アフリカ沿岸一帯、スペインの大半、サルディニア、シシリ島を占有し、サラセン王國を建設するや、オムマヤ (Omayyah) 王朝 (六六一—七五〇年) は都をダマスクに奠め、盛んにビザンツ文化を輸入した。またアッバス (Abbas) 王朝になつては、カリフ、エル・マンスール (El Mansur, 764—775) は都をバクダットに移し、ハルン・アル・ラシッド (Harun Al Rashid, 786—809) その子エル・マムン (El Mamun, 813—833) に至つて、アラビア文化の黄金時代を現出した。またオムマヤ王朝の没落に際して、その一族たるアブテララーマンは、逃れてスペインに入り、コルドバに都を奠めたが、英明の主が相次いで起り、學問・藝術・産業は著

しく興隆して、祖國を凌駕するに至り、コルドバは學問・藝術の淵藪の地となつた。かくて、東西の文明は、端なくも親密に觸接し、古代の文化は、却つてこの東洋の一民族によつて、媒育擁護せられる機縁ができた。火と劍とによつて、新しい教義を擴めたムハメット教徒も、勿論、古い文物に對して容赦はしなかつた。しかしキリスト教徒に比すれば、彼等は著しく寛容であり、征服した民族の文化を取り入れる雅量があつた。

オリエントとオクシデントの楔子 思ふに、アラビア民族の地理的關係が、舊い文化を取り容れるべく、適切な位置にあつたのである。即ちアラビア人は一方に於いてインドの文化を取り容れることができたと同時に、一方に於いてはアレキサンダー大帝の遠征によつて、幾多のギリシャ文化が、ベルシア、シリア等の地方に植ゑつけられてあつて、また幾多のギリシャ人がこの地に止まつてをつたのである。アラビア人が、よく雅量を以てこの異教徒を包容し、その知識を自分のものにしようといふことに就いて、面白い注目すべき價值のある事實がある。それは東ローマ皇帝のユスチニア第一世が、紀元五二九年に、キリスト教の立場から、古いギリシャの文化を全く根絶やしてしまふといふ考へからして、七人のギリシャ哲學者、それは新プラトーン派に屬する思想を懐いてをつた七人の哲學者を放逐したのである。その人々は辛うじてベルシアに逃れた。そしてその當時のベルシア王コースラウ第一世はこれを優遇して、その人々の持つてゐた圖書を悉くベルシアの言葉に翻譯せしめたと

いふやうなことが傳へられてゐるのである。

その他ネストリウス(Nestorius)が教義の違ひからコンスタンチノーブルより追放された際、この宗派の人々、いはゆるネストリアーナなる者と共にベルシアに逃れたが、これがやはり西歐の文化の東方移植に非常に大切な役目を働いたことも、見逃すことのできない事實である。かの唐時代に隆盛を示した景教なるものは、この流派の支那に入り來つたものである。かくの如くにして一方「オリエント」から、一方また「オクシデント」から、文化の流れが、この西アジアの方に集められたのである。シリアの首府であつたエデッサには、五世紀頃既にアカデミーが設けられ、まうしてかなり立派な圖書館も出來たのである。このシリア、メソポタミアあたりに榮えた學術思想が、更にアラビア人に注ぎ込まれたといふことは疑ふべからざる事實である。如何にこれらの地方に早く既にギリシャの自然科學思想が流布してゐたかといふことは、次の事實に徴しても窺ひ知ることができるのである。火藥の起原であると唱へられるギリシャ火(Griechische Feuer)即ち爆發物は、最初一人のネストリア人が、紀元六二八年に、コンスタンチノーブルへ持つて來たといふことである。それは、石油とアスファルトと焼いた石灰とから出來た塊であつて、この石灰を水に浸すと、それが水に接して熱を發する、その際石油が燃えて火を出すといふ仕掛けになつてをたつたのである。後になつて中國から、硝石が、アラビア人の手によつて傳へられたといふことになつてゐるが、これは遙かに後のことである。

るのである。

賢明なる主權者

かやうなわけで、アラビア人は、政治的生活に於ける關係から、またアラビア人の一種の學問に對する熱心と、それから異教徒を包容し得るといふ寛大なる性質と相待つて、古代文化の擁護者たる大切な役目を働くことになつたのである。しかも幸ひにしてアラビアの主權者が、アラビア人の勃興した當初に於いては、非常に學問好きで、大なる保護獎勵を與へてゐるのである。「アラビアン・ナイト」の主人公として知られたハルン・アル・ラシッドまたその子アル・マームン等の人々が主權者となり、同時に學問に對して多大の興味をもち、自ら進んでアリストテレスの書物の翻譯を獎勵した。如何にこれらの君主が學者を優遇したかといふことは次の記録を見てもわかる。このハルン・アル・ラシッドは八百人の學者を始終養成してゐて、そのうち三百人は、絶えず、王のポケットマネーで方々へ旅行して、學問的の調査をすることを許されてゐたといふことである。このハルン・アル・ラシッドは、カール大帝と親交を結んで、カール大帝が戴冠式を行つたとき、祝賀の進物として、水時計を贈つた。その水時計は象牙の口から時刻の數だけの球を吐き出すといふ仕掛けに出來てゐた。そのことから見ても、如何にアラビア人に於ける機械學の知識が進んでゐたかを想像することができると思ふのである。

圖書の蒐集と翻譯

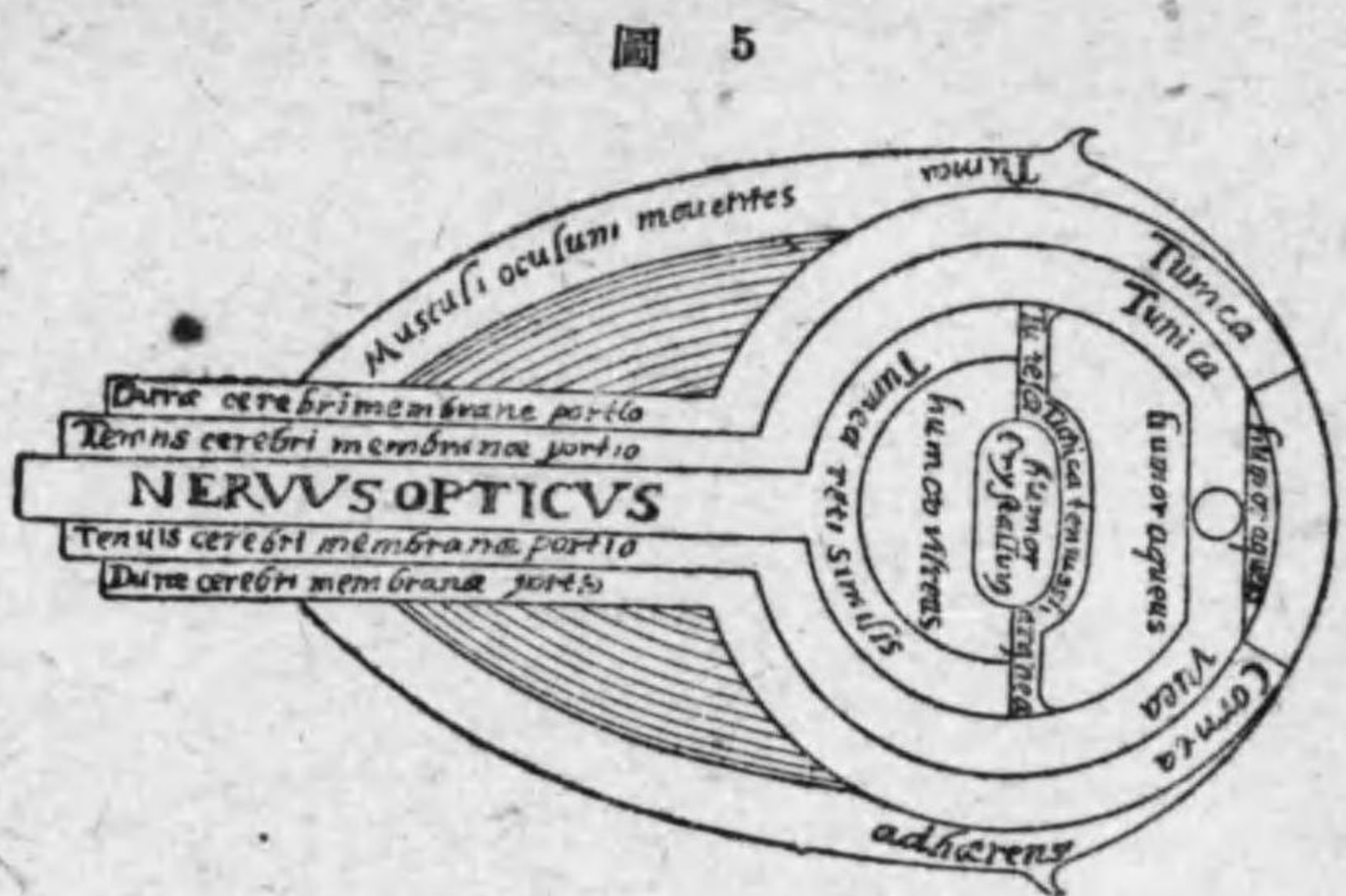
アラビア人はまた圖書蒐集に就いて非常に熱心に努力したのであつて、ハルン、

アル・ラシッドは嘗て當時のギリシャ皇帝に頼んで、總べての哲學に關する書籍を集めて譲り受けたといふことを申込んでゐる。かやうなわけで、バクダッドに於いてアラビア人が建てた圖書館の數は、かなり多くあつたといはれてゐる。ローマには、その盛時に三十の大きな圖書館があつたが、それよりも更に多くの圖書館が、當時バクダッドにはあつたのである。また單に圖書を蒐集するのみに止まらないで、アラビア人は公立或は私立の翻譯組合を立てて、ギリシャの圖書をアラビア語に翻譯することを行つた。有名なアラビアの醫學者であるアヴィチェンナー (Avicenna, 980—1037) アラビア名は Ibn Sina) の如きは、アリストテレスの圖書を翻譯して二十卷を公けにしてゐる。またその名著『醫學典範』(Canon medicine) の如きは、結構の偉麗、行文の流暢、理論の正確、叙述の整然と相待つて、醫學の蘊奥ここに盡くともまで激賞せられ、ガレーンの著書と共に、永く西歐醫學の壇上を光被したのである。かくて中世紀に於いて、キリスト教徒が、アリストテレスの知識を提唱してスコラ哲學の系統を組織するを得たのも、全くアラビア人が、アリストテレスの學說を擁護し、これを西歐に傳へた結果に外ならないのである。

アラビア人の天文學・物理學 がくオマビオ人の主なる學問的仕事は、創作するといふよりも、寧ろ古い文化を擁護するといふことであつたのであるが、しかしながら、一面かやうな熱心を以て知識を擁護する場合、また學問の新しい道を開拓するといふことも自ら行はれて來るのであつて、種々

なる方面に於いて、アラビア人がかなり大切な新らしい學問上の功績を遺してゐるのは、見逃すことのできない事實である。殊に天文・數學・物理・化學・醫學などに於いて、アラビア人は獨創するところが決して少なくなつたのである。いま天文の方面に就いて一、二の例を擧げてみるならば、バクダッドに集まつた學者の中にアルバッターニ (Albatani) といふ人がゐるが、この人は、一年の日數を定めて、三百六十五日と五時間四十六分二十四秒とした。この長さは、現代正確に一年の時間會計つたのに較べて、僅かに二分と二十二秒だけ少ないのみであつた。或はアルビルニ (Albirni) といふ約十世紀頃に住んでゐた人は、地球の周回を數學上から測定することの方法を案出して、その赤道に於ける周圍が、四萬一千五百料といふ近似價(現代測定では約四萬五十四料)を出してゐる。

殊に吾等が最も大なる尊敬を拂はなければならぬのは、有名なアルハンゼン (Alhanzen) 即ちアラビア名ではイブン・アル・ハイタム (Ibn Al Heitham) である。この人は十一世紀の頃にスペインに住んでゐたアラビア人であるが、有名な物理學者で、就中光學に非常に造詣の深かつた人であつて、殊に醫學上非常に重要な位置を占めなければならぬ人である。といふのは眼の構造に關して、始めて今日の解剖學上から見て、基礎となるべき價値ある記載をなしてゐるのみならず、眼に光が入り込んで像を結ぶことに就いても、説を述べてゐるのである。角膜のことを cornea とし、或は水晶體のことを crystall とし、網膜のことを retina とし、硝子體のことを humor vitreus と



アルハンゼンによる眼の記載

いふ名稱は、今なほアルハンゼンのつけた名前を襲踏してである。この人は、水晶體が、眼球の眞中にあつて、光はこの水晶體に集結せられて、ここで光の感覺が成立つものと考へてゐた。随つて網膜の大切な意味に就いては、まだ知り得なかつたのであるが、とにかく眼の解剖學的並びに機能的關係に於いて、始めて確實なる學問的研究の途を開いた功績は、没することができないのである。

アルハンゼンは、眼を以て、非常に大切な感覺裝置と看做して、眼は事物に於いて二十二通りの感覺を告げ知らしめる。例へば光であるとか、色であるとか、距離であるとか、大きさであるとか、數であるとか、動いてゐるとか、或は休んでゐるとか、或は不透明であるとか、透明であるとかいふやうな、色々眼の大切な意義を述べてゐるのである。彼はまた、鏡の屈折と反射の理法に關して、かなり精密な研究を遂げ、焦點の位置に就いても、非常に参考とすべき理論を遺してゐる。或はまた、微明が太陽から來るところの光の反射によつて起

るものであるといふこと、しかしてまた太陽が水平線と十九度の傾きを取るまでは微明が続くといふことから出立して、地球を包んでゐる空氣の層は、どの位の厚さであるかといふことを算出して、五乃至六哩といふ結果に到達してゐる。今日の計算の結果ではそれは約十哩であるから少し違ふが、とにかくかやうな研究にまで及んでゐるのである。

それからまた少し後れてアルカッチーニ(Alkhatini, 1126)といふ人が出てゐるが、このアルカッチーニは非常に機械學に秀でてをつた人であつて、特に注目に値ひすることは、非常に精密に働く天秤を造つてゐることである。この天秤を造つて種々なる物質の比重を計つてゐるが、その成績は今日の最も精密なる秤で極めた値と殆んど一致してゐるのである。そこで人はアルカッチーニの天秤を呼んで「智慧の秤」(Wage der Weisheit)だといつたといふことであるが、實に驚くべき精密なる働きをする天秤であつたことは、この秤で測定した比重に關する成績と現代の最も精密なる秤で得たそれとを比較してみると、次のやうによく一致せる結果を示してゐることから窺ひ知ることが出来る。

種別	アルカッチーニ時代	現代	種別	アルカッチーニ時代	現代
銀	1.015	19.36	水	1.015	1.015
銅	8.85	8.85	鉛	1.017	11.33
海水	1.021	1.017	沸騰水	0.998	0.998
血液	1.033	1.032			

如何なる材料を使い、また如何にして、かやうに早い時代に、かくも立派な成績を擧げる秤を拵へたか、驚くに堪へた次第である。

かく天文や物理の上に、アラビア人が功績を立てたことは偉大なるものであるが、更に數學の上に於いてもまた、非常に大切な位置を占めてゐるのである。それはただ一つアラビア數字といふものが今日の數學の發達の上にとれだけの値打をもつてゐるかといふことを考へただけでも、よくわかるのである。即ちローマ數字で計算をやるといふことは、非常に面倒なことであるけれども、アラビア數字をそれに代へることに依つて、大變計算を容易くすることができやうになつた。

アラビア人の化學 アラビア人が學問發達の史上に於いて特に樞要なる位置を占めてゐるのは、化學である。化學の發達はかなり起原が古いのである。とにかく、最初の化學の目的は、既述の如く錬金術であつたのである。錬金術の思想は人間の自然の欲望から起つたものであり、特に中世紀の神秘的空氣と、このアルヘミーの考へ方が、よく一致して、アルヘミーが中世紀に於いて非常に盛んに行はれたのである。元來アルヘミーといふことの起原に遡つて考へてみると、既述の如くエジプトであつたといはれてゐる。しかしながらエジプトのいはゆるアルヘミーなるものは、狭い意味に於けるアルヘミーではまだなかつた。狭義のアルヘミーが發達したのは、即ちアラビア人の時代になつてからであつたのである。アルヘミーの一番最初の記録の、確かなものと見られてゐるのは、三世紀の頃

に出たといはれてゐる。一説には、有名な「ライデン・パピルス」(Leyden Papyrus) の中に、既に「アルヘミー」に關する「カテゴリー」があるといはれてゐるが、しかし、エジプトに於けるいはゆる「アルヘミー」なるものは、狭い意味に於ける錬金術ではなかつたのである。

かくてエジプトに始まつた「ヘミー」が、アラビア人に傳へられて神秘的色彩を帯び、遂に狭い意味に於いての「アルヘミー」といふものに組織されるに至つたのである。且つまた、アラビア人は、その際七個の天體と七通りの金屬との間に聯想を結びつけたのである。即ち天空にある日と、月と、火星と、水星と、木星と、土星と、金星、この七つの天體に對應して、日には金を宛て、月には銀を宛て、火星には鐵を宛て、水星には水銀を宛て、木星には錫を宛て、土星には鉛を宛て、金星には銅を宛てるといふ風に聯想した。そしてこれらの金屬が大地の中に出來上るといふことは、畢竟するにそれぞれの天體の影響が加はつた結果でなければならぬ。随つてまた、適當なる天體の影響が働くことに依つて、彼等の求めてゐる「賢者の石」といふものも出來なければならぬといふ考へをもつた。かやうにして錬金術と占星術とが、密接な關係をもつやうになつて來たのである。

生命の精 してまた一方に於いては、不老長生といふやうな、何人も持つてゐるところの熾烈なる欲求を、やはりこの魔力を借り來つて達成し得るものと考へて、「賢者の石」に、「生命の精」(Elixir of Life) とか、「大魔力」(Grosses magisterium) とか、或は「生活の特效劑」(Panazee des

Lebens) といふやうな別名を附して、その欲求からも、この「賢者の石」を熱心に探すやうになつて來た。後にはその趨勢が益々深刻となつて、富であるとか、名譽であるとか、幸福であるとか、満足であるとか、凡そ自己の望みの適ふやうなもの、總て人間の欲求するところのものは、皆「寶の小槌」ともいふべきこの「賢者の石」から生れ出るものであるといふ考へから、非常に大なる熱心をもつて、鍊金術が行はれるやうになつて來た。この神祕的の考へは、中世紀の神祕思想によつて一層強く醗酵され來つたものと言はなければならぬ。一方にはまた人間の慾張り根性が露骨に曝露せられてゐるものと見ることもできる。

勿論、鍊金術者の空想渴仰した「賢者の石」を求め出すことに關しては、「アルヘミー」は役に立たなかつた。しかしながら「アルヘミスト」のこの熱心なる努力に依つて、輓近化學の進歩すべき基礎が作られたことを思ひ起すならば、人間の生活を幸福にし、潤澤にし、豊富にするといふ點に於いて、やはり「アルヘミスト」の努力が、彼等の空想したのとは別の意味に於いて、酬いられたと言つてもよいのである。

知名のアルヘミスト これら「アルヘミスト」の中には、哲學にも、科學にも、大切の位置を占める學者が見られるのである。就中その第一人者は、ゲーベル (Geber) といふ名で知られてゐるところのアブ・ムサ・チャビール (Abu Musa Dschabir) である。彼は約八世紀の頃の人であるが、ス

ペインのセベリアに住んでをつたところのアラビアの學者である。このゲーベルは、化學上重要な位置を占めるべき人で、色々の金屬を知つてゐたのみならず、殊に水銀に依つてどんな影響を受けるかといふこと、今日から言へば、アマルガムのことに就いて、色々研究をしてゐる。また金屬を燃やして酸化するといふことに關して、色々實驗をしてゐる。殊に大切であるのは、水銀の赤い酸化物を造つてゐる。即ち支那でいふ丹ニを造つてゐる。金屬の中でも甚だ稀れにある砒素をも知つてをつたといふことである。ゲーベルによつて、化學研究上、最も重要な二つの方法、即ち蒸溜及び濾過が始められた。彼が蒸溜釜につけたアレンビーク（日本ではランビキと訛る）なる名は、廣く襲用せられてゐる。

酸の製成と化學研究法の革命 またゲーベルの著書とされてゐて、實は十四世紀頃の著述たる偽書に於いて見えてゐること、最も注目すべきことは、強き酸類が始めて製成使用せらるるに至つたことである。ギリシヤ、ローマ時代を通じて、酸類としてはただ醋酸が知られてゐたばかりであつた。アラビアの藥物學者アブ・マンズール（九〇〇年頃）の著書にも、礦酸に就いては嘗て誌されてゐない。して見ると、礦酸はそれ以後に製成されたものに違ひない。蓋し一二〇〇年代に、アラビア人が支那からいはゆる支那鹽即ち硝石を國內に輸入した。支那人は古くからこれを用ひて爆發藥を造ることを知つてゐたのである。そして十三世紀の頃に至つて、これに硫酸鹽を加へて熱することによつて硝酸が造られたのである。次いで硝酸に礬砂を加へることによつて、王水が造られたのである。

かくて萬物を溶解する硫酸が知られ、各種の溶液が造られるやうになつて、始めて化學の方法が大革命期に入つたのである。それまでは、化學の方法は専ら熱によつて熔融するのみに止つてゐたのである。無論最初造られたる溶液は不純なものであつたのであるが、しかし蒸溜法や、結晶法や、昇華法等によつて、夙にこれを純粹にすることが行はれたのである。

酸に次いでアルカリもまた知られるに至つた。即ち灰の中にあるNaや、Kの炭酸鹽類に石灰水を加へることによつて、苛性曹達や苛性加里が得られたのである。

かく化學の知識が進歩するにつれて、鍊金術上から見た化學の理論も組織せらるるに至つた。その説によると、あらゆる金屬は水銀と硫黄とが混合して出來てゐる。硫黄は金屬に可燃性と色彩とを與へるが、水銀は熔融性と光澤と延長性とを賦與するものである。尤も、鍊金家のいはゆる硫黄及び水銀は、普通の硫黄や水銀そのものではなく、その純粹なるものをいふのである。貴金屬には水銀が餘計に含まれて、硫黄が少なくなる。それであるから、卑金屬から硫黄を除き、水銀を多からしめることによつて、これを貴金屬に變ずることが出来る。鍊金術の努むるところは、かかる變化を促進すべき萬能力を有する一種の想定的物質、即ちいはゆる「賢者の石」を求めんとするにある。かくて鍊金術は、占星術と共に、漸次に甚だしい非科學的・神祕的色彩を帯ぶるに至つたのである。要するに化學の知識は、アラビア人によつて、サラセン朝の根據地となつたスペイン國に根を下ろし、それから

十三世紀以降、フランス、ドイツ、イギリス等へ廣がつたものである。

アラビア人と醫學 化學の研究と關聯して、アラビア人は、好んで藥物の研究を行つた。アラビア人は、醫學を、一面インドから、一面ガレーンから承け繼いで、藥治の法に關して、更に一層の進歩を促した。また光學の進歩に伴なつて、眼科に注目すべき發達を喚び起した。但しイスラムの教義が解剖を嚴禁したために、解剖の方面に關しては、全然ガレーンの舊説を墨守するに過ぎなかつた。しかもアビセンナが譯したガレーンの醫書は、中世紀を通じて醫界の經典となつたのである。

これを要するに中世紀の長い暗夜を通じて、學術の燭火を捧けて、これを新世紀に傳へたアラビア人の功績は、決して輕々に看過してはならない。

三 キリスト教國に於ける科學

南歐に輝き始めた曙光 アラビアの學術技藝が、九世紀から十二世紀の頃に互つて、歐洲の西南部にその精華を開きつつあつた間に、北歐一體のキリスト教國は、まだ長い夜の帳に包まれてゐた。あらゆる精神生活は、教義の鐵鎖によつて束縛せられ、若し自然に對する知識が要求せられるならば、それはただ神を尊嚴ならしめる意味に於いてのみ、許されてゐた。

さりながら、長い夜も終には曙に近づくものである。眞理を追求せんとする人の心の流れは、いつ

までも堰き止められるべきものでない。アラビア人によつて擁護せられた精神の實は、スペインを中心として、フランス、イギリス、中部ヨーロッパの各地に芽生えた。先づ神の教へと密接の關聯を有する天文や、鍊金術と交渉ある採鑛・冶金の方面に於いて、知識の活動が始められた。殊に不世出の英主シャーレマン大帝がフランク王國を建設した後、右文武の志を忘れず、よく學術を獎勵し、たまたまイタリーを併合したことは、愈々以て古代文化を新興國に輸入すべき動機を與へ、ゲルマン民族啓蒙の大勢を助長せしめた。次いで十字軍が起つたために、ヨーロッパは少なからざる瘡痕を蒙つたのであるが、しかしながらアレキサンダー大帝の遠征が、東西兩洋の文化を接觸せしめ、學術の進歩に利するところ多大であつたやうに、北歐に新らしき文化をもたらす上に、好箇の機會を與へた。かくて從來スペインを通じて、アラビアの文化が、北歐に入り込みつつあつた上に、更にイタリーより、或は遠き東洋から、直接、ゲルマン民族に舊き文化が植ゑ附けらるるに至つた。かくて十三世紀の初頭に於いて、中世紀のアリストテレースとも稱すべきアルベルツス・マグヌスと、ローゼル・バコトが現はれた。

アルベルツス・マグヌス シュワーベンの一小都市に生まれたアルベルツス・マグヌス (Albertus Magnus, 1193—1280) の功績は、古代の自然科學を、アラビアの翻譯からではなく、直接ギリシャの原本から忠實に紹介し、自然に對する觀察を鼓吹した點にある。彼はアリストテレースの書物をも

翻譯した。就中その動植物に關する知見を紹介し、且つ彼の意見を加へた。彼より以前に、動植物に關する書物として、一千年間の久しき間流布してゐたものは、殆んどお伽話に過ぎないフィジオログスなる小冊子に過ぎなかつたのであるが、アルベルツスによつて始めて完全なる動植物の書物が再び世に公けにされたのである。殊に植物學に關しては、ただに分類記載の方面に止まらず、その榮養・生殖・生長・運動・感覺等各種の生理的・機能的方面に就いて興味ある觀察を下してゐることは、最も多としなければならぬ。

アルベルツス・マグヌスはまた「アルヘミスト」として、大切な地位を占めてゐる。既に述べた通り、あらゆる人間が最も熱烈に希望したところの長壽と富貴と幸福との源泉であるところの「賢者の石」を探り求めるといふ願望が、どうして容易に閉塞させることができよう。そして十二世紀に及んで、アラビア人の勢力が失墜した後には、「アルヘミ」が更にキリスト教徒の手に遷り往いたのである。しかも教會が嚴重にそれを禁じたにも拘らず、僧院の壁の中に隠れて、非常に祕密に、しかも非常に熱心に、「アルヘミ」が行はれてゐた。しかしそれは祕密に行はれてゐるのであるから、その記録は大部分は誰にも分らないやうな隱語で書かれてゐた。そこで後に方々の僧院で、化學に關する書物が見つかつたけれども、それを理解することができなかつた。これは隱語で書かれてあるためであつて、惜しむべきことである。

アルベルツス・マグヌスは、獨り「アルヘミスト」といふばかりでなく、有名な物理學者であり、また哲學上、通性論に於いて有名な一人である。彼は、夙に金屬の變化に二通りあることを知つてゐた。その一つは金屬の色の變化すること (Metalveränderung) であり、他の一つは本當に金屬が變つて來ること (Metalverwandlung) である。そして種々なる鍊金術を行ふことによつて、金屬の混つてゐる場合に、これを立派に分ける方法に成功してゐる。例へば金と銀が混つてゐる場合に、それを分けるためには、硝酸を使へば宜しい、硝酸を使へば銀は溶けるが金が残つてゐるといふことを云つてゐる。かやうにしてこれらの研究が、その當時スペインからフランスあたりに於いて勃興した採鍊冶金の發達の上に、非常な影響を及ぼしたのである。アルベルツスは幾多の自分の経験を、二十一卷の書物に書き表はしてゐるのである。時人がアルベルツスと呼んで萬有學士 (Doctor universalis) といふに至つたのはまことに當然のことである。

ロージャー・ベーコン 英人ロージャー・バコ (Roger Baco 或はベーコン Bacon, 1214—1294) は、獨り博物學のみならず、化學・物理など一切の科學に精通し、且つまた哲學及び神學の造詣深かつた人である。彼は單に語の論争を以て満足せず、事實によつて證據を搜まなければ満足しなかつた。そしてかかる學風は、彼の師たりしペレグリヌス (Peregrinus) に負ふところが多いといはれてゐる。實驗科學 (Scientia experimentalis) と云ふ語は、バコによつて唱へ出されたのであつて、そ

の當時の煩瑣哲學を超越して、近代科學建設に第一石を据ゑたものと言はなければならぬ。博學の點に於いて、彼はアルベルツスに譲らないのみならず、自由思想を有せし點に於いて、アルベルツスが教義に迎合せんとしたのとは大いに趣を異にしてゐる。ベーコンはこの故に終にキリスト教徒の迫害を蒙つた。さうしてこの老年の碩學は、再び幽囚の厄に逢ひ、その長き牢獄生活を了へるや否や、悲惨なる最後を見出さなければならなかつた。

ベーコンによれば、學術には三つの道がある。一は經驗、二は實驗、三は證明がそれである。しかしてまた、思想を發表する言語に、非常に注意を拂ふべきことを述べてゐる。バコは『大著作 (Opus majus)』と題せる書物に於いて、彼の富贍なる知識を披瀝した。この書は、彼が一二五七年に禁錮の刑に處せられてより十年の後、舊知ギド・ファルコデーが法王クレメンヌ四世となるに及んで、執筆の自由を與へられたことに對して謝意を表すべく、十五箇月にして書き上げ、法王に獻じたものである。次いで彼は、『小著作 (Opus minus)』、『第三著作 (Opus tertium)』を公けにし、更に『哲學要綱 (Compendium philosophiae)』を著して僧侶の墮落を痛罵し、齋諤の議を唱へたので、一二七八年再び幽囚の厄に逢ひ、十四箇年の後漸く釋放されたが、頽齡困憊して間もなく世を去つた。しかも近代自然科學のために不磨の基盤を据ゑたことは、永遠に光り輝いてゐる。

天文に於いては一年を三六五日と 1/4 として計上せるジュリアン曆の改訂すべき點として、一年

の眞の長さは、それよりもやや短かきことを述べてゐる。また太陽・地球及び月の直徑を測定し、光學に於いては、アルハンセンよりも一層精密に眼球の構造を検索し、視覺は腦に於いて成立するが故に、兩眼に映するものを一物として感ずることを明らかにし、且つまた夙に球面收差や、凹面鏡の焦點や、燒球（日取レンズ）を正確に記してゐる。また虹の説明を試みてゐる。後にその説明はフライブルヒの牧師テオドリッヒ (Theodrich, 1310) によつて一層完全にされた。また最初の望遠鏡の發明や、眼鏡の使用をも、ベーコンに歸せんとする人があるが、これは俄かに信じ難い。

ベーコンはまた煙硝の材料として硝石の使用を知つてゐた。煙硝のことは、舊く支那に於いて發明せられたもので、この知識がアラビア人を通じて西洋に傳はつたものである。火藥は、初めは専ら採鑛・土木・工事に使用されたものであるが、十四世紀に至つて戦争に用ひらるるやうになり、各國勢力の消長に大影響を及ぼすに至つた。火器は最初ドイツに於いて發明されたことは確かであるが、しかし發明者の姓名は不明である。恐らくは十三世紀の終りに生きてゐたベルトルト・シプリー (Berthold Schwarz) なる一僧侶であつたといはれてゐる。

ベーコンは、機械學に關しても興味を有し、人の腕を藉らずして急航する船や、動物の脚を待たずして疾走し得る車が、未來に於いて出来ることの想像を述べてゐる。彼はまた地理學に對しても、大なる貢獻をなした。即ちアジアは廣く東方に延び、その極東は海によつて洗はれてゐるもので、大西

洋を僅かに航行すれば其處に到達し得ることを記してゐる。そしてこの意見が、アリアックス (Aliliacus, 1380—1452) の『宇宙圖説』 (Imago mundi) によつて傳へられ、マルコポーロの『東方見聞録』と共に、コロンブスの大發見に大なる動機を與へたのである。

ローゼル・バコは、實に中世紀の暗を破つて啼き出た第一の曉鷄であり、最も大なる明星といふべきであらう。近代哲學に於ける經驗學派の創始者であり、自然科學研究の新らしき指導者であつたフランシス・ベーコンは、確かにこの同名の先人によつて啓發せられたこと、頗る多かつたのである。

生命の水 スコラ哲學者として大切な位置を占めてゐるレームンドス・ルルス (Raymundus Lullus, 1235—1315) も、アルヘミストの一人であつた。この人はマヨリカに生まれ、科學方面でも大切な位置を占め、船の噸數を測る方法を改良してゐる。またルルスと共に、アルコホルに關係してゐる人で、アルノルド・ヴィラノヴァーヌ (Arnold Villanovanus, 1235—1312) がある。これもやはり「アルヘミスト」の一人で、この人は「賢者の石」といふものを求め得たと自稱した、その「賢者の石」といふのは、果してどういふ風にして得られたかといふと、ヴィラノヴァーヌは、酒類を蒸溜することによつて得られるものであると云つてゐる。かくして得られた成分を少量づつ飲むと、非常に命を延長することができる、即ち確かに一つの長生藥 (Grosses Elixir) がかくの如くにして、造られることができると自信してゐた。かくして蒸溜し得たものに、砂糖と香料を交ぜて造つたもの

を「生命の水」(Aqua vitae)と名づけた。それを少しづつ人間が飲めば長生することを述べてゐる。今日から考へてみれば、この「生命の水」なるものは、一種の「リキジュール」ともいふべきものに過ぎなかつたのである。この「アクワ・ヴィター」は、かなり多量の水を含んでゐたのであるが、この水を去つて、純粹のアルコールにすることを、ヴィラノヴァーヌスの友人であつたルルッスが實行してゐるのである。ルルッスは、炭酸加里を使つて、それから水を取つたのである。

次に同じく熱心なる「アルヘミスト」で、化學の發達に知らず識らず大切な働きをしてゐる一人として、バシリウス・ヴァレンチヌス(Basilus Valentinus)を挙げねばならぬ。バシリウスは、酸のうちこれまで知られてゐなかつた鹽酸を造ることに成功し、鑛石からアンチモンを造ることに成功した人である。この人は生物に對して種々なる化學の成分を應用するといふ方面に實驗的成績を擧げてゐるのであつて、物の「毒性」といふことに關して甚だ斬新な意見を述べてゐる。彼の説によると、多くの人は、或る一物を取つてこれを毒物と言ふが、しかしながらそれは間違つてゐる、いはゆる毒物なる物はない。物が毒になるか藥になるかは、一に量の如何に因ることであつて、量の多い場合には、毒なものであつても、分量を少なくすれば却つて有効に藥として働くことができるのであると云つてゐる。

第四章 近 世 紀 (一)

— 天文學・物理學の發展

一 近世紀に於ける思潮の大勢

ルネッサンス 中世紀から近世紀に移る過渡期は、實に人間生活の歴史に於ける一大革命期であつた。吾等はこの間に人間の魂が、長い夢から醒め來つて、あらゆる方面に向つて活躍を試みんとする勇ましい姿を見ることが出来る。史家がこの時期を呼んでルネッサンス(Renaissance, 人類の再生)と呼ぶのは、まことにその當を得てゐると言はなければならぬ。

近世紀各時期の特色 夜が段々と曉に近づくやうに、革新の氣運は、十三世紀の終りより十四世紀の初めにかけて、隨所に頭を擡げつつあつたのであるが、ルネッサンスの曙の光が、人の世を茜色に染め始めたのは、十五世紀であつたと言つてよからう。今一般文化史の立場から、それ以後に於ける各世紀の特色を擧げてみると、十六世紀は古代文藝の復活と、宗教改革の時代であり、十七世紀は哲學開發の時代であり、十八世紀は政治革新の時代であり、十九世紀は科學萬能の時代であつた。

特にこれを科學發達の歴史に就いて考へると、十六世紀は準備の時代であつて、新らしき科學が始めて芽を吹き、根を下ろしたのである。十七世紀は生長の時代であつて、各般の自然科學が、近世哲學の機械的世界觀と相待つて、目眩しいほど活潑なる發達を遂げた。十八世紀は普及の時代で、フランスを中心として、ヨーロッパ各國に於いて、學術の宣傳普及を目的とせるいはゆる啓發運動なるものが行はれ、一般民衆が知的に自覺した結果、終に差別觀を基調とせる封建文明は覆され、自由平等を標的とせる現代資本主義文明がこれに代つた。その政治的革新の幕はフランス革命によつて切つて落されたのである。十九世紀より二十世紀にかけては、圓熟の時代に入つて、科學の花は獨り理論に於いて甚だしく進歩したのみならず、應用の方面に於いて着々利用厚生の果實を結んだのである。

二 人道學派の貢獻

人道學派の擡頭 中世紀の精神生活は、全然宗教によつて拘束せられてしまつた。哲學の如きも、數百年の久しき間、知識を面縛して信仰の前にひれ伏せしめんと努むる煩瑣學派によつて、時代精神が代表せられてゐるに過ぎなかつた。しかもこの暗黒の間に新らしい時代は孕まれた。黒い夜の帳を排して、日の光を仰がんとする人の心の活躍は、先づ人道學派によつてその第一聲を叫んだ。

人道學派の母 人道學派とは人をして人たらしむる所以の道を、理性と情操との修養に求め、そ

の手段として、古代ギリシヤ・ローマの文學美術を復活しなければならぬと主張する學派であつたのである。この學派は、十四世紀以來、殘留せるラテン文學の寶庫であつたところのイタリーを中心として勃興した。そしてこの精神を胚胎せる母と仰がるべきは、『神曲』によつてその名を不朽にせるダンテ (Dante, 1265—1321) であり、この精神を具象化して、人道主義を鼓吹した者は、ペトラルカ (Petrarka, 1204—1374) 及びボッカチオ (Boccaccio, 1313—1375) の二大文豪であつた。これら有力ある源泉より湧き出でた人道主義の流れは、先づ法王、貴族の宮殿によつて擁護せられ、滔々として到る所の社會生活の新らしき流行となつた。

人道學派と思想の蘇生 人道學派の努むるところは、閑却の海底に沈められた古代の文學藝術を引き揚げて、典雅なる内容と、莊重なる形式とを、これから汲み取らんとするのであつた。隨つて直接自然科學の建設に努力せんとしたのではない。さりながら、久しく窒息せられたる自由の呼吸を挽回し、清新の空氣を思想界に充實せしめたことが、新らしき科學の生命を蘇らしむる上に、どれだけ役に立つたかは、言ふまでもないことである。

また人道學派によつてなされた古代の圖書を蒐集することの運動が、隠れたる科學の光を見出す上に、多大の貢獻をしたことも、否むべからざる事實であつたのである。加ふるに十字軍の瘡痕によつて、君主專制の權力は弛んで、これに代つて、通商貿易により富を致せる自由都市が擡頭し來つた。

フロレンツ、ヴェニス、ゲヌア、ピサは、いまや殷富と權力の中心となり、藝術科學の庇護所となつた。イタリアを初めとして、フランス、スペイン、イギリス、ドイツ等に大學が建設された。固よりその當時の大學にあつては、今日の如き研究の自由といふことは想ひも及ばぬことで、寺院や煩瑣學派の配下に立つてゐたのであつたが、それでも、ここに新らしき學術の芽生えが發育すべき土を見出したことは、見逃すことのできない事實であつた。

三 大發見と大發明の氣運

大發見の旅路 曉の色は刻一刻明るくなつて來た。イタリアの都市に輝き始めた金色の光は、間もなくアルプスの峻嶺を越えてヨーロッパの各地を照らした。活躍を始めた人の心は、まづ活躍せる大發見の旅路に上つた。航海王の渾名を得たポルトガルのヘンリー皇子がアフリカ航海隊を組織したのを開幕として、マガリヤエンス (Fernão de Magalhães 一名マゼラン Magellan) の世界周航を以てその終局とする (即ち昔ギリシャの地理學の限界地點であつたノーン岬が、帆船で周航された年即ち一四一八年と一五二二年との間に跨がる) 約百年間に亙る海上大發見がそれである。

航海法の進歩 航海は、星學・物理學・地理學等の應用である。しかもこの發見時代の前半に於いては、羅針盤や天體觀測の應用がまだ幼稚であつて、古來から踏襲した沿岸航行から超脱すること

はできなかつたのであるが、ベハイム (Martin Behaim, 1459—1507) が、レジオ・モンターヌス (Johannes Regio-montanus, 1436—1476) の、太陽の位置の正確なる測定を記せる『計算表』をポルトガル語に譯して提供した時、この海國民は、始めて直線的に、洋中を帆走し得るやうになつた。レジオ・モンターヌスは、人道學派の一人で、星學に通じ、彗星の觀測や曆法の改訂に貢献した人である。ベハイムはまた、貴重なる参考品とせられてゐる地球儀を造つて後代に遺した。一四八六年には、ヂヤス (Bartholomäus Dias) は喜望峰を周航し、進んでイタリアの人コロンブス (Cristoforo Colombo 或はColombus, 1436—1506) によつて、新大陸の大發見が成就された。彼はマルコポーロの『東方見聞録』やアリアックスの宇宙圖説や、法王ピウス二世の地理書や、デーリーの著書を読んで心に決するところがあり、フロレンツの星學家トスカネリ (Paolo Toscanelli) が同一の考へをもつてゐることによつて激勵されて、多くの反駁に屈せず、幾度か説いて幾度か省みられず、その説が漸くスペイン女皇イサベラの納れるところとなつて一四九二年八月三日、三艘の船を熾してスペインのパロス港を發し、具に辛苦を嘗めて、十月十二日、西インド諸島の一つである新陸地に到達して、これにサン・サルヴァードルなる名を與へた。その後二回も新大陸への航海を續けてゐる。(口繪參照) コロンブスが大胆なる探検家であつたことは、何人も知るところであるが、航海中に磁石が眞の北極よりもやや西方に傾くことを確かめたほど、細心なる自然科學者であつたことは、知る者甚だ稀れ

である。

この新大陸にアメリカといふ名をつけたのは、ヒュラコミュルス (Hylacomylus, 一名 Martin Waldseemüller) といふエルザスの學校長であつた。ヒュラコミュルスがかやうな名をつけたのは、大陸發見の功績は、コロンプスの星學上の顧問だつたアメリゴ・ヴェスプッチ (Amerigo Vespucci) に歸すべきものと誤信してゐたからである。

夢の如き新大陸が發見せられ、珍奇なる動植物が眼のあたりに展開せられたとき、それが更に航海熱を勃興せしめ、好奇心を湧き立たせたことは言ふまでもない。なほ最も大切なことは、この大發見によつて、キリストやアリストテレス等の舊き權威の誤りが、事實によつて指摘せられ、これによつて人類の研究心に對し、清新更始の風潮を加へたことである。さりながらその當時征服者として盛んに海を渡つた人々の多數は、何れもただ利益を攫むことにのみ急であつて、漸く新大陸發見後約百年を経過せる一五九〇年に至つて、ダコスタ (D'Acosta) が始めて新大陸に於ける自然界を學術的に研究し、その著『インドの自然及び風俗史』によつて眞面目な報告が發表せられた次第であつた。

喜望峰の回航と世界の一周 コロンプスの大發見に續いて、矢繼早に、ヴァスコ・ダ・ガマ (Vasco da Gama) は一四九七年と八年とにインドへの航路を發見し、カブラールは一五〇〇年にブラジルを發見した。次いで一五一九年、スペインのセヴィリアを出帆したマガリャエンスの率るし五艘の船

は三年の長き航海の間に、マガリャエンスは不慮の災のために死し、四隻は失はれ、漸く一隻だけが艱難に耐へて、一五二二年九月、再びセヴィリアに歸着し、ここに最初の世界一周の目的が達せられた、ここに於いてか地球が眞に一箇の球であることの動かすべからざる證據が與へられ、またこの航海日誌によつて、航海術や地理學の上に、無上の資料が提供された。

印刷術の發明とその影響 新大陸の發見、世界の一周によつて、地球の表面が開拓せられ検討せられつつあつた間に、地上人類の精神生活に、一大進歩を惹き起すべき動機を與へたる大發明が行はれた。それは言ふまでもなく、一四五〇年にグーテンベルク (Gutenberg, 1391—1468) によつて始められた活字印刷術であつたのである。尤も支那では、宋の仁宗慶曆年間(西曆一〇四〇年代)に、既に畢昇といふ人が膠泥を以て字形を造り、これを鐵板に附著して印刷を行つた。朝鮮では太宗三年(西曆一四〇三年)に、癸未字といふのが鑄造された。

印刷術の發明せられない以前には、知識の寶庫は寫本であつた。隨つて貴族か僧侶でなければ、到底自由にこの巨費を要する寶庫を利用することはできなかつたのである。しかるにいまや印刷術によつてこの特權は壞されて、眞理を追求する人間の熱望を、一切平等に満足すべき端緒が開かれた。さうしてそのことが、ただに知識の普遍化を起し、學術の進歩に一大動機を與へたのみならず、研究の仕事が、ややもすれば保守頑迷に流れ、教權の前にひれ伏すことのみを以て能事終れりとする特殊階

級から、清新潑刺たる民衆階級に移り行いて、これによつて精神生活の沈滯涸渴を破り、横溢せる元氣を以て、舊き束縛から逃れて、新らしき眞理に飛び行かした點に於いて、殊に大なる意義があるのである。

四 藝術と科學との握手

リオナルド・ダ・ヴィンチ ルネッサンスに於ける文藝復興と科學建設の氣運は、端なくも、科學と藝術との接觸を緊密ならしめた。自然を忠實に寫すことは、自然を忠實に觀察することと相伴はなければならぬ。特に人體美を表現することに於いて、人體解剖學は、最も大切な基礎を與へるものでなければならぬ。かくて繪畫彫刻の進歩につれて、新らしき解剖學が生れ出た。しかしして藝術と科學とを一身に兼備し、ルネッサンスの曉天に於ける最も美はしき明星として、世界有数の繪畫である『最後の聖餐』と、『モナ・リサ』との作者で、同時にまた大科學者であつたリオナルド・ダ・ヴィンチ (Leonardo da Vinci, 1452—1519) が輝いてゐる。フロレンツ附近に生れたヴィンチは、人間が稀れに有する天分豊かなる俊才であつた。彼、幼年にして一畫家の徒弟となつてゐた頃、たまたま師の描ける畫像を傍に在つて模寫したところが、それが非常な傑作であつたために、師匠は大いに驚き、且つ愧ぢて、それ以來筆を抛つてしまつたといふことが語り傳へられてゐる。

機械學者としてのダ・ヴィンチ ヴィンチは後年機械及び建築技師として、あらゆる方面にその才能を發揮した。「機械學こそ數理的科學の樂園であつて、ここに始めて科學の成果を收めることができる」と、常に人に語つてゐたといふが、ヴィンチは實に自身でその語の眞義を説明したのである。ヴィンチはまた水道・城壁の設計をなし、またあらゆる機械を造つたが、その中には不完全ながら飛行機も、落下傘も、濕度計も、風力計もあつた。また空氣の供給が焔の持續に必要であることを知つて、洋燈のホヤを造つたのもヴィンチであつた。また、それと關聯して、生命に空氣の大切な所以をも述べてゐる。また水道建設に従事しつつあつた間に、化石の研究に着目してゐる。

ダ・ヴィンチによる人體の研究 殊に注目し値ひすることは、藝術家として、人體解剖の研究に努力し、第一位の畫家と自然科學者の眼を以て描きなされたる八百の解剖圖譜を遺してゐる。稀有の機械學者であつたヴィンチは、機械學の理法を適用して、人體の運動を觀察し、描寫し、運動生理學を創製すると同時に、藝術の上に多大の資料を提供してゐる。また遠近法を視覺に應用して、眼球内の映像が暗箱の理に基づくことを知つてゐた。天體に關しても、一流の考察を下してゐる。

科學者としてのヴィンチの態度 また「力は運動の原因であり運動は力の原因である」と言つて力に關する概念を明らかにしてゐる。「自然の驚異を通譯するものは、體驗である。體驗そのことは、決して誤らないが、ただそれを理解するに際して、ともすれば誤謬に陥るのである。種々なる場合と

狀況の下に、多くの體験を積み、それから普通通有なる法則を導かなければならない。自然は原因を以て始め、事象を以て終るのである。吾等人間は、反對の徑路を辿つて、先づ事象を確かめて、原因に遡らなければならぬ。」これがヴィンチの科學者としての眞摯なる態度であつた。しかしてまた、十七世紀に至り、ベーコンによつて唱道された歸納法が、自然科學の玉條であらねばならぬことを、夙に喝破したのもヴィンチであつた。

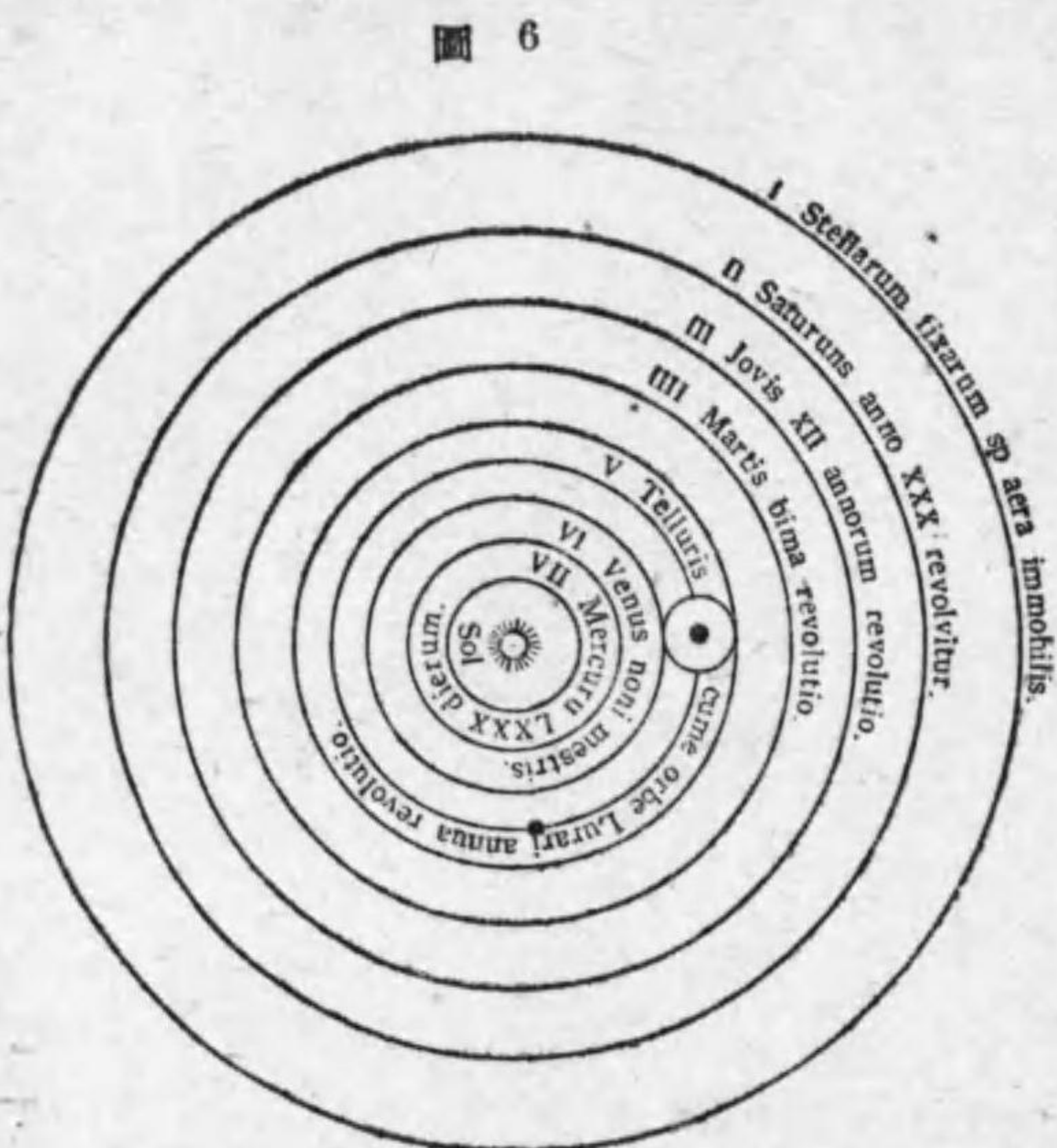
五 宇宙系の大改革

コペルニクス ルネッサンスに於いて芽生えた自然科學は、十六世紀に入つて確實に根を下ろした。コペルニクスによつて成された太陽中心説は、新らしき自然科學の大殿堂を築き上げべき基礎となつた。革新は最初に天文學に於いて、次いで物理學に於いて、更に化學に於いて、最後に生物學に於いて實現せられた。

地球は不動のものであり、これを中心として天體が旋轉してゐるといふ天動説は、太古以來、人間の頭に浸潤してゐた。勿論遠くは既に述べたヘーラクライトス、ボンチコスの如き、アリストアルコスの如き、近くはカペラ (Martianus Kapella, c. 500) の如き、天動説に反對して地動説を唱へたものがないではなかつたが、先入主となつた天動説は、牢乎として抜けなかつた。殊にプロトレメーオス

の如き俊才が出て、天動説に一貫せる組織を與へたためと、且つまた聖書の記事によつて、地球中心説には、何人も疑ひを懐く者もなく、またこれを疑ふ者は、神に對する反逆者として刑罰を受けねばならなかつた。しかも眞理を求めて止まない人の心は、フラウエンブルヒの管長コペルニクス (Nikolaus Kopernikus, 1473—1543) を待つて、宇宙觀の大改造に着手せしめた。

地動説の根據 コペルニクスは、先づ從來の天動説に大いに不備の點のあることに着想した。第一に、太陽は疑ひもなく地球より遙かに大なるものである。コペルニクスによれば、月と地球と太陽との大きさの比は、1:43:6937 (現代の研究では1:49:1300000) である。かく地球に比して遙かに巨大なる



コペルニクスの宇宙系 (コペルニクスの著『天體の運動』から轉載)

圖 6

太陽が、地球の周圍を回轉することは、如何にもかしいことである。第二には、甚だしく遠近大小を異にせるあらゆる天體が、二十四時間を一週期として、規則正しく地球を回轉することは、如何にも不思議なことで、むしろ地球自身が軸回轉を行ふものとして、簡單明瞭にこれを説明することができる。第三には、天動説を唱ふる人々は、その軌道が或は地球を中心とせる同心環状であると云ひ、或は偏心環状であると云ひ、天體の現象を都合よく説明せんがために、種々の假説を出してゐるが、しかも何れも全然遺憾なくこれを説明し得るものはない。ここに於いてか、どうしたらば、星學上觀測し得た事實と理論上の計算とが、十分に一致するであらうかといふことに向つて、彼の四十年間の不斷の努力が捧げられた。彼の長い間の觀察と計算の結果から、プトレメーオスの宇宙系に於いて、地球を中心とする代りに、太陽を中心とし、月を地球の衛星とし、地球に二十四時間に一周する軸回轉を想定すると、あらゆる遊星の運動は、驚くべく簡單に説明されることを確かめた。

コペルニクスは、早く既に一五三〇年頃に於いて、以上の結論に到達したのであるが、輕々にこれを發表しようとはしなかつた。親友達の勧めによつて遂に意を決して『天體の回轉』(De revolutionibus orbium caelestium)と題せる書物として刊行することになつて、ニュルンベルヒで、友人オシアンデルス(Osianders)の監督の下に印刷が行はれた。オシアンデルスは、この新説が宗教家の迫害を蒙ることを恐れて、その序文の中に、「單に一數學家の遊戯的假説に外ならぬ」といふ意味のことを書き

た。コペルニクスはこれを聽いて大いに憤慨した。しかしその印刷が著者の手許に届いた時、彼は既に臨終の床に横たはつてゐたために反抗もできなかつた。それは一五四三年五月二十四日であつた。

地動説の反對者 コペルニクスの地動説は、久しく天動説に捉はれた人々の頭を覺醒すべく、餘りに懸隔があつた。明敏ルーテルの如きも、「馬鹿者が天體を逆轉させようと思つてゐる」と言つて嘲弄した。天文學に造詣の深いメランクトン(Melanchthon)も、その著書に全然地動説を除外した。近代自然科學の指導者といはれたフランシス・ベーコンもコペルニクスの反對者であつた。寺院もまた、勿論それを容認しようとはしなかつた。しかし敢へてこの説に對して禁止令を出すことの必要を感じなかつたほど、それほど、その當時に於ける影響は微弱であつた。

ジョルダノ・ブルノ かかる間にも、この新らしき學説の熱心な共鳴者が出た。ドミニカン派の僧で、夙に萬有神教を唱へ、スピノツァの先驅をなしたイタリー生れのジョルダノ・ブルノ(Giordano Bruno, 1548—1600)がその人であつた。ブルノは、多數の恒星を以て、太陽と同格のもので、惑星系の中心をなせるものとなし、大宇宙が時空の關係に於いて無極限であることを述べた最初の人であつた。彼によれば、地球が軸を中心として自動をなすのみならず、太陽も同様の回轉を行つてゐるのである。宇宙は絶えず變化しつつあるもので、眞に永久不變のものは、ただ世界生成の根源たるエネルギーあるのみである。しかしてこれ實にエネルギー不滅則の先驅をなすものと言はなければな

らない。

ブルノによれば、大は天體より、小は微分子に至るまで、萬有悉く皆生命を有してゐる。しかししてこの生命を賦與するもの、これ即ち神明である。ブルノが自由奔放なる思想と、剛壯激越なる言論とは、痛く舊教徒の疾視するところとなり、捉へられてローマに送られ、獄裡七年の生活に於いて、幾たびか或は誘惑、或は脅威を蒙つたが、斷乎としてその所信を枉げず、終に火刑に處せられ、その壯烈なる一生を終へた。

六 鍊金術から科學へ

パラツェルス コペルニクスによつて、廣大無邊の宇宙の問題に關して、舊説が覆され新説によつて代へられつつあつた間に、眼に見えぬ微分子の反應を攻究すべき化學の領域に於いて、一人の偉大なる改革者が働きつつあつた。それはスキス生れのパラツェルス (Theophrastus Paracelsus Bombastus ab Hohenheim, 1493—1541) であつた。

パラツェルスは、實に改革の時代精神が生んだ一奇才であつた。すべてを否定し破壊して、自己によつて新らしき系統を組織することが、彼の疲れざる一生の仕事であつた。科學上に於ける彼の貢獻は「鍊金術即ち化學の研究である」といふ古い傳統を打破して、化學の眞の目的は鉛を黄金に變へることではなく、藥物を精製することであると主張して、一面藥治學の基礎を置いたと同時に、新らしき化學の進歩のために、路を平らにしたことであつた。彼は昇華・蒸溜・灰化等、化學の技巧に精通し、殊に特筆大書すべきことは、正確なる天秤を造り、これを使用して、金屬の檢定をなしたことである。この點に於いて、彼はラボアジエの先驅をなし、定量化學の鼻祖たる名譽を荷ふべきである。

パラツェルスの神智學的哲學 彼は哲學をして宗教より獨立せしめた。そして神を以て自然を説かんとした中世紀の思想に反して、却つて廣大微妙なる自然を以て神を説かんとした。彼によれば、宇宙の萬物悉く同一根原から化生し、その中に神の意思即ち神祕力を宿してゐる。さうしてこの力によつて活動し、何れもみな生をもつてゐるものである。パラツェルスはこの力にアルケウスなる名を與へた。

かく萬物みな同一根原から出來てゐるから、隨つて互ひに類似するところがある。かくて人體を以て大宇宙に對する小宇宙となし、心臟は太陽に、腦は月に相當するものとなし、疾病を以て天變地異に擬らへ、日月星辰が人體に密接なる影響を及ぼすといふ星占學を、合理的に説明せんとした。彼はまた藥治の要訣として、藥物中に存在する靈妙なる力、即ちいはゆるアルカナ (archana) を見つけ出すことを擧げ、藥物精製の端緒を開いた。ガレーン以來、藥物としては専ら本草的の調査が行はれ

たのみであつたのであるが、彼はその範圍を擴張して、礦物・金屬等にも材料を求めた。そして當時
 慘害を逞しうしてゐた梅毒に對して、卓效を以て汞を應用したといはれてゐる。

「知識は神の賜である。隨つて神がそれを置いた處に、始めて求めて得ることが出来る。書物は、文
 字さへ見れば研究が出来る。自然はしかし土から土に接することによつて、始めて理解ができる、
 そこに「自然」といふ經典がある。吾等は一々その頁をめくらなければならぬ。」パラツェルス
 が、自然の嘆美者として、これを研究せんとする眞摯なる態度は、この語によつてよく窺ひ知ること
 ができる。彼は教授としてバーゼルに働いてゐた時、醫學の金匱と崇拜され來つたアヴィツェンナの
 『醫學典範』を取り、悉くこれを火中に投じた。それはルーテルが法王の破門狀を焼いて、決意を
 示した時と、間もなかつたといはれてゐる。

七 新らしき解剖學の建設

生命ある世界の改革 コペルニクスやパラツェルスが生命なき世界に於いて企てたと同じやうな
 改革を、生命ある世界に導いた功勞者として、ヴェザリウス及びガスネルを挙げなければならない。
 人體の解剖生理に關しては、既に述べた如く、千五百年の久しき間、ガレーンの學說が、唯一の金
 科玉條と頼まれてゐた。それは、恰度、アリストテレスの博物學や、ブトレメーオスの天文學が、

絶大の權威として、學壇を獨占してゐたのと同様であつた。しかも眞理を求むる人の心に、自然はい
 つまでもその眞相を隠すものでない。さうしてこの力ある自然の眞相の前に、誤まれる權威が訂正さ
 るべき時が來た。

アンドレアス・ヴェザリウス 人體解剖に於けるこの訂正が、早く既にダ・ヴィンチによつて着
 手されたことは、上に述べたところである。しかしそれは藝術家としての偶然的獲物であつた。眞に
 一科の學術として、舊き誤謬より蟬脱して、新らしき解剖學を組織するに至つた功績は、これをアン
 ドレアス・ヴェザリウス (Andreas Vesalius, 1514—1564) に歸せなければならぬ。

解剖學の著書 ヴェザリウスはドイツ醫家の苗裔として、ベルギーの首府に生れ、パリに學
 び、後パツア大學に教授として働いてゐた間に、研鑽を積み、ガレーンの解剖學上に於ける誤謬を指
 摘すること二百箇所の多きに及び、獨斷臆説を排して精細忠實なる記載を行ひ、齡まだ二十九歳の新
 進教授は、『人體の構造に就いて』 (De humani corporis fabrica) と題せる七卷より成れる解剖書を公
 けにした。恰度コペルニクスの『天體運動』の著書と同年であつた。その挿畫はチチアン (Titian)
 の弟子ステファン (Stephan) の筆に成つたもので、叙述の巧妙明晰と相待つて、最初のまた最も完
 備せる新らしき解剖學教科書となつた。しかもこの刊行は、多くの同僚より反駁せられ、彼の師であ
 りガレーンの崇拜者であつた知名の解剖學者ジャック・デュボア (Jacques Dubois) からは、Ve-

sanus (狂人といふ意、Vesalius をもちつて)と罵られたのであつた。

さりながら、彼の一旦着手したる改革は着々として正しき道に進んで、ファロッピオ (Gabriele Falloppio, 1532—1562) オイスタヒオ (Bartolomeo Eustachio, 1574) の如き知名の解剖學者が、風を望んで起つた。また特筆しなければならぬことは、解剖學の進歩につれて、外科學に一大革新を促し、床屋兼業の低き地位から、一躍して眞に醫學の一分科たるの基礎が据ゑられた。そしてこれに、フランスの大外科醫アンブラス・パレ (Ambrois Paré, 1509—1590) の力であつた。

八 博物學の改訂

ゲスネル アリストテレースの博物學を改訂して、晩近の動物學及び植物學の根柢を造つたのは、何んといつてもゲスネル (Conrad Gessner, 1516—1565) であつた。

チューリッヒの貧しき一毛皮製造業者の子として生れ、貧困と病苦と災厄とに慘まれつつ、彼は、専心研究に精進した。そしてベストによつて彼の五十年の生命を終へるまでに、自然界研究の第一人者となつた。

新らしき植物學 彼は千五百種の植物について、一々これを記載し、且つ精密な畫譜を作つた。殊に最も多とすべきことは、花と實とに非常に細心の觀察を下したことであつた。雌雄蕊を以て植物

分類の標準とすることは、ゲスネルによつて始められたのである。かくてアリストテレースやテオフィラスト以來、單に藥用として研究する以上に出でなかつた植物學をして、眞に獨立せる自然科學にまで推し進めた。

新らしき動物學 動物學に於けるゲスネルの貢獻は、更に大なるものであつた。アリストテレースの權威を尊重した結果として、ともすれば書物の動物學に終らんとする弊風を斥け、親しき體験を基礎として、彼の著『動物史』(Historiae animalium) 五卷は書かれた。その内容として先づ名稱を擧げ、次に該動物の所在及び形態的記載を掲げ、次に生物學上の敘述をなし、それに次いで精神作用、例へば本能のことを記し、最後に當該動物の效用を論じてゐる。その材料の出處が極めて確實で、そして極めて秩序よくこれを處置せることの點に於いて、後世と雖も、容易にその匹儔を見出すことができない。ゲスネルはまた、結晶學に精通して、アグリコラ (Georg Agricola, 1409—1565) と共に新らしき鑛物學の建設者となつた。

九 近代哲學の二大潮流

花咲く十七世紀 十六世紀に根ざしを堅めた自然科學は、十七世紀に入りて目醒しい發達を遂げた。十五世紀から十六世紀にかけて、再生の喜びを享けた人類の活躍は驚くべきものがあつたが、そ

れでも、その力は主として舊き誤謬の雜草を刈り取つて、新らしき眞理の種子を蒔かんがために捧けられた。この準備的努力が酬いられて、美はしき花が咲き出づるやうになつたのは、十七世紀以後のことであつた。

經驗學派 先づこれを人間思索の源泉たる哲學的方面に見るに、近世哲學の二大潮流たる經驗學派と唯理學派とは、共にこの世紀に生れ出た。經驗學派は知識の成立を論ずるに當つて經驗に重きを置く學派で、その源をベーコンに發し、ロック(John Locke, 1632—1704)、ヒューム(David Hume, 1711—1776)、バークレー(Georg Berkeley, 1685—1753)これを承繼し、その根據地は主としてイギリスであつた。

唯理學派 唯理學派は思索を根據として知識論を築き上げんとする學派で、デカルトその初めをなし、スピノツァ(Benedictus Spinoza, 1632—1677)、ライブニッツ(Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646—1716)これを紹述し、フランソワ・オランダにその勢力を扶植した。

ベーコン ベーコン(Francis Bacon, 1560—1716)は、アリストテレス以來慣用せられた三段論法に基づける演繹法が、智能を啓發する眞の途ではないことを看破し、これに代ふるに、經驗によりて知り得たる事實に基づいて、歩一步眞理に到達せんとする歸納法を以てし、『科學の新方法』(Novum organum scientiarum)と題せる著書を公けにして、學術研究の方針に一大革新を鼓吹した。

ベーコンによれば、學問の目的は、先づ確乎たる事實を攫み、これに基づいて、自然界に於ける因果律を見出すことである。そのためには、努めて先入の見を排し、虚心坦懐、事實から事實を學び知らなければならぬ。眞理を追求せんとする者には、人々が、從來故なくして禮拜し來つた四つの偶像を毀ち去る勇氣が大切である。第一には、權威に對する盲信を去らなければならぬ。第二には、耳學問を去らなければならぬ。吾人は動もすれば言語あれば則ち事實あるかの如く思惟する弊がある。第三には個我を去らなければならぬ。しからざれば偏見に陥り易い。第四には目的觀を去らなければならぬ。吾人は自己を推して自然を説明せんとする傾向を有し、自然界の現象も、自己の行動と同じく、目的を追うて行はるるかの如く感ずるが、しかしそれは大なる誤りであつて、自然界の現象は、一として原因結果の必然的關係の下に成り立つてゐないものはない。かくてベーコンは、プラトーン、アリストテレス以來の目的論に大打撃を加へ、自然科學研究に羅針盤を與へた。そしてかかる思想が、同名の先人たるロージャー・ベーコンに胚胎したことは既に述べた通りである。

デカルト デカルト(René Descartes, 1596—1650)は、眞理の探求に向つては、全然在來の思想にとらはれず、理性が確實に承認するところに従つて、歩一步究理の思索を進めねばならぬことに想到し、先づ總べてを疑ひ始めた。さうして總べての疑のうち「疑」それ自らの存在せること、隨つてまた疑ひつつある者即ち「我」なる者の存在は、一點疑ひなきことを確かめ、そして「我が疑ふ」

は「我が思ふ」の一つの場合であるとして、「我思ふ故に我在り」(Cogito ergo sum) といふ有名な標語を掲げて、唯理學派のために第一聲を叫んだ。

デカルトの二元論 かくてデカルトは、我の存在より、進んで神の存在を確かめ、更に進んで外界の實在の眞であることを證據立てた。しかして外界の事物を考察すると、「廣袤」をその本性とする物質と、「思考」をその本性とする精神とを、判然と區別することができると唱へて、心身二元論に到達し、しかも物質の本性は廣袤であるから、大小といひ、形状といひ、外界に於けるあらゆる變化は、畢竟するに、空間に於ける位置の變動、即ち唯一「運動」なるものに歸着すると結論した。

宇宙は一大機械なり しかれば運動は如何にして起つたかといふと、その最後の原因は、萬物の大源たる神に求めなければならぬのであつて、到底測り知るべからざることである。そこで、吾等は運動についてその目的觀を廢し、運動を運動として考察することを勉めなければならない。換言すれば、數學及び物理學によつて、それを機械的に説明することを以て満足しなければならない。

神は永久不變である。随つて神によつて起された運動もまた永久不變である。換言すれば、神の攝理の下に立てる運動は、彼處に止めば此處に現はれ、その絶對の量に於いては増減するものでない。即ち運動は常に運動によつて惹き起されるといふ結論が得られる。かくてデカルトは、エネルギー不滅則を最も明快に道破してゐる。しかも物質及びエネルギーの不滅であることが、決してデカルトに

よつて、始めて言ひ出されたものでないことは、既に述べた通りである。

デカルトによれば、宇宙は一大機械である。有機無機の兩界を通じてあらゆる現象を、微小體の運動に導いて、これが説明を與ふること、これ即ち自然科學の任務である。しかも哲學者にして自然科學者ならざる彼は、個々の確實なる事實に脚を踏みしめて、その終局の目的に達することの代りに、一飛躍によりてこれに到達すべき空想の飛行機を選んだ。箇々の事實固より大切でないことはない。しかしながら唯理學派の統領としては、思索がどこまでも第一義であり、實驗は常に第二義に置かれたのである。ここに哲學的思辨と科學的體驗との差違が明瞭に認められる。

ガッサンヂのアトム論 デカルトと時を同じうし國を同じうして、等しく機械的宇宙觀を鼓吹した人に、ガッサンヂ (Pierre Gassendi, 1592—1651) がある。彼はアリストテレスに反對しデモクリトス、エピクルスのアトム説をそのまま再興し、そして唯物的世界觀を樹立し、近代自然科學殊に物理學の基礎を確立した。思ふに唯物的世界觀は燒かれてはまた甦る不死鳥であるが、中世紀の宗敎煉獄の火で燒かれた後、近代的衣裳を着けて再び新生命を復活したのは、ガッサンヂの力が大いにあづかつてゐるといふべきである。彼によると、光も熱も、皆アトムから成り立つてゐる。アトムは礙性を有する緻密なる分割すべからざる微小體であり、虚空によつて隔てられつつ配列してゐるものとした。

彼は唯物論者ではあつたが、しかしその時代の多くの學者と同様に、究極の太源を神に求めた。神が時間空間の創造者であり、神が原子運動の大本であると説いた。随つて教會の信條とよく妥協を保つことができた。

デカルトとエーテル説　しかるにデカルトはその虚空なるものの存在を否定した。彼は宇宙間に於ける物質構成の原素を、その大小精疎の程度に従つて三様に區別した。最も疎大なるものは、地球・惑星・慧星の物質を構成し、中位にあるものは太陽及び恒星の成分を組成し、最も微細なるものは、宇宙間の空隙を充たして到る處に瀰漫し、その物の渦旋運動によつて、遊星の運行が惹き起される。この最微小體は、地上の物質を形成せる粗大なる小體間の空隙にも満ち互つてゐるもので、空間に於ける光の傳達はもとよりのこと、物體の重さ、粘着力、並びに電氣の現象等を、すべてこの最微小體の渦旋運動や衝突から起るものとして説明せんとした。この考へは、後に物理學者の間に、秤量すべからざる物質と、秤量し得る物質との區別を設ける動機を與へ、フックによつて、前者に始めてエーテルなる名稱を與へることになり、更にその物にデカルトが渦旋運動を想定したるに反してその振動を認め、進んでホイエンスに至つて、エーテル假説が大成せらるるに至つたのである。

ベーコンやデカルトが思索と言論とで働きつつあつた間に、ケプレルやガリレーは實驗と業績とで異彩を放つた。

10 太陽中心説の大成

ケプレル　ケプレル (Johannes Kepler, 1571—1630) の五十九年の一生は、學者としての儀表であり、人としての典型であつた。ドイッウルトンブルグのワイル町に呱呱の聲を揚げたこの天才は、幼時より弱體で、殊に天然痘のために視力を害し、到底普通の業務に堪へぬために、郷里の僧院の學校に送られた。次いでチュービンゲンの神學院に送られ、そこで幸ひにもメストリン (Meßlin, 1560—1631) といふ數學及び星學の大家を教師として仰ぐことができた。さうしてこの人によつて彼の天分は大いに培はれたのである。學大いに進み、師の推舉によつてグラーツの學校に職を得、二十五歳にして天文に關する處女作を公けにした。

チコとケプレル　しかも時の皇帝が新政徒を迫害したために、却つて天文學の泰斗チコ・ブラー (Tycho Brahe, 1546—1601) の許に走り、その助手たることの機會が恵まれた。チコは、デンマークの人で、最も觀測の術に精通し、大仕掛の六分儀や象限儀を造つて精確に測定を行ひ、いはゆるチコの宇宙系なるものを打建てて、後代の人から星學者の帝王とまで稱へられたほどのえらい學者であつた。

その當時の帝王は、一般に學問上の興味からではなく、占星術上の必要から、有爲の天文學者を庇

護したものであるが、時のデンマーク皇帝は、チコのためにヨーロッパ第一と稱せられたウラニエンボルグ天文臺を建設した。後、擁護者であつた皇帝の死によつて、チコは母國を去らなければならなくなつて、ドイツ皇帝ルドルフ第二世の招きに應じて、ブラーグ天文臺に赴いた。ケプレルがチコの助手として聘せられたのは、その時のことであつた。幾ばくもなくチコの死に會ひ、ケプレルがその後を繼いでチコの觀測の結果を整理し、且つ自ら研究を進めて刻苦精勵、遂にケプレルの法則を發見し、コペルニクスによつて始められた天體改革の偉業を大成したのである。

ケプレルの法則 ケプレルの法則中最も重要なものは、「總べての遊星の軌道は楕圓をなし、その焦點の一つに太陽が占位してゐる」といふことである。これは、チコが十六年間に互つて觀測した火星の運行に關する資料を基礎として、ケプレルが計算を行ひ、軌道を楕圓とするとき數理と事實とが全く符合することから、結論したところのものである。古代より幾多のえらい星學家は出たが、何れも天體運行の軌道は圓形をなせるものであり、且つその速度は平等であるといふプラトーン、アリストテレスの説を信じてゐたのであるが、ケプレルによつて、軌道が楕圓であり、且つ太陽に近いときの遊星運行の速度は、遠いときよりも速いことがわかつて、その誤謬が正されたのである。

ケプレルの第二法則として、「太陽から遊星に引いた直線（導徑）は、同一時間内に同大の面積を描く」ことがわかつた。又第三の法則は、「二つの遊星が軌道を一周する時間の自乗は、その各遊星

の太陽からの平均距離の三乗に比例する」といふのである。例へば地球が一年にして軌道を一周するのに、或る遊星は二十七年で一周すると假定せば、 $1:27^3 = 1:19683 = 1:3^9$ となつて、當該遊星の太陽からの平均距離は、地球と太陽との平均距離の九倍にあたることになる。實際三十年で軌道を一周する土星には、恰度以上の例があてはまるもので、土星と太陽との距離は、地球と太陽との距離の九倍半である。勿論ケプレルの時代には、これらの距離の絶対の値はまだ知られてゐなかつた。またケプレルの作つた遊星表、即ち皇帝の名譽のために「ルドルフ表」と呼ばれてゐるものは、從來作られた何れの表よりも卓越したもので、その後一世紀間、最も重寶なものとして星學者の間に喜ばれた。

ケプレルの物理學上の功績 ケプレルは、その他の天文學上の業績と共に、物理學上、就中光線の屈折に關して多大の貢獻をなした。彼は、天體觀測の結果から、二物體が互に牽引すること、並びにその結果として、二物互に近づくときに經過する距離は、その質量に逆比例することを唱へ、また光度が光源からの距離の自乗に逆比例することを知つて、太陽から遊星に及ぼす動力も、同様の關係を示すことを想定し、ニュートンの引力説の先驅をなしてゐる。

ケプレルの精進 ケプレルの學術的生活はかくの如く偉大なるものであつたが、その私的生活は極めて悲惨であつた。父は遊惰、母は頑愚、さうして彼の幼時に父は離籍した。病弱と、貧苦と、新教徒としての宗教的迫害と戦ひつゝ、職を求めて轉々流浪しなければならなかつた。その間、或は一

身の安危を顧みずして、偶然のことから魔法遣ひとして極刑に處せられんとする母の急を救つたり、五人の子女を残して妻に先立たれたり、悲風慘雨交々、到る中であつて、堅忍不拔、宇宙を攝理すべき不朽の法則を發見したことは、千載の下、懦夫をして起たしむるの概がある。レーゲンスブルグで最終の床に就いたときには、世人は餓死したのであるとさへ噂したほど、彼の生活は最後まで窮乏のドン底にあつたのである。遺骸はこの都の門外に葬られたが、それすら二年の後に、ここに狂暴した三十年戦争のために、跡方もなく打毀されたのである。噫、昊天何んすれど、この偉人に對して、かくも無情であるかと、記し來つて自ら涕を禁ずることができない。さりながら、ケプレルの英靈は日月星辰と共に、未來永劫天上に輝いてゐることを思へば、また大いに慰むることができる。

一一 輓近物理學の源泉

恵まれたるイタリー ケプレルを書き終へた感激の筆を、ガリレーに捧げねばならぬ順序となつた。橋の花咲くイタリー、古代學術技藝の香り高いイタリーは、實に恵まれたる土地であつた。ルネッサンスの曙の光は、先づここに輝き始めて、ダンテを出し、ペトラルカを出し、ラファエルを出し、ミケランジェロを出し、ダ・ヴィンチを出したイタリーは、いままたここに新らしき學術の帝王と稱すべきガリレー (Galileo Galilei, 1564—1642) を生んだのである。

俊髦ガリレー 才幹優れたる一貴族を父として、ピサに生れたこの俊髦は、初め醫學を修めんとしたのであるが、遂にその好むところに従つて數學及び物理學に熱中した。且つまたその當時の一般上流子弟と同じく、アリストテレス主義を注入せられたのであるが、幾ばくもなくして大いにその物理説に疑問を懷き、進んで實驗的研究によつてその誤りを正し、輓近理學建設の第一功勞者たるに至つたのである。齡十八にして、一日ピサの寺院に詣でた際、偶々吊ランブが風のために振動するのを注視して、吊紐の長さが一定せる以上、振幅の大小如何に關らず、何れも同一時間に一振を終へるのを見て、振子の法則に想到したといふ物語に徴するも、この天才の閃きを窺ひ知ることが出来る。

學術の王者としてのガリレー 初めピサ大學の教授となつたが、このとき落下運動の法則を明らかにした。後、パツア大學の教授に轉じ、ここに望遠鏡を使用して觀測を行ひ、天體に關して幾多の新發見をなし、且つまた各種の學術實驗機械を發明した。彼は夙にアリストテレスの宇宙觀を捨ててコペルニクスの地動説に賛同し、ケプレルと相待つて、この新らしき宇宙觀を成就した。かくてトリツェリー・ヴィヴィアーニの如き俊才が、四方より彼の門下に集り、名聲隆々として、全ヨーロッパに鳴りわたつた。

法王廳に於ける訊問 しかも大名のもと長く留り難く、疾視讒構は、ガリレーをして非常な災厄に陥らしめた。これより先、コペルニクスの地動説が勢を得るに至るや、一六一六年、ローマ法王は聖

書に矛盾すといふ理由によつて、コペルニクス學說に關する著書の禁令を下した。ここに於いてガリレーは、一六三二年に、自己の天文學上の意見を『二つの主なる宇宙觀に關する對話』と題せる書物に於いて、對話の形式で發表した。それには、サルヴィアチ(Salviati)と、サクレド(Sacredo)なる二人の新宇宙觀に賛成する者と、シンプリチオ(Simplicio)なる舊宇宙觀を維持せんとする他の一人と、相集まつて論談することが叙述せられてゐるが、サルヴィアチは、勿論、ガリレー自身を想定してゐるのである。

しかるところ、ガリレーの反對者は、この書物の中のシンプリチオなる人物は、法王を假想してこれを侮蔑せんとしたものであると上申した。そこで従來はガリレーに對して大いに好意をもつてゐた法王ウルバン八世は、彼に對して大なる反感を懷くに至つた。さうして終に糾問の日が來た。かくて六十八歳の老翁は、フロレンツから法王廳に召喚せられ、終に判官の前に跪いて、寺院の命するところを信仰し、爾後コペルニクスの誤れる説を唱道せざることを宣誓するの餘儀なきに至らしめた。この時、ガリレーが、「それでもやはり地球が動くのだ」とつぶやいたといふ物語は、眞實ではないらしい。(口繪参照)

悲劇なりしガリレーの晩年 ガリレーの晩年は實に悲惨であつた。宗教裁判所は、フロレンツ附近のアルケトリに住居を指定した。そして絶えず監視の眼がその前後に光つたので、事實上牢獄生活

と選ぶところがなかつた。一六三七年、彼は終に失明した。その時彼の冀望が漸く容れられて、フロレンツに住むことが許された。かかる絶望の境遇に在つても、彼は決して攻學の志を挫かなかつた。失明する前年に月の秤動を發見した。また航海に際して、非常に大切である經度測定の手段として、木星の衛星に見らるる蝕現象を應用せんことを企てた。ガリレーの有名な落下並びに振子の定律、彈道學等を集めた重學の著書も、七十三歳の盲目の翁が口述したものを、その翌年ライデン市で印刷したものである。最後の呼吸を休止するまで、破天荒の業績を以て、一身を學術の研鑽に捧げたこの偉人が、七十八歳の高齡を以て易簣したとき、迫害はその尊き遺骸にまで及んだ。遺命を満足せしむべく、フロレンツ市のサンタクロス寺院に改葬せられるまでには、死後一世紀が経過したのである。

顯微鏡及び望遠鏡の發明 ガリレーの天文學上の貢獻は、望遠鏡に待つこと頗る多い。望遠鏡と顯微鏡とは、殆んど時を同じうして、顯微鏡は一五九〇年に、望遠鏡は一六〇八年に、共にその當時硝子細工の盛んであつたオランダで發明された。顯微鏡についても望遠鏡についても、その發明に關しては諸説紛々で、優先權についての論争もあるが、結局、顯微鏡はオランダの硝子磨工ヤンセン父子(Hans u. Zacharias Jansen)によつて、望遠鏡はオランダの眼鏡工リッペルシエー(Franz Lip-pershey)によつて發明せられたといふ説が、最も眞正らしい。尤もベーコンが、早くかやうな廓大装置を想像し、ポルタ(Porta)はレンズを組合すことによつて、特別の効果を擧げ得ることを述べた

のは事實である。元來、水晶製の眼鏡の使用は、一二七六年に、ロージャー・バコによつて始められたといふ説もあるが、確實なことは、一二八〇年から一三〇〇年の間に、フロレンツの人アルマーテス (Salvino Degli Armatis) によつて發明されたといふ説である。しかしまた最近の史料的研究では、ピサの人スコナ (Alessandro Della Spina, + 1317) であるといはれてゐる。一三〇〇年頃にはヴェニスでは、既に硝子製のレンズを製造販賣してゐたといふことである。そしてかやうなレンズが、殆んど三百年の歳月を閲した後になつて、始めて顯微鏡や望遠鏡としての應用を見るに至つたのである。十七世紀といふ學術開發の潮時の初頭に、一は無邊際の大空を人間に近づけて、天文學の革命を促し、一は微小體を眼底に映じて、生物學に新紀元を劃した望遠鏡と顯微鏡とが發明せられたことは實に偶然にして偶然でない。(口繪参照)

太陽黒點の發見 リッペルシエーによつて偶然に發明せられた、いはゆる「オランダ眼鏡」なるものの噂が廣まつたとき、恰度學術的研鑽の絶頂に立つてゐたガリレーは、非常なる熱心を以て、この學術の新しい武器を要求し、終に自らそれを製作し、一六〇一年一月七日の夜、最初にこれを用ひて觀測を行つて土星の衛星を認め、次いで太陽の黒點を發見し、且つ銀河が無數の恒星の集團であることを確かめた。ケプレルもまた、一六一一年以降、完全なる望遠鏡製作の理論とその應用とに努力した。

恰度その時、眼球の屈折に關する研究で有名なシャイネル (Christoph Scheiner, 1575—1650) が、ケプレルの述べたやうな望遠鏡を造つて、太陽の黒點を發見した。それは恐らく一六一一年であつた。そこでガリレーとシャイネルとの間に、そこに就いて優先權問題が紛糾した。シャイネルは舊教徒に屬してゐた。後にガリレーが紕問の憂目に遇つたのも、シャイネルの彈劾が與つて力ありといはれてゐる。ファブリチウス (Fabricius) も同時に、オランダ眼鏡を應用して、黒點を太陽面に見つけた。勿論その當時の望遠鏡は、何れも屈折望遠鏡であつて、今日用ひらるる如き反射望遠鏡は、一六一六年、ツチウス (Zucchi) により、次いで一六一八年に、シルツルス (G. Sirturus) によりて提案され、ニュートンがこれを完成したのである。イタリーのゴヴィ (Govvi) の考證によると、ガリレーは、一九一〇年に、リッペルシエーの望遠鏡から考案して、近所にある小物體を廓大する装置即ち顯微鏡を發明し、動物の運動器官や感覺器をその装置で研究した。一六一四年にポント (Pont) なる訪問客に、ガリレーが語つたところによると、この装置で蠅を見ると、羊の如く大きく見え、また毛を以て覆はれてゐると誌されてゐる。

ガリレーの理學に於ける偉勳 ガリレーが、望遠鏡の應用によつて天文學に寄與せることは、頗る偉大であつたが、しかし人文進歩の上に、更にそれよりも幾層倍偉大であり、意義があつたのは、彼の理學に對する貢獻であつた。彼はその點に於いて、遠くはアルキメデス、近くはダ・ヴィンチによ

つて代表せられたる自然科學研究の眞精神を承繼して、現代物理學の源泉となつたのである。

アリストテレスによると、物體墜落の速度は、その重量に正比例するとせられたのであつて、この考へは、殆んど二千年間、何人も信じて疑はなかつたのであるが、ピサの塔を利用してなされたガリレオの有名なる落下の實驗によつて、始めてその誤りを正し、空氣の抵抗を除外すれば、輕重何れの物體も、同一速度で落下することを確かめ、進んで落下の時間と距離との關係を、一定の數學方式によつて明瞭にした。

更に轉じて振子の運動に關して研究し、その理を應用して、振子時計を造つた。また投射に就いて實驗し、それが拋物線をなすことを見た。また物體の剛性を實驗し、空氣の比重を測定し、或は空氣の熱による容量を異にする事實を應用して、簡単な最初の溫度計を造り、また浮動の實驗を行つて、アルキメデスの原理を確立して、アリストテレスの誤謬を指摘した。

また光の速度を測定せんとする企てをも實行した。その着想は、後にフイゾオ (Fizeau) が應用して、確實に目的を達し得たものと、全く同一であつた。ただ惜しいことには、ガリレオの時代には、その着想を實行するに當つて必要な裝置が、まだ發達してゐなかつたために、正確な成績に達することはできなかつた。ガリレオはまた、音響學に關しても基礎を置いてゐる。彼は振子運動から出立して、絲の振動を論じ、共鳴及び振動數と音調との關係を明らかにし、樂音の振動數が、一定の比例を

保つことをも知つてゐた。

近代科學の父　かくガリレオは、實に八面玲瓏で、彼の洞徹せる頭腦は、到るところに近代科學研究の源泉を迸出せしめてゐるのであるが、しかもガリレオの學術生活に於いて、最も尊敬に値ひしめることは、眞の科學的精神を樹立し、輓近自然科學の父となつたことである。

抑、プラトーン、アリストテレス以來、自然現象の本源として、或る主體、例へばヌース、エンテレカイアと稱するが如きものの存在を認め、その力に託して、最後の解決を求めんとした。かかる思想は、中世紀に入つて、宗教思想と結合して、更に主體を人化し、かくて科學を以て宗教の奴隸たらしむるに至つて、神祕主義が到る處に跋扈し、科學の尊い精神は全く窒息せんとするの危機を孕んだのであり、かかる思想はルネッサンスに至るも、なほ深く人間の精神に浸潤して、容易に抜くことができないで、パラツェルススのアルケウスの如き、しかのみならずケプレルの如きに至つてさへ、なほ天體運行の本源として、宇宙靈魂、地球靈魂といふが如きものを假定したのである。

しかるにガリレオに至つて、全然この弊風を一掃して、主體に代ふるに自然の法則を以てした。そしてその法則なるものは、全然事實の上に立脚して、歸納せられたるものであり。そしてまた數學的純理によつてこれを理解するに至らしめた。即ちベーコンの哲理を、自然科學に於いて完全に實行したのは、ガリレオであつた。そしてこの理論と實行とによつて、輓近科學は生れ出でたのである。

一一一 フロレンスの實驗學徒

トリツェリー ガリレーによつてフロレンスの地に植付けられた學術的精神は、そこに立派な花を開いた。一六五七年から一六六七年に抑壓と迫害によつて解散を餘儀なくされたまでの約十年間、ガリレーの弟子ヴィヴィアニ (Viviani)、トリツェリー (Evangelista Torricelli, 1608—1674)、ボレーリ (Alfonso Borelli, 1608—1679)、レーヂ (Francesco Redi, 1626—1694) 等を中心として、學術研鑽に活動したいはゆる實驗學派がそれであつた。それらの人々は、實驗にのみ馳せて考察を忽せにしたといふ嫌ひがないでもないが、しかし近代實驗物理學の基礎をなすべき重要な幾多の事實を確かめた。即ち溫度・比重・濕度の測定法や、毛細管現象等を研究したが、就中最も大切なのは、トリツェリーによつて行はれた氣壓に關する研究成績であつた。

眞空嫌惡説とその打破 由來ポンプにて水が上がることを、如何に説明したかといふと、アリストテレス以來、「自然は眞空を嫌ふ」(horror vacui) もので、隨つて眞空を充たすべく水が上ると考へられてゐた。フロレンスの或る井水検査官が、吸上げポンプの管中の水は、三十二尺以上は昇らぬことに心附いたとき、ガリレーは「自然は眞空を嫌ふこと三十二尺である」と言つてゐる。ガリレー自身にも、これをどう説明していいか分らなかつたのである。しかるにトリツェリー、ゲエリケ、

パスカル等の研究によつて、始めてその眞相が明らかにされたのである。

トリツェリーは、密度の違ふ各種の液體を、それぞれ、一端は閉ぢ、一端は開いた長い管に満たして、これを開口端を下にして該液を有せる槽中に倒立すると、液柱は下つて、その上部に眞空(トリツェリー氏眞空)を残すこと、そしてその液柱の高さは、當該液體の密度に逆比例することを、實驗的に證明した。即ち水銀は水よりも十四倍比重の大なるものであるが、管内の水銀柱の高さは、恰度水柱の $\frac{1}{14}$ の高さに止まるものである。しかもこの場合、水銀柱の高さは時として多少動揺するところが見られた。トリツェリーによれば、すべてかかる現象は、空氣の重さ即ちその壓力と、液柱の壓力とが平均を保つ結果にほかならないのである。そこで、水銀柱の高さは、空氣の壓力を示すものであり、隨つてその高さの動揺は、空氣壓力の動揺を語るものである。かかる明晰なる説明が與へられたにも關らず、眞空嫌惡の誤れる學説が深く人心に膠着してゐて、ゲエリケや、パスカルや、ボイルやマリオットの如き偉大なる人々を待つて、始めてそれから解放せられたのである。

一三 氣體力學の建設

ゲエリケ 吾等を取り圍み、吾等の生命に寸時も缺くべからざる大切な空氣の研究が、久しい間等閑に付せられてゐたことは、吾等のむしろ不思議に感ぜらるる次第であつたのであるが、ここに

至つて始めてその缺陷を充たすべき研究が、先づ理學的方面に於いてなされたのである。しかしその功勞者の第一線に立つた者として、ゲーリケを擧げるに躊躇しない。ゲーリケ (Guericke, 1602—1686) はマグデブルグの人で、三十年戦争に際して、この都が敵軍に占領せられた時、纔に身を以て免れ、後にその郷都の復興に際して盡力したために、同市長に擧げられた。この多事多端な生活の間にあつて、排氣ポンプを發明し、有名なマグデブルグ球の實驗を行つて、氣壓の知識に基礎を置いたのである。

マグデブルグの半球 ゲーリケは、幾度か失敗を重ねて、終に一六五〇年頃になつて、排氣装置を用ひて、眞空を造ることに成功した。彼は二個の大なる金屬製の半球を取り、適宜の方法によつて、これを密着させてのち排氣ポンプを用ひてそれを眞空にした後、左右に八匹づつの馬を着けて半球を引き離さんとしても、不可能であることを實驗して、衆人を驚かした。マグデブルグの球と稱せられてゐる實驗は、それであつた。(口繪参照)

水晴雨計 ゲーリケはまた、地面にある水槽と高所に置ける眞空の金屬球とを、長管によつて結び附けるとき、幾何の高さまで水が上昇するかを實驗した。さうして、眞空球を、住居の二階より三階に上げ、更に四階に上げた時、水柱は球まで達し得ないことを見て、その水の柱の高さを測定し、それが時に隨つて動搖することを確かめて、水の推し上げられる原因は、眞空嫌惡といふやうな神秘

的の働きでなく、全く空氣の壓力によるものでなければならぬといふことを結論した。かくて水晴雨計が始めて製作せられたのである。

燃焼の理法發見の先驅 ゲーリケはまた、排氣前と、その後とに於ける重量の變化を測定して、空氣の重量を測つた。最も興味あるのは、眞空中では音響の傳播しないこと、また火焰が眞空中では忽ち消ゆることを實驗してゐることである。彼は、火焰が燃ゆる際、空氣が消耗せられるもので、密閉せる場所では、この消耗が一定程度まで進むと、まだ空氣が幾分残つてゐても、焰は自ら消ゆることを見、その説明として、燃焼の結果として出來たものために空氣が不純になるからだと言つてゐる。これ實にラボアシエーによつて闡明せられた燃焼の眞理に、先驅をなしたものと言ふことができる。また氣壓の起る原因として、空氣の重さを擧げ、上層に行くにつれて氣壓の減する理由を説明してゐる。ゲーリケはまた空氣の膨脹を應用して、一種の溫度計を製作した。

パスカル トリツェリーが水銀を用ひて氣壓の實驗に努力しつつあつた間に、フランスのパスカル (Pascal, 1623—1662) も、同じ研究に従事してゐた。彼は、水銀柱が、空氣の壓力によつて支へらるるものであるならば、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いふことを想定して、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、この想定が事實に的中することを確かめ、眞空嫌惡の臆

説を否定した。

かくて水銀晴雨計を用ひて高さを測定することの可能なることが分つて來たが、しかしそ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 b_1 及び b_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、この兩所の高さの差は $\log \frac{p_1}{p_2}$ に正比例すといふことである。パスカルはまた、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」といふ法則を、實驗によつて確立した。

ボイル イギリスでもまた、ボイル (Boyle, 1627—1691) が、同一の問題に没頭してゐた。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。しかる後、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ところが、その容積は、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」といふ法則を見出した。程經てフランス人マリオット (Edme Mariotte, 1620—1684) によつて、更にそれに関する確證が與へられた。これボイル・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かめた。

航空術の擡頭 氣壓に関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した。抑、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」(Taube des Archytas

von Talent) なる名で呼ばれたものである。それは、木製の鳩の形をしたもので、その中に熱せられた空氣を入れて飛翔させたといはれてゐるが、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ゐる。中世紀に至つて、ロトジャー・ベーコンが、薄い金屬の空球に、いはゆる「エーテル」を満たすならば、恰も水上の船舶の如く、空中に支へられるであらうといふことの想像を述べてゐる。同様な想像は、ジェシュイートであるメンドツァ (Mendoza, +1626) や、シュョット (Schott, 1608—1686) 等によつて唱へられたのであるが、同じくジェシュイートであるラナ (Francesco Lana, 1631—1687) によつて、一段と進歩した考案が提供された(一六七〇年)。それによると、銅の薄い壁から成つてゐる空球から空氣を抜き出したものを四箇こしらへて、籠の四隅にその球を一つづつ結び付けて、籠を空氣中に上昇させ、またその籠に帆を揚げて、風力を利用して、飛行させようといふのであつた。これは明らかに、トリツェリー等の真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、リサボンに於いて、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することに成功した。次いでフランスの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、火煙を滿たした囊の空中に飛揚し得ることを確かめた後、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、

同年十月パリで、ロバート (Robert) 兄弟が氣球を造り、シャルル (J. A. C. Charles) なる理學者がこれを監督した。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、カベンヂシユによつて發見された水素瓦斯を滿たした。もつとも、水素瓦斯をかかる目的に使用する考察は、最初イギリス人ブラック (Joseph Black)、次いでカヴァッロー (Tiberius Cavallo) によつて述べられたのである。氣球は徑一三呎の大きさで、ゴム引きの絹で造られたが、それに、鐵片に硫酸を働かせて發生する水素瓦斯を完全に充たすために非常な苦心をした。そのために、五〇〇封度の硫酸と一〇〇〇封度の鐵片とが消費されなければならなかつた。初めパリのブラース・デュ・ウキクトアールで、同月二十三日から瓦斯の充滿を行つたが、大評判で、非常な群衆が押寄せるので、二十六日の夜、ひそかに、パリ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。それでも翌日には、無数の群衆が、我れ先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。雨につぶ濡れになりながら、群衆は歡呼をつづけた。氣球は四十分ばかり空中に浮んだ後、一五哩を距てた畑の中に墜落した。かくてモンゴルフイエ式火氣氣球と、シャルル式瓦斯氣球と、二様の氣球が出來た。

次いで同年九月十七日に、ヨセフ・モンゴルフイエが、アンノネーに於ける實驗を、再びヴェルサイユで、皇帝・皇后を初め多數の觀客の前で繰返した。そして氣球艇に、羊や鶏等を載せて揚げたがみんな無事であつたことを確かめた。

最初の氣球搭乘 自ら氣球に搭乘することの勇敢な企てを實行した最初の人は、フランス人ロチエー (Pilatorde Rozier) であつた。ロチエーは、一七八三年十月にモンゴルフイエ式の氣球に搭乘を試みた後、同年十一月二十一日に、アランデー侯爵 (Marquis d'Arlandes) と共に、ジャルダン・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、直ちにそれに對抗して起つた。彼は、ロチエーの試験におくれること十日、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乘して、チュイ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、パリを去る約二七哩の一小都市に着陸した。其所でロバートを下ろして、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、無事着陸した。シャルルは、氣球の頂上に弁を造り、綱を曳くことによつてその開閉を司り、水素瓦斯を加減して氣球の昇降を自由にした。かくてモンゴルフイ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は、最も知名の航空家フランス人ブランチャー (Jean Pier Blanshard) であつた。彼はアメリカの醫家ジェフリー (J. Jeffries) と共

に一七八五年一月七日ドーヴァーを出發して、巧みに氣球を操縦しつつ、對岸ジュネーの森に着陸した。同年六月、ロチエーは、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とつて、フランスのブロンからイギリスに向つて、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エーの考案が禍ひをなして、水素が引火したために、慘ましい航空最初の犠牲者となつた。かやう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などが動機となつて、航空熱は一時下火となつた。しかし見世物として、ブランシャール等がその妙技を揮ひ、また一面に於いては、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乘した最初の人は、既述のアメリカ人ジェフリーであつた。彼は、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、また上層の空氣を集めて歸つて來た。次いで一八〇四年に、ロシアの學士院會員サシャロフ (Sashalov) が、研究飛揚を行つた。しかし最も整備した空の研究旅行は、一八〇四年に、フランス政府が、ラプースの建言を納れて、ゲー・ルサク (Gay Lussac) 及びブオー (Biot) を搭乘させた氣球を、七〇〇〇米の高空に送つたことによつてなされた。これによつて一三〇〇〇呎までの高さでは、磁石の震動時間は、地上と同一であること、また各上層に於ける空氣の成分を見ると、それも地上に

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、また濕度が減することなどを確かめた。また高さのレコードに於いては、一八六二年から一八六六年にかけて、イギリス人グレイシャ (Glaisher) が、コックスウェル (Coxwell) と同乗して、前後二十八回の飛揚を行ひ、八五〇〇米の高空に達した。これは一九〇一年に、バルソン (Berson)、ジャーリング (Saring) が、一〇八〇〇米に達するまでは最高の記録であつた。

一四 磁氣と電氣の知見

最初の羅針盤 磁氣電氣の知識も、十七世紀に入つ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) に既に指南車が造られた。黃帝の時に作られたといふ説もあるがこれは疑はしい。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ゐた。これがアラビア人の手を経て、十二世紀の頃、ヨーロッパ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、恐らくローマのルクレンチウス (Lucretius, 96—55 B. C.) であつたらう。彼はその著『自然に就いて』の中に、磁石によつて鐵粉が跳ることを述べ、その説

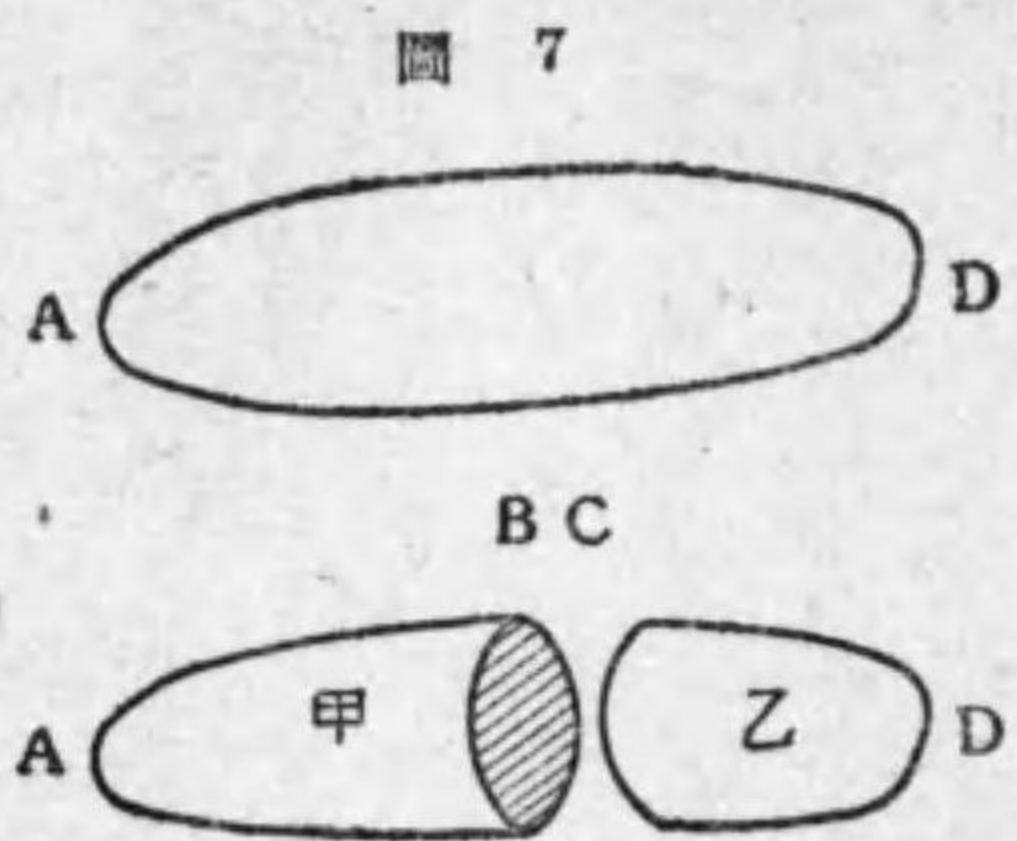
明として、磁石より微小體が發出せられ、それが周圍の空氣を排除する結果として、急に眞空が出來て、鐵はその眞空に吸ひ込まれるものと考へてゐた。

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、羅針盤は頗る重要な意義をもつやうになり、それに關する知見も進歩してゐたのである。このことは、コロンブスの時代、ヨーロッパでは、磁針が眞の北極よりもやや東方に傾くことによつて方位角が出來ることを知つてゐたが、このことは既述の如く、コロンブスが、航海中磁針が反對に西方に傾くことを發見したことから、想像するに難くはない。

テルバートの磁石研究 しかるに、磁氣の科學的研究は、ルクレチウス以來殆んど屏息してゐて、十六世紀の終りに、漸くイギリスのテルバート (William Gilbert, 1540—1603) によつて、新らしく始められたのである。テルバートは、磁力の強い天然磁石を取つて、これを磨いて球形として、これにテルラ (Terrella) と名附けた (即ち地球から取つた名前である)。このテルラを取つて、磁氣現象を調べてみると、それは、恰度地球と全く同様であることを見たのである。彼はさきに、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言つたことから、この研究の動機を得たのである。

このテルラの球表に、垂直の軸の上にあつて自由に回轉することのできるやうにした磁針を置く。と、磁針は一定の方角を取つて靜止する。その時、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、これを繰返すと、この線は地球子午線に相當し、球の兩極で一點に交叉する。さうしてこの兩極を貫く直線が地軸に相當する。

彼はまた、棒状をなせる A D 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、その各片をそれぞれ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。また 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、これに反して、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、異名相牽くといふ法則が始めて明瞭にせられたのである。



しかしテルバートのこの實驗は、ロージャー・ベーコンの師で、ペーコンに非常な感化を及ぼしたフランス人、ペレグリヌス (Petrus Peregrinus) が、『磁氣に就いて』と題せる自らの著(一二六九年刊)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。テルバートはまた、テ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いては、小針は水平位を取るが、これから去つて兩極

に近づくとつれて、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らかにした。かやうにして、ヂルバートは、地球磁氣の實驗的研究の嚆矢をなした。

電氣の研究 磁氣と共にヂルバートは電氣の現象を研究した。琥珀を摩擦すると、物を吸ひ寄せ、働きが起ることは、古くから知られてゐた。琥珀のことをローマ人はエレクトラムといつた。それで、琥珀に於い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。このエレキが、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、太古の原始人類のやうに、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、しか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、降つてプリニウスも共に、雷電を以て、密集して雲となつてゐる空氣が風のために急に破れる時、大音響を起し、その際甚だしく熱灼すると、稲妻を發するものであると信じてゐた。

ヂルバートは、磁氣と電氣とを明瞭に區別した。彼は琥珀のみならず、殆んど總べての固體を強く摩擦すると、電氣が起ることを見た。また長い金屬の示針を自由に回轉するやうにしたものに、電氣を帯びてゐるものを近づけると、針が回轉することを見、これによつて電氣の有無を檢查することを考へつた。

磁氣は獨り磁氣體に働くのみであるが、電氣はすべての物に働きかける點に於いて、磁氣と違つてゐると云つてゐる。電氣現象の説明としては、ヂルバートもまた、古來から言ひ傳へられてゐるやうに、一種の微細なる液體が発生するのにはかならずと考へてゐた。恰度それは、空氣なる一種の物質が、地球から發出するものと思つてゐたのと同様である。さうして空氣が媒となつて、地上に物體が落下し來るやうに、電氣が媒となつて、各種の物體を、帯電せる物體の表面に近づかせるのであると考へた。たとひヂルバートのこれらの考察は誤つてゐても、彼が確かめた事實は、いつまでも大切な値をもつてゐる。

ヂルバートに次いで磁氣・電氣の研究をしたのは、排氣鐘で有名なゲーリケであつた。彼は硫黃の粉末を小兒の頭大の球形の硝子壘に入れて、これを溶かし、それが凝固した後、壘をこはして硫黃の球を造り、これに軸を貫いたものを激しく回轉して、手と摩擦することによつて、強い電氣を起し得た。これが最初の起電機であつた。

またゲーリケによつて、始めて、同名の電氣は互に反撥することが確かめられた。ま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。ゲー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, 1724—1802) であつた。かくて磁氣・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 近世紀 (二)

— 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」を探すことを、唯一の目的とした鍊金術が、即ち化學であつた時代は、パラツェ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、し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。しかしてこの實際的でしかも往々神秘的な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。

ヴァン・ヘルモントの研究 パラツェルズスの思想を承繼して、しかも化學を新方面に向はしむべき樞機となつたのは、ベルギー人ヘルモント (Johann Baptist van Helmont, 1578—1644) 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つあつた間に、化學の立場から、この重大なる題材に解決を下さんと企てたのは、いはゆる醫的化學家 (Iatrochemiker) なる新學徒の首領たるヘルモントその人であつた。

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、彼によつて

始めて提唱せられたのである。彼は、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。しかもそ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、五箇年間これに雨水を灌いで栽培したところが、牧草の量は一七〇磅に増加した。それにも關らず、土壤の量は、僅かしか減少しなかつた。即ち牧草のこの驚くべき増量は、雨水の轉化によつて出來たと考へなければならぬといふのである。たとひその結論は誤つてゐるにせよ、實驗的化學の芽生えを、そこに認むることができるのである。

燐の發見 さりながら、鍊金術の夢は、まだヘルモントを初めとして、そ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」を尋ね當てんがために、手當り次第にあらゆるものを取つて煮沸し、蒸溜し、焼灼した。しかも「賢者の石」は到底得ることができなかつたが、しかし往々にして重要な偶然的獲物が恵まれた。ブランド (Brand)、次ス・クンケル (Johann Kunckel v. Loewenstern) は、生活體の靈妙なる働きによつて出來る尿の中に、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 かかる間に、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、いまや學者は、その過程を逆にして、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, 1604—1668) の大切な發

見がなされた。彼は、食鹽に硫酸を注いで、始めて鹽酸を得、次いで硝石に硫酸を働かせて、硝酸を造つた。この際得られた硫酸曹達は、彼の名譽のため今なほグラウベル鹽と呼ばれてゐる。彼はまた鹽素を見出した。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ところがあつた。

かくて認められた各種の化學反應の現象それ自身が、むしろパラツェルスによつて創められた醫療作用よりも、より多く研究的興味と注目を惹くに至つて、いまままで治療といふ實用的の狭い範圍に跼蹐してゐた化學がその束縛から自由にされて、化學反應それ自身のため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, 1627—1695) 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、彼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いふ立場から、古來からの傳統であり、アリストテレースによつて強調された地・水・火・風の四元素説を屏息させた。

ボイルは、ガッサンヂと同系の原子論者に屬する。彼は、萬物の構成の源基たる粒子 (原子) に、大さ、形及び運動 (或は靜止) なる三つの本質的な性質を認めた。彼もまた、ガッサンヂと同様に、

物質及び運動の創造を、神に歸した。彼によれば、「自然」なるものは、「活動的な諸力と、諸物質と」が偉大な創造者たる神により、或る規律に従つて能動し受動する如く定められたところの、規律的體系」にほかならないのである。

ボイルは、空氣中に於いて、錫や鉛を熔解熱灼して得たいはゆる金屬カルク（酸化物）は、重量が減せずして、却つて増加することを實驗的に確かめてゐる。こ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、燃焼の真相を明らかにし、進んで生活體に於ける溫熱發現の眞因を捉へて、輓近化學及び生理學のため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ぬ。

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、溶液の状態に於いて行ふ濕法たらしめたことである。即ち試薬を加ふることによつて起る沈澱の生成並びにその性状を標準として鑑識を行ふべき新法が、彼によつて始めて案出されたのである。そしてそのためには萬物を溶解すべき強酸の發見が與つて大いに力あつたのは言ふまでもない。

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, 1645—1679）がある。彼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な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、次いでフック

（Hooke）、ラー（Ray）等と共に、金屬煨燒物（金屬灰）が生成することに、その重量が増加することを確かめ、進んでそ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、それが硝精（今日の硝酸をメイ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、そしてその硝精の一分で、彼が呼んで硝氣（今日の酸素に當る）といへる物質が空氣中にあるもので、金屬カルクは、この硝氣と金屬との化合によつて出來、ま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ゐる。彼はその證として、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、ま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ゐる。

第六章 近 世 紀 (三)

— 生物學の進歩

分類學の建設 物理・化學の進歩は、生命ある世界の進歩を伴はずには止まなかつた。十六世紀に至るまでの動植物學は、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、始めてその材料を整理し、それに生物學的の意義を與へるやうになつた。植物學に於いては、正確な分類法や命名法を創めて、リンネの先驅をなしたパウヒン (Kaspar Bauhin, 1550—1624) やツェサルピーノ (Andrea Caesalpino, 1519—1603)、ユンギウス (Joachim Jungius, 1587—1657) が出た。また動物學に於いても、分類學の基礎を据ゑたレイ (John Ray, 1628—1677) がゐる。

新らしき世界の展開 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やうに、顯微鏡が、精細なる生物の構造を觀察するために用ひられ、これによつて、嘗て見ることを得なかつた微生物の新らしき世界が、眼前に展開せらるるに至つたことである。

細胞學說の設立 物理學殊に光學に於いて有名なフック (Robert Hooke, 1635—1703) は、

六六七年に於いて『微小體記載』(Micrographiae)なる書物を公けにして、植物が細胞より成ることを述べ、次いで組織學の建設者たるマルビーギ(Marcello Malpighi, 1626—1694)は、植物が柔軟組織と繊維とより成り、前者は壁の中に液を満たせる小胞(utricleus)より成ることを唱へ、次いで一六八二年に、グリユウ(Nehemias Grew)は、植物の實質は無数の小胞より成ること、宛も麥酒の泡沫の如しと述べ、トレヴィライヌス(Treviranus, 1799—1864)は、植物纖維をなせる維管束もまた細胞が縦に並列して成ることを發見し、モール(H. von Mohl, 1805—1871)は更にこの事實を研究して、植物體は一に細胞の集つて成れることを唱へ、ラスパイル(Raspail, 1794—1858)及びトゥルパン(Turpin)は、下等の藻類について研究し、そのものが細胞群から成ること、またこれを分離するも、細胞がよく生活し得ることを見て、細胞が生活體構成の原基たることを述べた。

また核については、ブロン(Robert Brown, 1773—1858)は、一八三一年に、植物細胞に於いてこれを發見し、また原形質運動については、一七七四年にコレイが、一八一一年にトレヴィライヌスが、これを發見した。そして終に、シュライデン(Mathias Jacob Schleiden, 1804—1864)に至つて、仔細に植物の構造を検索し、その結果を一八三七年に公けにした以來、細胞學説は確乎たる基盤を得、また動物體については、イタリーのフォンターナー(Fontana, 1730—1805)、トレヴィライヌス及びアーノルド(Arnold, 1803—1890)を経て、終にシュワッハ(Theodor Schwann, 1810—1882)

によつて、動物體もまた、無数の細胞集團にほかならざることが明らかにせられ、細胞學説は大成したのである。

また、スワンメルダム(Jan Swammerdam, 1637—1680)も、夙に顯微鏡を使用して、昆蟲類の構造を研究し、殊にレウエンホーク(Anton van Leeuwenhoek, 1632—1723)は自製のレンズの顯微鏡を最も有効に使用して、多くの發見をなした。

レウエンホークは、硝子磨きの技術で有名なオランダのデルフトに生れ、初め商業に従事し、のち町の小吏となつたが、閑を偷んではレンズを磨いて、廓大力の大きな顯微鏡(四十倍乃至二百七十倍)を作り、手當り次第に物體の微細な構造を見きはめて、これを圖譜として喜んでゐた。そして卵巢の濾胞の發見者たるグラーフに知られ、その推薦によつて、ロンドンのロイヤル・ソサイティの會員に推されたが、彼はこれを名譽として、二十六臺の自製の顯微鏡を、ロイヤル・ソサイティに寄贈した。現在大英博物館に保管されてゐるのが、それである。そしてまたその發見を、續々ソサイティに報告した。かくて彼はヨーロッパ第一の魔法の眼の所有者として有名になり、ペーテル大帝も親しく彼を訪問したと傳へられてゐる。

彼は筋肉の横紋組織や、齒牙の珐瑯質や、皮膚の表皮細胞や、骨の管狀組織や、その他蜂や蟻や蠅等の、微細な構造を見つけてゐるが、特に大切なことは、スワンメルダム(一六五八年)や、マルビー

ギによつて見つかった血球（一六六五年）や、毛細管（一六六一年）を、蝌斗や、鰻の尾や、蛙の蹼に於いて、明瞭に記載して、ハーヴェーの発見を完成し、また雨水中に浸滴蟲を、齒槽の中に細菌を見つけて（一六七五年）、微生物の新世界を、始めて人間の世に紹介したことであつた。彼の九十一歳に至るまで倦むことを知らなかつた驚くべき眼は、このために、神から與へられたものであつた。

一 血液循環の発見

血液循環説の偉大なる意義 かく生物學に於いて、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いて、破天荒の大発見がなされた。イギリス人ハーヴェー（William Harvey, 1578—1657）によつて打建てられた血液循環説がそれである。

ハーヴェ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、過去數千年に於いてなされたよりも量に於いて、質に於いて、遙かにより大なる業績を、醫學・生物學に於い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、宛も水門の開閉を行ふ手の如きものである。そ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、タービン躍り、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！ 今日では、小學生さへ知つてゐる血液循環の事實が、なぜかくも長く分らなかつたのであらう。またそれを明らかにしたことが、なぜかくも大き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、しかし古代から近世紀の初めにかけは、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、胸部を剖いてみると、心臓は依然として動いてゐる。かくて人類は、原始生活をしてゐた太古から早く既に、心臓に特別な力が宿つて、これが生命の源泉をなしてゐるものと信ずるに至つた。また傷ついて甚だしく血液を失ふと、忽ち生命が失くなる。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かかる單純な考へ方は、現在の未開人に於いても、見ることができぬ。否、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ゐるところの習俗であり、信念であることは、周知の事實である。なほまた血液や心臓と共に、生命問題の中心をなしたものは呼吸氣であつた。蓋し、三寸の息が絶えること、忽ちにして失神昏倒して死するのであるから、呼吸即生命と断するに至つたのは、無理もないことである。かくて呼吸・血液・心臓なる三者を結び附けて、ブノイマ學説なるものが、生命に關する最も有力な學説として、知名の學徒によつて早くから唱道せられるに至つた。

プノイマ説の發達 プノイマ學説なるものは、既述の如く醫道の鼻祖と稱せられるヒポクラテース及びその學徒によつて唱へられたのである。その説によると、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、しかもこの四元素を結合し綜攝するものは、宇宙に瀰漫せる精靈の氣たるプノイマである。このプノイマは、呼吸によつて大氣中から攝取されて心臟に行き、そこから脈管に入り、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。

次いでアレキサンドリアの名醫エラジストラーツスに至つて、既述の如く、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、後者は心臟にその座位を占めるものとした。これはプラトーンやアリストテレスによつて、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、プノイマ學説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、これ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説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概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、その一つは、腦髓に位して、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、これを靈魂のプノイマといひ、その二は、心臟に占位して、搏動・血行・體温の生成調節を司つてゐるもので、これを生活のプノイマといひ、その三は、肝臟に在つて、血液の生成、榮養・生長・分泌・生殖等のことに携はつてゐるもので、これが自然のプノイマなるものであるとしたことは、既述のとほりである。要するにプノイマ説に於いては、プノイマなる靈氣が、血液と共に身體に配給せられ、これによつて生命が活躍すると考へたのである。

血液の流動に關する舊説

然らばプノイマ説に於いて血液の運動を如何に考へてゐたかといふと、

これもまた既に述べたやうに、先づ食物が胃腸に於いて消化吸収されて、その養分が肝臟に達する。さうすると、肝臟に在る自然のプノイマの働きによつて、それから血液が生成され、その血液は肝臟から右心臟に赴く。ところで、右の心臟と左の心臟とを分つところの隔壁には多數の小孔があつて、この小孔を通じて、血液の大部分は右心臟から左心臟に移り行き、其所で肺から入つて來た生活のプノイマに觸れて、その血液が純精にされる。この純精にされた少量の血液と、プノイマとが交つて、左の心臟に連なる脈管（動脈管）によつて、全身に配給される。また血液の一部は、右心臟から肺に行き、その不純の成分を捨てる。これが呼氣と共に外に出されるのである。また血液のうち腦髓に赴いたものは、靈魂のプノイマを帯びる。

エラジストラーツスは、血液が専ら右心臟に連絡せる血管、即ち今日のいはゆる靜脈管によつて體

の各所に配給せられ、これに反して、左心臓に連なつてゐるところの今日動脈と呼ばれてゐるものの中には、單にプノイマなる氣が通じてゐるものと説いた。蓋し屍體を解剖してみると、靜脈には血液があるが、動脈は全く空虚であるから、さやうに考へたのである。動脈 (arteria) なる語は、氣體を満たせる管なる意味を有つてゐるのである。

しかるにガレーンに至つて、エラジストラーツスの誤りを匡し、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、動脈を傷つけるとき血液が逆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。

か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ゐるのである。そしてそれらのは、宛も潮の干満の如く、心臓より一進一退しつゝあるもので、その間に、身體各部に於いて生活機能を營むために漸次消費されるものと考へてゐた。しからば如何にして血液の一進一退を起すかといふと、そ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ためであると信じてゐた。随つて心臓の運動も、全然受働的と思はれてゐたのである。

ハーヴェーの先驅者 ガレーンの學説は、中世紀の千數百年間を通じて、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、以上述べたところの所説が、唯一の金科玉條とし

て遵奉されてゐたのである。しかるに既述の如く、中世紀の長い暗黒の夜も、終にルネッサンスの曙の光によつて照らされるに至つて、教權の鐵鎖によつて縛られてゐた人の心も、再び清新の息吹に蘇つて、あらゆる方面に活躍を試みるやうになり、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、そしてまた自然科學の進歩を見るに至り、生命に關するアリストテレ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。かくて血液循環説のために荊榛を開いて、ハーヴェーの先驅をなした幾多の學者が輩出した。

これら先驅者のうち第一に挙げなければならぬのは、既述のベルギーの學者アンドレアス・ヴェザリウスでなければならぬ。彼は齡僅かに二十三にして早くも既に當時學術の叢淵の地であつたパリ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ほどの俊才であつた。彼も最初はガレーンの學説に盲従してゐたのであるが、進んで自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。一五四三年に公刊された *De humani corporis fabrica, libri septem*こそ、彼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、ヴェザリウスの成した業績は、ガレーンの唱へた、左右心臓の隔壁に小孔の存在することを否定してゐることである。尤もこのことは、ベレンガリウス・カルピ (Berengarius Carpi) が一五二一年に

早く既に疑ひを起したところであつた。

ヴェザリウスには二人の有爲な門弟があつた。そ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、ハーヴェーの師であつた。

コロンブスと小循環 コロンブス (M. R. Columbus, 1516—1559) はイタリアに生れ、青年時代パツアに來つて、ヴェザリウスに就いて醫學を修業した。才能も優れてゐるし、年齢も一つ違ひではあるし、ヴェザリウスも初めは大いにコロンブスを重んじてゐたのであるが、幾ばくもなくして、コロンブスの人格に於いて嫌焉たるものがあつて、終にこれを疎んずるに至つた。コロンブスもまた、自己宣傳をなすべく、師を悪しざまに言ふことを憚らなかつた。かく品性の點に於いて、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、しかも血液循環に關しては、頗る注目に値ひする意見を發表してゐる。それは小循環即ち肺循環に關する知見であつたのである。

彼によれば、心臓の右室は、粗製の自然のままの血液を有ち、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ゐる。そして揮發性のブノイマを洩らさぬために、左心室の壁は、右心室のそれに比して遙かに厚く出來てゐる。左右兩室間の隔壁に小孔があるといふのは大なる誤りで、血液は右室から動脈様の靜脈(今日の所謂肺動脈を當時かく呼んだ)を経て肺に赴き、ここでブノイマを得て稀薄となつた血液は、靜脈様の動脈(今日の肺靜脈をかく呼んだ)を経て、左の心臓に歸るのであつて、從來こ

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、宛も煙突を通じて煤煙が外に導かれるのと同様であるといふ先人の考へは、誤謬であらねばならない。かくして彼は、不純の血液が、心臓(右室)より出で、肺を通過して、純精な血液となつて再び心臓(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ゐるのである。

しかも彼は、血液生理の根本義に關しては、依然としてガレーン説の埒内に踞踏してゐたのであつて、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ゐた。しかのみならず、近代生理學史の著者フォースターをして言はしむれば、コロンブ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、彼の死後、彼の息子が遺稿を集めて刊行したのであつて、しかもその小循環に關する記述は、彼の先輩たるセルヴェーツスの所説と全然一致してゐることから考へて、セルヴェーツスより得來つたものではなからうかとの疑ひを挾むべき十分な理由があるのである。

セルヴェーツスと小循環 ミケール・セルヴェーツス (Michael Servetus, 1509—1553) はスペインの人で、元來神學者であつたのであるが、同時にまた法律・天文・氣象・地理・醫學に精通せる博學多聞の能才であつた。パリで、ヴェザリウスと同じく、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ゐる。彼曰く「神の心を知らんがためには、先づ人

の心を知らなければならぬ。そしてまた眞に人の心を知らんがためには、その心の宿つてゐる人の體の構成と機能とについて、十分に知るところがなければならぬ。」かくて彼の醫學に關する知見は、新らしき神學の領野に彼を導かずには措かなかつた。果然彼は、*De Trinitas erroribus* (『三位一體説の誤』)及び *Restitutio Christianismi* (『キリスト教の再興』)と題せる二名著を出して、彼の教義革新の意見を忌憚なく發表した。政權の迫害は忽ち彼の身に及んだ。彼は、その當時ゼネーヴを根據地とし教義の改革を叫びつつあつたカルヴィン (Calvin) の許に投じて安全を期することを信じつつ、辛うじて其所に辿り着いた。しかも豫想は全然裏切られた。カルヴィンは彼を目して反逆者となし、告發されて、異端者の名の下に、無慘にも火刑に處せられたのである。時まさに一五五三年十月二十七日であつた。

セルヴェーツスによれば、血液中の大切な成分はその中に含まるる生靈の氣である。そしてそれが生成されるのは、從來考へられてゐたやうに、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これに混ずるためではなく、血液が、右室から肺動脈(その當時のいはゆる動脈様靜脈)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(その當時のいはゆる靜脈様動脈)を経て左心臓に歸流することによつて出來るのである。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、それが肺を榮養す

るために用ひ盡くされるといふ從來のガレーン學説は、到底信することができない。かくてセルヴェーツスは、小循環に關して明晰な見解を下してゐるのである。

ここに注目すべきことは、この記述を載せてある *Restitutio Christianismi* の出版されたのは、彼が火刑に處せられた一五五三年であるが、しかしその原稿は一五四六年に早く既に出來上つてゐたのである。そしてセルヴェーツスはその一つをカルヴィンに送ると同時に、パツアの醫學者であつたクリオ (Curio) にも一本を送つてゐる。クリオはこれをヴェザリウスに示したのである。既にヴェザリウスがこれを見たすれば、彼の門弟の隨一であるコロンプスもまたこれを見たとき考へても、敢へて無理ではない。ま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。も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、全くセルヴェーツスより借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、他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 (Ingrassias) が發見したものであるが、しかもコロンプスは、自己の發見によるものとして記載してゐる。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。

ツェサルビーノと血液循環　ハーヴェーの先驅者としては、又ピサ大學の植物學教授であつたツェ