

402
G94



始



20

365-32

402
G94

ギ
ユ
ン
タ
ア
著

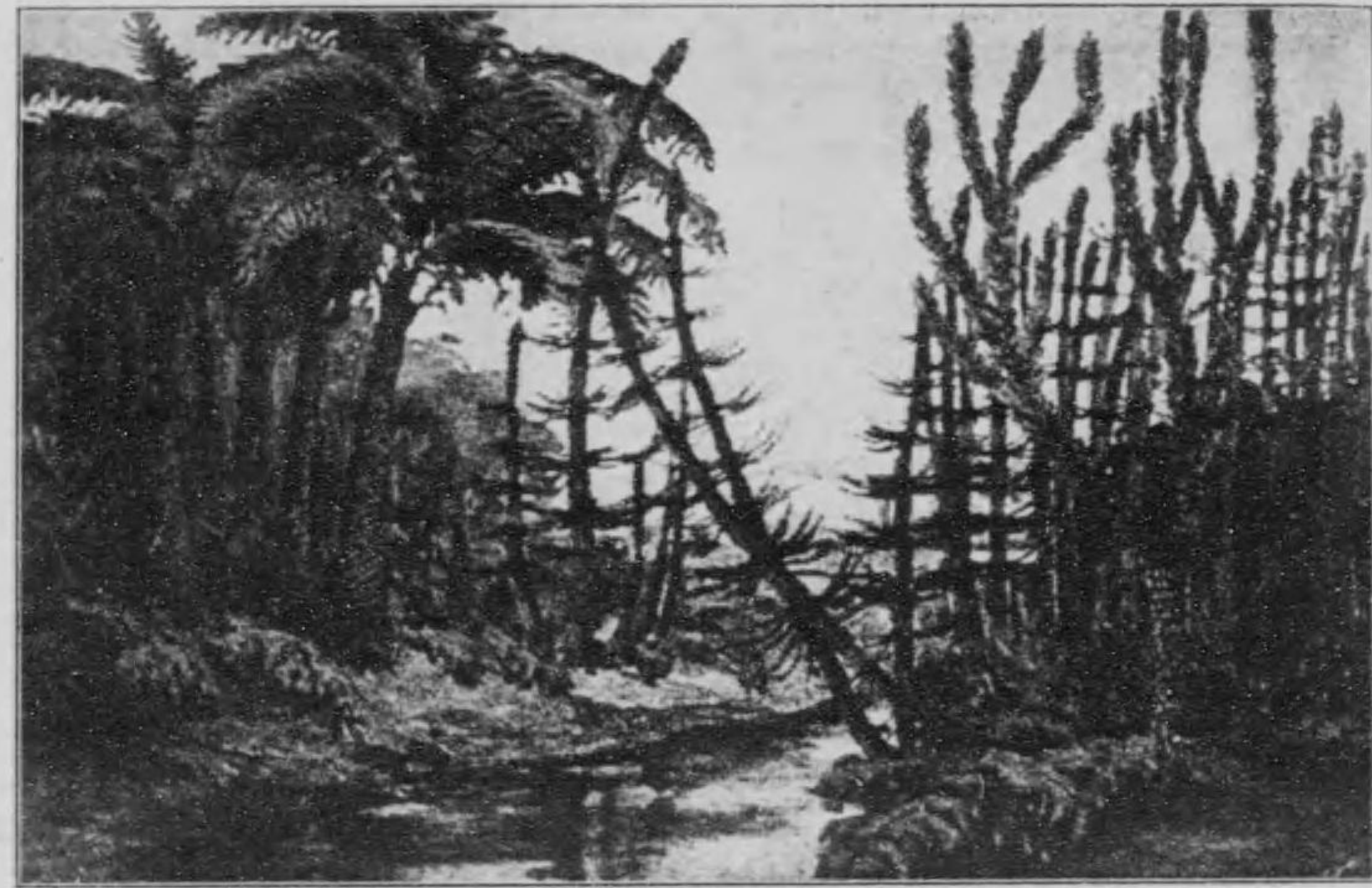
黒田啓次譯

世界自然科學史

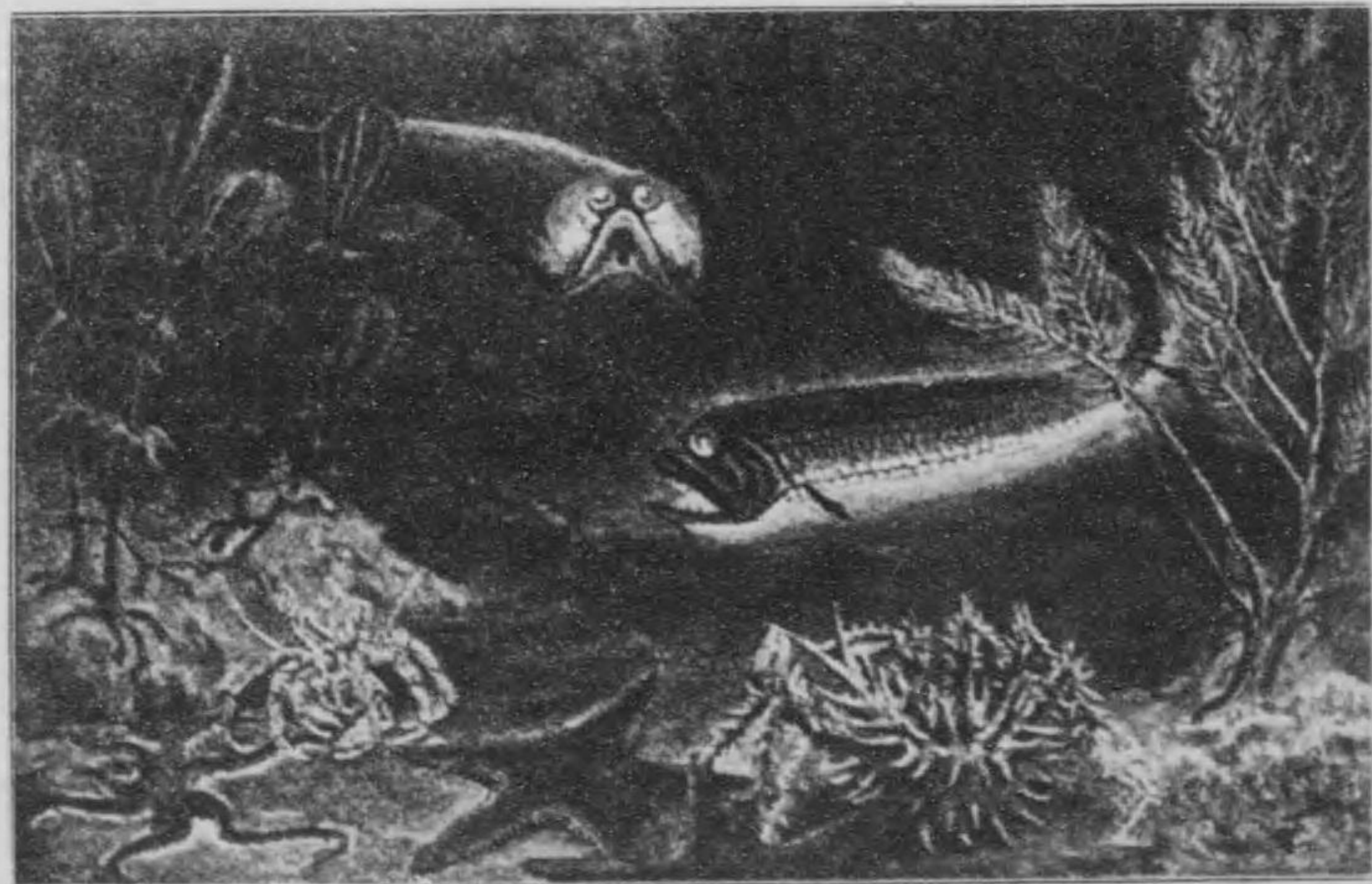
京都帝國大學 醫科大學教授	醫學博士 藤浪 鑑序
第三高等 學校校長	理學士 酒共佐保校閱序
京都帝國大學 工科大学助教授	理學士 比企 忠校閱
京都帝國大學 理科大学講師	理學士 山本一清校閱

大正
6. 6. 1
内交

洛陽堂版



石炭時代の想像図



深海に於ける動物界



ニ
四
一
ノ



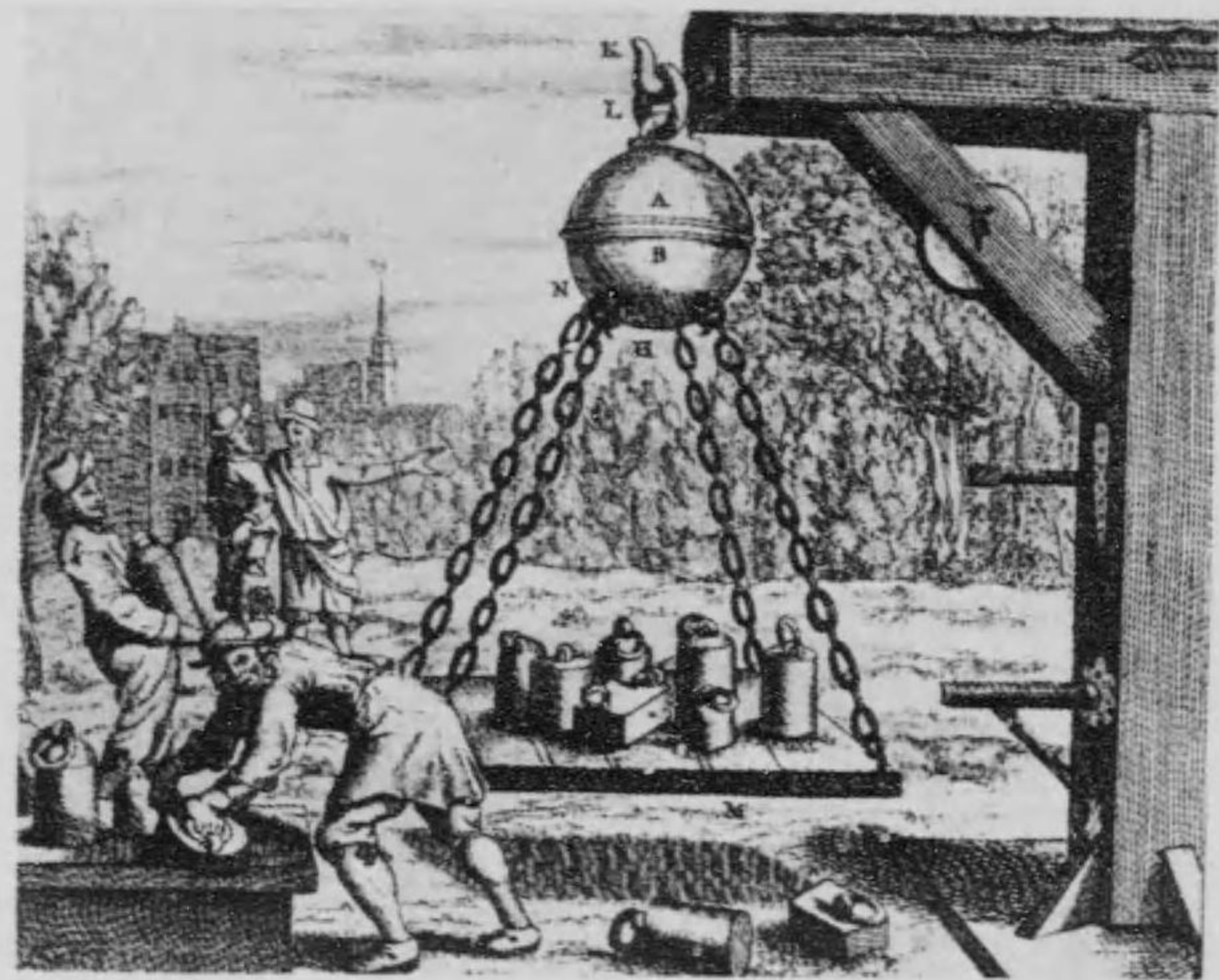
ト
ス
ノ



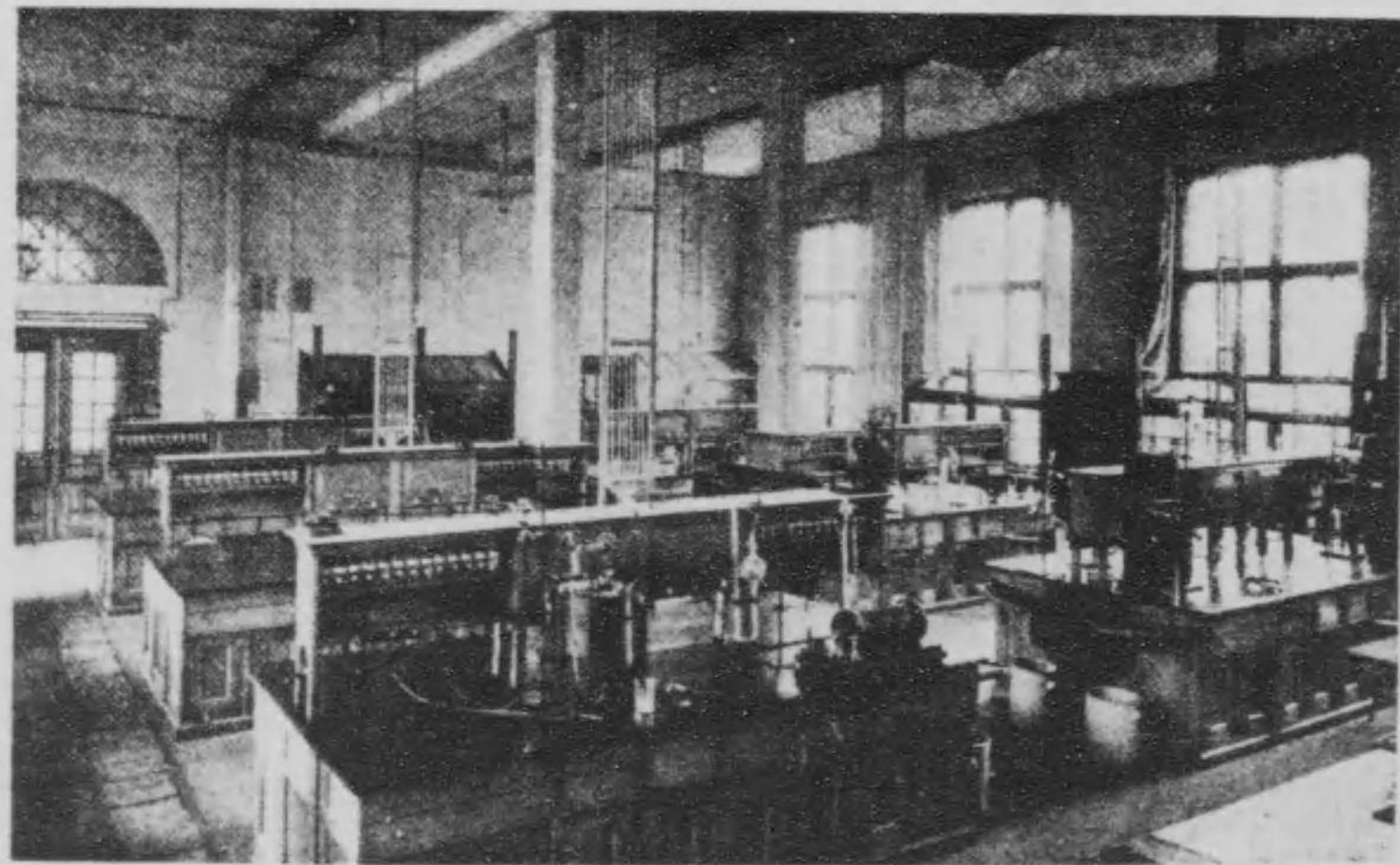
トルボソフ



セントカーグ



球半のクレプテグマのクツイイゴ

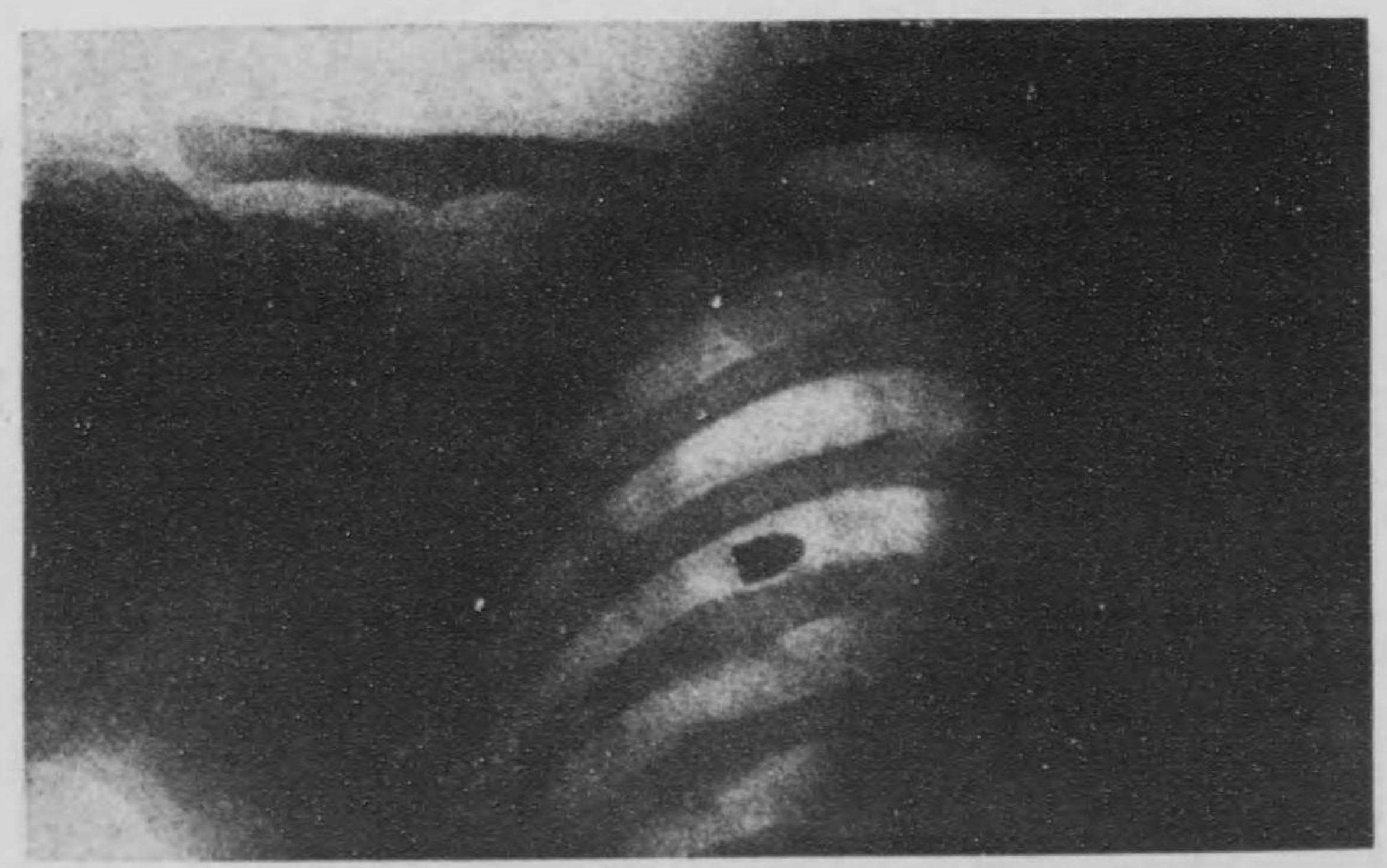


室驗實學化の代現

上はネアンデルタール人のもの
明き所は補ひたるもの
下はピテカントロプスの頭蓋骨又



重要なる史前的頭蓋の發掘物



小銃の弾丸のあつた人の胸のレントゲン像

我を最も愛し給ひし
父故黒田佐助翁の靈
に此書を獻ず

譯者

叙

韓子有言、根之茂者其實遂、膏之沃者其光曄、蓋謂用力於根本也、木培其根、則枝葉暢茂、而果實蕃、學養其本、則蘊蓄深奧、而施用博、今也形下之學日進於一日、研幾窮微、殆將入造化之堂奧矣、而著作又益衆、載籍之浩漫、國史以來所未曾有也、然而學者往々、有研鑽未深、而專從於著作者、無乃忽其本而事其末耶、項者黑田君持其所譯科學史、來示予、々偶獲疾、未能卒其業、今觀其一斑、史涉各種之科學、譯之固不容易、而譯述該切、能得原書之意、其銳精刻意、可以想焉、非所謂忽其本而事其末者也、明矣、切冀君益養其本、研讚不懈、此書亦參訂修補、期無遺漏、以資于學海之進運矣、若夫品

鷗稱述、埃乎見其全豹、未爲晚也。

叙

大正六年初夏於京都寓居

酒井佐保識

二

序

自然科学史の翻譯が完成した、之を世に出す時も來た。黒田君は之を余に告げて、且、余に其序文を作り呉れよと言ふ。君の多年刻苦勵精した仕事が終に成就したのは、君の爲に深く賀するところであつて、又此仕事が我國の學術界に益を與へることの少からぬを思へば、余の心誠に喜に堪へぬ。

現代の世界の文化が其大部分に於て學術、殊に自然科学の賜であることは、今更説く迄も無い。されば吾々世の文化の爲に努力せむとするものは、此自然科学發達の歴史を辨へて居らねばならぬ。此歴史の知識は常に二の方面に於て吾々を裨益するものである。即、一は學習の方面、一は獨創の方面に於てである。人若し今の程度に迄發達を促した過去の徑

序

一

序
路を知つて居らねば、現在の事物を學習する上に根本的であることが出来ぬ。又學術勃興の由來を明にし其進歩の源流を究むる用意が無いならば、將來に於て新しき生面を開き獨創の見を立つこと不可能であらう。我國方今の文化は燦然、學術は駁々たる有様なるが、深刻に之を觀察するならば、残念乍ら其學習の方面も未、完璧とは謂はれず、そして吾々が最、痛切に缺乏を感じるころは、いかにしても獨創の方面である。斯かる状態にてあり乍ら、自然科學發達歴史の講究は我國學術界に於て頗、閑にされてゐる。將來に於て眞正の文化を益、涵養し振興し又之を創立せねばならぬ我國が、斯かる状態にて果してよいであらう乎、又いつ迄も今の状態に止つてよいであらう乎。我が黒田君の此書は假令、其容積が小さくあつ

ても、慥に我國學術界の一の缺漏を補ふものであり、又從て我國の文化に貢獻するところあるや、毫も疑無い。

黒田君も余も共に醫學を攻むるものである。現代醫學の隆昌は一に自然科學を基礎とした爲であつて、其研究的方面は殆、總て自然科學の領域に屬するものに外ならぬ。余が君の仕事の完結を賀し、又之が世に出づるを喜ぶのは決して偶然でない。

大正六年五月下旬、薰風書窓に入る時、京都醫科大學病理學教室にて
しるす

醫學博士 藤 浪 鑑

序

部分的に科學の歴史を記述せる著書は近來少なからずあれども、全自然科學の變遷を總括的に叙したるものに至りては雨夜の星も管ならず。されば一讀して看収せらるゝ如く、此書を著述するに當つては幾多の困難に會し、又一再ならず取捨に迷ひたり。然れ共かゝる缺點は特に本書の如き小冊子にて數多の重要事件を述べんとするものには免れ得ざる所なり。

抑も科學を章別に述ぶるに當つて、ある一の年が都合よく一時期の終末點となり、又開始點となるが如き事は到底望み得ざる所にして之を決定するには慎重なる熟考を必要とす。

序
且又同一人が一時期より次の時期に涉つて活動する時には、その人名を度々記載するは繁に耐へざるが如きも、止むを得ざるものなり。只從來等閑視されたる自然科学史の研究に興味を有する人の爲に余はこの小冊子を著はして世に問はんと欲す。特に學生諸君に之を薦む。

千九百九年二月

ミュンヘンにて

ジークムント、ギュンター

本譯出版の思ひ出

僕が第三高等學校二年生の試験を終へて夏休みに歸省しやうと思つて居る時であつた。何か有益な書物を休み中に讀まうとて南江堂の店頭を獵つて手に入れたのが本書の原本なる Siegmund Günther 氏の *Geschichte der Naturwissenschaften* である。之を田舎へ持つて歸つて狭苦しい我家で老いたる母上と二人で居つて暇々に讀み、次の様な感想を起した。

「我日本も一等國の列に入つて居る。併し自然淘汰の原則上少しでも努力を休止したら二等國に降されて了ふだらう。幸に我國では各方面で相應に努力されて居るから降る事はないにしても未だ歐米諸國と比肩するには到らない。而して之は學界に於て著しい。我國の學者が研究して居る對象物は外國のものともあまり差がないと思はれるにも係らず成績がよくない。多く彼等に劣つて居る。之何の故か。思ふに學者の頭が小さい問題に没頭しすぎて大局を考ふる餘裕がない事及び西洋諸國の學者がどれ程學問の研究に犠牲を拂つて勤勉力行して居

り且彼等の忍耐力のどれ程強いかと云ふ事を知らないで、學位でも取れば我事了れりと思ふ様になる事に依るのではあるまいか。此等の缺點を補ふには是非自然科學の歴史を研究しなければならぬ。我國では哲學の方面では歴史も仲々研究され、哲學史と云へば著述でも翻譯物でも澤山ある。然るに哲學に相對せる否現在の我國では哲學よりも數等重要なるべき自然科學の方面では歴史が極めて輕視されて居り、自然科學史を叙述せる書は一冊も無いと云ふて宜い位である。之は哲學と史學との關係が深いのに反して自然科學と史學との關係が淺いからにも依るならんが、未だ我國の自然科學が幼稚な状態にある事をも示して居るのである。又自然科學の教育界を見ても教授する人は事實や理論の説明を羅列するのみで、之に歴史的關係を加味する事を忘れて居る。此の點を改良したら學生は餘程興味を以て學科に對する様になるに違ひない。であるから本書を翻譯する事は實に今重要な事柄である。いでや僕も蕪雜なる筆を提げ、粗惡なる頭腦を絞り、微力を振つて本書の翻譯に従事せん哉と。

其の翌日から着手した。併し語學力が未だ貧弱で、自然科學の知識にも乏しい

から意味が取れない所が多い。兎も角一日十頁譯する事に決心した。夏の暑い最中だから仲々苦しいものだ。直ぐ嫌になる。併し母上は、やり出したものは是非やり遂げよと激勵される。氣張りに氣張つて續行した。暑中休暇も終る頃には半分以上も譯了し、それから涼しい風に送られて又京都に出で、學校の寄宿舎に歸つた。晝は出来る丈運動して夜になると仕事にとりかゝつた。併し舎では仲々やり難いので土曜日から日曜日へかけては必ず親戚の家へ行つて翻譯した。あまり外へ外泊するので生徒監に一寸質ねられた事も今になつては滑稽なる思ひ出である。斯くて十一月の二日夜遅く遂に全部第一回の譯を濟した。其後始終出しては読んで見たが何だか薩張り解らない所がある。で又原文と對照して訂正を加へ、解らない所は出来る丈多くの先生達に質ねた。その中でも森總之助先生には殊に御厄介になつたものである。之が一通り濟んだのは三高を卒業した年の夏休みであつた。次に之を原稿紙に書き直して一讀して見たが日本文としては馬鹿にまづい。だから更に出来る丈日本文らしい日本文にしやうと思つて原文を離れて訂正した。之が了したのは大學一年の冬休みの前である。

勿論其の間も解らない所は諸先生に質ね、又種々の書物をも参照した。殊に足立醫學博士は丁寧にも人類學の所の不審に答へて下さり、又桑原文學博士は親切にも本書に出て来る支那人の名前を調べて教へて下さつた。之でもう出来上つたものと思つて仕事を止めた。

其の時ある人がある書店に出版を交渉して呉れたが學士になつてから或る叢書の中の一として出版してやる、又其間他の書店と一切交渉して呉れるなど云ふ事であつた相な。愚なる僕は左様かと大學卒業する日の一日も早からん事を待つて其議に服した。其後も始終誤譯に注意して訂正した。最近になつて大學卒業を待つ事が如何にもつまらなくなつた。別に虚名を急ぐのではない。僕自身大學卒業後は之の出版に従事し難い事情があるのである。更に一日も早く本書が出るのは些かなりとも我國文化に貢献する所が早からう。又學生時代に作つたものは學生時代に出す方が意味がある。學士と學生との境界は何處にあるか。昨日まで學生であつたものが今日學士となつたとて俄かに偉くなるものではあるまい。斯う思つて知己の人々に出版の交渉を頼まうと思つて居る矢先昨年の

十二月上旬徳山國三郎氏がやつて來られて、俺に任せろと云つて原稿を持つて行かれた。而して本年一月洛陽堂から内容充實せる書なれば出版引受けると云ふ氣持のよい返事が來た。之は徳山氏が更に石井賚三氏に盡力を煩はした結果である。それで第三高等學校校長酒井佐保先生に序文を頼み、校閲を願つた所杜撰の個所が多い、而して原著者は餘程の大學者らしい故原文に忠實に譯すべしと云はれたから最後の奮闘として晝夜兼行、出来る丈原文に忠實になる様に一行も見逃さないで全部訂正した。更に比企先生や山本先生からも懇篤なる校閲を仰いだ。又三高講師理學士松島鉦四郎先生にも一部分校閲して頂いた。譯文は甚だまづいかもしれないが間違はないつもりであるからよく熟讀されればよく解り、興味も従つて起つて來る事と信ずる。

終りに臨み酒井先生、藤浪先生、比企先生、山本先生其他譯者の質問に答へて下つた方、又出版に盡力された石井賚三氏及び徳山國三郎氏に深く感謝し、併せて本譯に有力に手傳はれし阿部浩氏、家兄吉太郎氏、三輪忠則氏、山本宣治氏及び京大醫科三年さつき會員諸君に萬腔の謝意を表する次第である。

本譯出版の思ひ出

國許に唯一人在す母上を思ひつゝ京都にて

六

大正六年五月下旬

譯者識

完成に近いて願れば未だ誤植が多い様な氣がする。若しあれば出版者が大ひに出版を忙いだ爲に僕自身が再校以上出来なかつた事にも依るだらうが又僕が行届かなかつたのにも依る事を深く讀者諸氏に謝し、更に幸に第二版が出る様になれば批難される所が無いものにしやうと思つて居る。

世界自然科學史 目次

第一編 古代

- 第一章 古代東洋文明國民の自然科學の歴史……………一
 - 第二章 古代希臘の自然哲學の時代……………八
 - 第三章 プラトーンとアリストテレス……………一九
 - 第四章 後希臘の自然科學……………二六
 - 第五章 羅馬人とビザンチン人……………三五
- 第二編 中古時代と勃興し來れる新時代
- 第六章 印度人と阿刺比亞人……………五五

目次

一

第七 章 中古初期に於ける基督教國の科學…………… 充

第八 章 煩瑣學者と人道學者…………… 夫

第九 章 發見時代と自然科學との關係…………… 九四

第十 章 太陽中心説の改造…………… 九六

第十一 章 物理學及び化學の進歩…………… 一二四

第十二 章 博物學の各學科が獨立學科に昇進せし事…………… 一三三

第三編 啓蒙時代の終りに至るまでの近世の進歩

第十三 章 重力の法則の支配の下に於ける星學…………… 一四四

第十四 章 ゴイリックとラヴォアジエーとの間の年代に於ける實驗科學の有様…………… 一五五

第十五 章 リンネを中心とせる自然記載…………… 一五九

第十六 章 ヴァレニウスとフンボルトとを境界石とする地理學地質學的諸學科…………… 一六九

第四編 最近世

第十七 章 現代の無機自然界研究の重要問題…………… 一七〇

第十八 章 十九世紀に於ける星學…………… 一七九

第十九 章 十九世紀に於ける物理學…………… 一八四

第二十 章 十九世紀に於ける化學…………… 一八四

第二十一 章 十九世紀に於ける鑛物學及び岩石學…………… 一八〇

第二十二 章 十九世紀に於ける地理學地質學的諸學科…………… 一五九

目次

第二十三章 十九世紀に於ける植物學……………三九〇

第二十四章 十九世紀に於ける動物學及び人類學……………四〇一

第二十五章 現代に於ける生物學上の諸問題……………四二二

人名索引

世界自然科學史

ギユンター 著
黒田 啓次 譯

第一編 古代

第一章 古代東洋文明國民の自然科學の歴史

近來の楔形文字の研究によると西曆紀元前五千年頃に既にメソポタミヤの平原には一群の人民が住んで居つて、高等なる文明の立脚點を作つた。古代の研究家は澤山あるがその中でもグロテフェ

ンド (Grotefend) とかロオリンソン (Rawlinson) とかセイヌ (Sayce) とかデョーシ、スミス (George Smith) とかオッペンブート (Oppert) とかヒルブレット (Hilprecht) とか云ふ様な有名な人達は、數千個の粘土板に残れる記録を判讀するに成功したるが、是等の土板は全然現代の書籍に比すべきものにして、之に倚りて當時の状態を知ることが出来るのである。又アツシリヤ、バビロニヤの科學を特

に深く研究したフォン、エーフェレ(E. Oelke)も主張せる通り、既に紀元前二千年頃に僧侶社會に特殊の醫術が行はれた、尤も其起源は遙かに是より以前に遡る事は云ふ迄もない。又組織的の精神の發揮により有名となつたハンムラビ(Hammurabi)王の法律書に依ると、バビロンには其當時既に獸醫が存在して居つた左右である。且バビロンには紀元前七百年頃に壯大な動物園があつたので觀るとその頃より動物學にも亦多少の注意が拂はれた事は明らかである。

尤も星學のみは特に甚だ尊敬されて居つた。そのわけは、一方に於ては天體の運動は當初より古代の文明國民の年表を定むるに必要であつた事と、又一方では昔既に成立して居つた似而非科學たる占星學があつた事との爲である。併し此占星學と云ふものは各時代を通じて少くとも眞實の星學を進歩せしに有効なりしことは事實である。而してこの占星學が如何に深く國民の生活に浸み渡つて居つたかはハンムラビ王の勅令に依て略窺ふ事が出来る。即ちその一項に、外科醫にして若し星に對し何等質す所なくして手術を行ふものはその兩手を切斷せらるべしとある。さて天體の運動を正しく觀測し、又特に幾分か正確に日蝕月蝕を豫定するには是非とも初歩の數學を必要とした、そして此自然研究に缺くべからざる補助學科たる數學は、カルデヤの土地に發育した。當時の日蝕月蝕の計算法は現今用ひられて居る方法とは全く異つて、永く續けられた觀察の結果、十八年と十

一日なる循環期を經過せば日蝕も月蝕も同じ順序に戻つて來ることを見出したのである。このサロス(Saros)と稱する循環期は中古時代の遙か後期に至る迄曆の作製に使用された。又此天才的國民が化學上の智識を幾分持つて居つた事も拒む事が出来ない。近來或人の説の如く、化學の誕生時期を、銅と錫との混合物なる青銅が初めて造られた時代であるとするならば、此國民の化學は史前化學とでも稱せざるを得ない。ベルテロ(Berthelot)が施行したる分拆の結果に依ると、紀元前四千年頃のカルデヤの冶金學は、決して輕視す可らざる程度に進歩して居つたことは疑ふ可らざる事實である。

アッシリヤ、バビロニア人に次いで埃及人を併せて論じなければならぬ。埃及人の文明に關しては略ぼアッシリヤ人に對すると同様の觀察を下すことが出来る。その中でも僧侶の階級に屬するニルランドの醫師達は動物及び其動物が住んで居る地方の植物に精通して居つた。又紀元前五百五十年頃に記されたる古代埃及の記録パピルス、エベルス(Papyrus Ebers)に依ると、此注目すべき國民の醫學上の知識や其能力について洞察することが出来るのみならず、又自然現象を忠實に注意した痕跡をも認むる事が出来る。ブルクハルト(Burckhardt)の説に依ると、右の記録は甲蟲が卵より發生し、蠅が蛆より發生し、蛙が科斗子より發生する事實に關する最初の報告書に外ならぬ

との事である。又テベン、メンフィス、ヘリオポリス等の大なる醫學校に於ける教授の骨子は人間及び動物の解剖學に關する或る程度の知識を授くるにあつたのである。埃及人が實用化學の方面に於てもバビロニヤ人を優に凌駕して居つた事は、幾多の遺物に依つても推測する事が出来る。又數學は埃及人に於ては専ら幾何學の方が發達した、是に反してその東北方の隣國（アッシリヤ、バビロニヤ）に於ては専ら算術の方が發達して居つた。其理由は、埃及では定期にナイル河が汎濫すると云ふやうな特別の事情から星學及び測量術の編成を必要としたからである。既に紀元前二千年頃の學者でそして著述家であつたアームス（*Almes*）或はアマシス（*Amasis*）と云ふ人が幾何學の教科書を編纂した。此教科書はアイゼンロール（*Eisenrol*）とカントン（*Kanton*）とに依つて翻譯された有名な書物であるが、此書物は恐らくは遙か以前傳へられた提案に従つて作られたものらしいのである。更に埃及の星學者は汎濫の狀勢の變化をある著しい星宿の上昇或は降下と結びつけて按出したる獨特の時間計算法を作り、之に依つて年や月の區別をも正確に出して數百年の長い間使用して居つた。而して後にシーザーが紀元前七十六年にアレキサンドリヤの人ツシゲネス（*Theophrastus*）に作らせたジュリヤン曆は、この遙か古代より存せしアラオネン曆（オレゲダ）と主要の點に於ては全く同一である、而してそのジュリヤン曆は明らかに弱點を有するに拘らず今日に至る迄尙希臘教徒に使

用されて居る。

チュランのスメリエル人と交際して文明の域に達したバビロニヤ人は例外として一般にセミ人種は自然科學の歴史上に於ては何等の役もして居ない。フェニキヤ人イスラエル人、アラビヤ人等は自分の周圍にある事物に對して、經驗から得た夫れ相應の知識を持つて日常生活を満足にやつては行つたものゝ、しかし科學そのものに於ての考へは、斯様な昔にあつては全く認むる事が出来ない。又印度人の古代史は甚だ不明なれども、その思潮の幻想的傾向は周密なる觀察や分拆を排斥したに相違ない。然し近頃に至り彼の有名なヴェダの經典が出来上つた當時の印度星學には又捨て難い性質があつたことが明白と成つたがその所謂捨て難い性質は、どの部分まで國民の特有に係るか又どれ丈は或はユウフラテス地方からの感化を受けたものであるかは、未だ公論の決しない問題である。兎も角科學の萌芽は中心地たるバビロンから遙か東部亞細亞に浸入して、此處で獨立に繁茂したやうな形跡がある。此世界は結局、四元素、（即ち水火風土）から成立すると云ふ説は後程希臘人に依つて全く獨立に抱かれたかも知れないが畢竟純印度的のものである。ファン、レールズム（*Van Leeuwen*）の説に依ると、紀元後十三世紀に印度人は尊敬すべき製藥學の技術を持つて居つたものであるが、その果して獨創したるものなるか又古代より存する技術なるか等に就ては少しも分らな

5。
更に支那人に就て述べると、彼は全東洋の師匠であつた。即ち日本、朝鮮及び大陸の後印度などは支那人によつて特殊の文明を作つたのである。然し支那人は自分等の開化の起原を、信ずる事が出来ない程昔の時代に歸したがる。和蘭の支那學者であるシュレイゲル (Schlegel) は、自分の作つた歴史書の中に、紀元前一萬五千年頃に中華國では既に規則的に星の觀察が行はれたと云つて居る。併し之はあまり誇張した言で、紀元前三千年前位の所であらう。其他基督紀元前三千年頃には、天界に現はれる現象を、官廳の手にて嚴重に觀測する制度が行はれて、ある際は官命を帯びたる二人の星學者が、日蝕を豫告しなかつた爲に死刑に處せられたといふ事實さへ支那年代記に誌されてあるが、是は眞實らしい。又バビロニヤ人も知つて居た日時計を用ゐて正確なる測定を實行し、周公の如きは此方法で、紀元前千百年頃に黒道の傾斜をさへ精査したと云ふ事である。斯様に支那人には特有な規律的精神があつたから、全數百年中の星學上の出來事は細大洩らさず政府で作られた年報中に記載してある。例へば朝廷史家馬端臨の作つた年報の如きはその一例にして、近時學者の説に據るとその年報中に記載したる事實に基づきて正確に當時の彗星や流星群の軌道を正確に算出することが出来ることである。又支那人は太陽の黒點をさへも肉眼で觀察した。又メソポタミヤ

人や印度人や其他希臘人等の感化を受けないで數學の知識を持つて居つた一事はその獨創的精神に富める證據とせねばならぬ。

元來支那人は昔時も現今も頗る實用的情神に富んで居つて、多くは理論上の見地からではないけれども、自然力を利用して以て日々の生活に資する事を随分澤山に心得て居つた。それで基督紀元前に於て既に煙硝で岩石を打割る事や、又安全燈の發明より遙に以前に鑛夫は爆發性瓦斯の危険を免れる方法を承知して居つた。其他金屬を一種より他種に變質せしむる方術は希臘の鍊金術より古いもので、硫黃と水銀とを化合して生ずる辰砂は此術の重用點を占め、又外に醫藥にも利用されて居つた。又羅針盤は支那人に依て發明されたといふ説も何等疑ふべき餘地がない。而已ならず磁石を應用して作つた指南車なるものがあつて、道もなき中部亞細亞で方向を定むるに利用された。然し之は航海術にはあまり利用されなかつた。支那人はあまり熱心に航海を勵まなかつたのである。又電氣の如きも全く知られて居ないではなかつた。郭璞(Guo Pu) (Kuo-pho) といふ物理學者は之を體を透徹する氣なりと唱へた。

金屬に關する技術も亦支那では餘程古い時代からあつた、而してこの事實によつて鑛物の知識も他の諸國よりは一層詳しく普遍して居つた事を結論する事が出来る。西洋紀元後十三世紀に書かれ

たマルコボロの旅行記はリップマン (E. O. v. Lippmann) に依て研究されたが、其結果、此時代の支那人は自然三界に精通して居つた事が明白となつた。そして此知識は支那人の特徴たる保守的精神から考へると、大部分は太古時代からあるものであると断定せざるを得ない。こゝでは只石炭が燃料として用ゐられたこと、陶磁器製造の事だけ擧げて置く。

第二章 古代希臘の自然哲學の時代

さて又バビロン人や印度人は宇宙的冥想、詳しく云ふと即ち宇宙の起原とか又は其構成とかに關する種々の想像や獨斷的の學説を持つて居つた。斯く一般に視覚や觸覺に感じない事物に對しては、是を幻想や理性的の反省等に依つて、明かにしようとするの念は、人性自然に基づくのであつて、縦令ひ多少でも、開化した人民間には自然に發生すべき問題である。即ち人類學上の研究の如きは殆ど總ての古代人種間に存せし所にしてポリネシヤ人種の中には宇宙開闢論をも組織するに至つたのである。又ターナス (Thales)、ピタゴラス (Pythagoras)、ヘロドト (Herodotus) 等もなした如く、希臘人は知識慾に驅られて地中海の彼岸に赴き、そこで獨立の自然哲學を建設せんとするに至つたと断定するも無理ではない。現今の科學が希臘の色彩を帯びてゐるのも畢竟此事實に依るのである。

而して他の諸國では唯徒らに宗教上の禮拜又は實用生活の利用等に供せられたものが彼の希臘では科學として現れた、而して精神的事業を何か外の目的を達する爲の手段と爲るにあらざしてその事業そのものを一つの目的と心得て居つた希臘人のこの特質は希臘人をしてすべての文明世界の指導者とならしめたのである。さて自然哲學と數學とは基督紀元前第七世紀の末期に於て、俱々に學問場裡に現はれ來た、そして今此章に述べる總ての人物は、一人にてよく自然哲學者たり又數學者たり得た人達である。

小亞細亞の西海岸、即ちイオニヤは先づ第一に希臘の精神生活の焦點となつた、之に依つて見ればイオニヤは東方諸國と商業上及び智力上に於ても熾んに交通した事がわかる。ミレットのターレス (Thales von Milet) は有名なる最初の宇宙説明を試みた。氏は「此偏平なる地球盤は、内面には幾多の星が固着してゐる巨大なる空球の中心に、何等の支へる物もなくして、飄々乎として絶えず浮動して居るものである」と云つた。此外ターレスと同時代の人は、氏の奈何に鋭敏なる頭腦を有つて居たかと頷かしむるに足るべき事項を頗る多く記述して居る。ターレスはミレット港で、遙か沖合の海上にある船舶が、海岸からどれだけの距離に居るかを計る距離計と云ふものを作つた。氏は又先天的に氣象學の才能を有し、ある年橄欖の收穫が平年より非常の多額に上るべき事を豫想し

て成功し、是が爲に忽にして巨萬の富を得たさうである。氏は一度日蝕を豫言した事がある。多分西暦紀元前五百八十五年にハリス (Halys) で突發してメーデル (Meder) 人とリーデル (Hyder) 人との戦争を俄に中止させた彼の日蝕であらう。ターレスにより傳へられるものを見ると、氏には前驅者が澤山あつたといふ想像を惹起せざるを得ない。しかし遺憾ながら歴史上には夫等の人達の名は傳つて居ない。

ターレスに従つて、氏と幾分師弟の關係があつたイオニヤの自然哲學者は大體に於て師の教を墨守し、是を改變するやうな事はあまりしなかつた。其學者の中でアナクシマン드로ス (Anaximandros) とかアナクシメネス (Anaximenes) とかクセノフウァネス (Xenophanes) とかロイキッポス (Leukippos) とか云ふやうな人達は錚々たるものであつた。布教師のヒッポリトス (Hippolytos) が保存した古代の覺書を讀めば、「人間の住地は浮動して居るあまり高くない圓錐の上面である」と説明したアナクシマン드로スの事が詳しくわかる。其他の後に出了た哲學者等が、「地球は水又は空氣中に浮んで居るものである」と思考したのに反して、氏は「宇宙間には上なく下なし、故に吾人の住地なる圓錐は中心點にあるのであるからして、一方の側に向つて墜落するものではない」と云つたのは其後の哲學者より數等優つて居る。ターレスによりも稍々後に生れて氏の感化を受けた哲學者としてヘラク

ライトス (Heraclitos)・デモクリトス (Demokritos)・エンペドクレス (Empedokles)・アナクサゴラス (Anaxagoras) 等を茲に記述する必要がある。是等の人々も皆獨力の思索家であつた。特にデモクリトス (西洋紀元前四百四十年頃の人) は合理的原子論の最初の建設家であるとされて居る。氏の原子論は、微分子は空間を不規則に渦巻狀に運動して、其結果此處彼處と隨處に於て衝突を來して、自ら運動する物體となるのであると云ふのである。エピクロス (Epikuros) の原子論の如きも全く此デモクリトスの説に基くものである。尤もエピクロス (紀元前三四一年—二七〇年) は獨立の思索家とは決していふ事が出来ない。氏は却つて自然科学の對象を論ずるに當つて屢々缺點を曝露した。デモクリトスは銀河を小なる星の聚合に他ならずとした。其他氏は甚だ熟練なる幾何學者であつた事は其後久しからずして發見せられたエラトステネス (Eratosthenes) に宛てたアルキメデス (Archimedes) の手翰に依て明らかである。アナクサゴラス (Anaxagoras: 前五〇〇年—四二八年) は「自然に就て」(von der Natur) といふ書を遺したけれども、遺憾ながら其片々のみしか保存されて居ない。氏は天球は地球の周圍を廻轉するものであるといふ事を初めて正しく了解した人らしい、而して此廻轉たるや頗る速かなるものであつて、時際には圓體の破片が飛散する事ありと考へたのである。氏は紀元前四百六十五年にヘレスポントのアイゴスボタモイといふ處に落下した隕石を此

意味に於て説明した。此隕石は歴史上最も初めに世人に知られたものである。シシリヤのエンペドクレス (Empedocles: 前四九二年—四三年) は土、水、火、空氣なる四元素の理の創始者であつて、此理は直ちに凡てのものを支配した教義となつた。然しながら是とても前章既に述べたやうに、古代印度人が滿更ら知らなかつたのではない。又古代希臘で主要學科であつた感覺生理學もエンペドクレスの創めたもので、此學科は人間が感覺するには光、熱、臭氣を發するものの表面から出る微細な流出物が、人體の視覺、觸覺、及び嗅覺等の器官に到達するを要すると述べたものである。智識欲に渴した此エンペドクレスは更らに火山力の秘密を探らうとして、熱心の餘り遂にエトナ (Aethna) の噴火口に身を投げて死んだといふ説さへシシリヤにある。

吾人はイオニヤ人及エンアテン人—是は後に述べべきエレアテン人のパルメニデス (Parmenides: 前三百年頃の人) から名付けられたものである—の哲學派を述べるに當つてターレスから發した精神上の刺戟を始終述べて年代を追ふて説く方法から幾分外れたから、茲では再び紀元前第六世紀に戻らう。此世紀にはターレスと同時代の人であつて、氏よりも稍弱年の大哲學者ピタゴラス (Pythagoras: 約前五八二年—五〇八年) がある。此ピタゴラスはサモス島に生れた人であるから、其血統は等しくイオニヤ人であつた。然し後になつてから氏は下伊太利にあつたドリヤの希臘を遍歴し

て歩き、此處で、氏を迷信的に尊敬した宗教哲學の學校の校長となつた。氏及び氏の門弟達が科學に對して成した事業の中何の邊までが氏の行つたもので、又何の邊までが氏の子弟達がなしたものであるかは、區別する事が到底不可能である。然しながら「地球は圓きものなり」との説は確に氏の創見に基くものであらう。勿論此の説だとして數學の基礎から割出して唱へたのではなくして、哲學の根底から出したものなる事は明かな事實である。といふのは氏は、球は最も完全なるものであると思つたからである。又氏を目して科學的音響學の創設者であるとか、或は歴史上に現はれた最初の物理器械を發明した人であるとかいふのも眞實であらう。此器械といふのは單一絃 (Monochord) である。單一絃と云ふものは、長さを刻んだ板の上に緊張した絃を置いたものであつて、其の絃の緊張の度合は掛ける目方に依つて隨意に裝置し得るものである。斯様な方法で絃の長さ、緊張の度と、調子の高低とを以て、其間の關係を算出し得るものである。かくピタゴラスは古代に於ける調和的音程の合理的理論の創設者であると同時に、他の方面に於ては有名なピタゴラスの定理の發見者である。此ピタゴラスの定理は、ツェルラー (Zeller) 及び近世に於ては幾多の學者達から疑問として迎へられ、甲論乙駁久しい後遂に一般世間から首肯される様になつた假定に基いて認められて居つたものである。然しながらピユルク (Birt) が其慎重な研究を費して述べたやうな特殊の場

合は、之より以前既に印度人には知られて居つた。

前五世紀から前四世紀の初めにかけて、科學界に傑出したピタゴラスの學徒の中でフィロラオス(Philolaos)やアルヒタス(Archytas)やヒケタス(Hiketas)及びエクフアントス(Ekphantos)等の名が特筆大書する價值がある。是等の四人は皆悉く星學者として名聲を博した。フィロラオスは月の盈虚及び蝕の性質を恐らく初めて説明した人であつて、月を一つの巨大なる球であると考へた。この蝕はイオニヤ人によつて概略豫言されて居たけれども、其原因は未だ了解されて居なかつたのである。又創始者が明らかでない所謂ピタゴラスの宇宙系なるものも、恐らく上の四人の孰れかが作つたものであらう。此説は、遊星と同じく地球は自分と同じ格と假想された反地球(Tegegentia)と共に「中心火」(Zentralfeuer)の周圍を圓を畫いて廻轉するものであると云ふのである。しかしその中心火は太陽そのものではない。又アルヒタスからも古代人は得るところが少なくなかつた。ホレース(Horace)は氏を稱して「海と陸とを測量した人」と呼んだ。特に又シセロ(Cicero)もヒケタス及びエクフアントスに就て述べてゐる。シセロの報告に依つてコッペルニクス(Coppernikus)も古代に於て既に地球の運動が話題に上つたといふ事を漠然と知つて居つたのである。スキヤパレルリ(Schiaparelli)の云ふには、エクフアントス及びヘラクライデス、ポンチコス(Herakleides Pontikos)は

地球が年に一回の公轉をする事を全然否認したけれども、是が旋轉する事丈は確に假定したさうである。

星學には五世紀中に無數の新智識が得られた。オイノピデス(Oinopides)が、黃道は傾斜せりと報告して大驚異を起さしめたと傳へられて居るが、之は信ずる事が出来ない。又クセノファネス(Xenophanes)及びパルメニデス(Parmenides)は地圓説即ち地球の表面を回歸線と極圈とに依つて五帯に分ける説を創めた是等は現今でも尙初步の球面學(Sphärik)の根本概念とせられて居る。然し二つの適當な地帯のみに限つて人種が棲息し得るものであるといふ誤説は既に當時から傳へられた。此誤説は時に思慮ある學者に依つて論駁されたけれども、葡萄牙人及び西班牙人が領地發見の爲に熱帯地方を航海し探險した結果、此の説を覆すに至るまでは依然として存在して居つた。又メトン(Metou)及びオイクラモン(Euktemon: 前四三三年に死す)の研究の結果、アデンの曆に及び後には希臘の曆にも重要な改良が施さるゝに至つた。更にカリッポス(Kalippos)は是等に對して尙新しい改竄を施し、そして是を一般に擴めた。然し其れ以前にクレフォストラトス(Kleostratos)といふ人が其前驅をなしたのである。メトンは十九の回歸年(tropische Sonnenjahre)は二百三十五の朔望月(Synodische Mondmonate)に始と等しいものなる事を發見した。此當時アデンには星學上の現象及

び天界の出来事に關聯する氣象學の現象を世間一般に知らず事が熾んに行はれ始めた。合理的な氣象學の觀察をなした最初の人としては先づマトリケタス (Matriketas) 及びファイノス (Phainos) の二人を挙げなければならない。希臘國民の科學的精神は常に新問題を求むるに急がしく、天才ソクラテス (Solates) の至極平凡な宇宙觀は何等顧みる價值なきものとされた。といふのは氏は倫理學とか實際的の處世哲學とかに熱中して、是に反する星學又は測量學を研究する事を本領とする智識には唯少しの注意を拂つたに止まつたからである。此點から見ると、科學上には遙かに高尚な目的に努力して居つた詭辯學派の方が容易にソクラテスよりも優れて居る事を示す事が出来た。

後に詳しく論ずべき大哲學者プラトーン (Platon) やアリストテレス (Aristoteles) などと同時代の人にオイドクソス (Eudoxos) 前三九〇—三三七) と云ふ人がある。氏は數學の天才であつて、遊星の運動の幾何學上嚴密な學説を創めた。元來ピタゴラス (Pythagoras) 學派に屬した古代の哲學者及び星學者は、皆ピタゴラスの學説を一般にわかる様な言葉で言ひ表はしたばかりで、遊星の位置を幾何學的に確定して此の問題を解決しやうとは毫も努めなかつた。オイドクソスの同中心の球は此の要求に痛切に適つた。併しながら之を一般社會の人が了解したのは一八七六年に、マイラソドの天文學者スキヤパレルリ (Schiaparelli) が初めて啓蒙して以來である。太陽及び月の見掛上

の直徑は始終必ずしも等しいものではない (古代希臘の語で云ふと第一の不同) と云ふ事實は各の遊星には地球と同中心なる特有の球面が附屬して居て、遊星はこの球面上を運動するものであると云ふ前提を説明する事が出来なかつた。併し斯様に畫かれた球面曲線から考へると遊星の前進運動、後退運動及び見掛上の靜止 (所謂第二の不同) はどうしても出て來ざるを得ないのである。

又生物學も古代の自然哲學者に知られて居つた。而して古代の自然哲學者から獨立せる醫師の階級が次第に出來上ると共に、博物學の研究は漸次範圍を擴めて來た。既に述べたエンペドクレスの外にヒッポン (Hippou) とかアルクマイオン (Alkmaion) とか云ふ人達は發生學の問題に興味を持つて是の研究を怠らなかつた。クロトニアートの人アルクマイオンは紀元前五二〇年に眞實の自然研究者として特色ある主旨を世に公けにした。即ち「人は自分が認識したものからのみ結論を得」と云ふことである。この着眼點の下に、カント以前のカント學派の人であるアルクマイオンは、感覺が最も重要なものである事を大變正確に評價した。又アポロニヤのデオゲネス (Diogenes) は動物の脈管組織に就て叙述したけれ共、是も尙原始的なる事を免れる事が出来なかつた。併し之は止むを得ない事であると云はなければならぬ。デモクリトス (Demokritos) は巧みにカメレオンのやう

な動物の解剖すら行ひ、而して有脊動物と無脊動物との區別をも、アルクマイオンとは異つては居るがしかも穿つた定義を以て述べた。ヘロドート (Herodotus) とかクテジウス (Ktesias) とか云ふ人達の人種地理學上の報告には、信を措くに足りない事柄が随分多くあるが、又幾分忽諾に附すべからざるものもある。ヘロドートの述べた事で、後世の人をして奈何にも肯綮を穿つて居ると思はしめる點も少くない。例へば阿弗利加に侏儒人種が存在する事を認めたるが如きは其の一である。

ロースの偉人ヒポクラテス (Hippokrates) は醫師社會の除外例であつて、前五世の三十年代乃至二十年代に最も活躍した。氏の名を冠する著書は澤山あるが、其の中で熟れ丈が眞實に氏自身の著であるかと云ふ事は常に論戰の多い問題である。併し「食物に就て」と云ふ書と、「水、空氣、及び場所の條件に就て」と云ふ書とは疑ひもなく氏の著にかゝるものである。「食物に就て」は紀元前四〇年に著はされたものであつて、其の中には人間の家計に於ける利用厚生の途を主眼として動物の分類系統を作つた。二番目に擧げた「水、空氣、及び場所の條件に就て」は一種の自然地理學の概略を述べたに過ぎないものであるけれども、其の中には間々獨創的の根本學説があつて、少なからず讀者を魅するに足るものがある。植物學者としてのヒポクラテスは約二百三十餘種の藥用植物を

擧げた。氏は醫術を總べての迷信的又は宗教的の觀念から獨立させた。蓋し醫術なるものは氏にとつては畢竟應用科學の一つであると見做されたからであらう。氏の液體病理學 (Humoralpathologie) は、健康とは人體の中に存在する四つの液體即ち血液、粘液、黒膽液及び黃膽液が正當に混合して居る場合を云ふものであつて、病氣と云ふのは此等の液の混合が適當でない場合に發生するものであると斷定して居る。氏自身、及び「ヒポクラテスの體系」(Corpus Hippocraticum) と云ふ書籍の中に總べての研究を記載した氏の學徒は、既に此の觀察の概念を擴大して、實驗に依つて直接に自然に質さうとしたのである。

第三章 プラトーンとアリストテレス

希臘の精神界はアテンの哲學者プラトーン (Platon: 前四二九年—三四八年) とマケドニアのスタギロスの哲學者アリストテレス (Aristoteles: 前三八四年—三二二年) との兩者に依て最高度で發展した。これからの後の總ての哲學者は此偉大なる兩哲學者に依て全く支配されたのである。紀元後二世紀以來希臘國民が獨力で得た智力上の生産物が漸次廢滅して來た際、新ピタゴラス主義及び尙一層積極的に新プラトーン主義 (Neoplatonismus) が出て更にこの先哲の思想に戻つた。而して新プラ

トン主義の思想は、傑出した文藝復興時代の學者間にも決して輕視されなかつたのである。アリストテレスを尊敬するの念に至つては甚だ根柢の深いものであつて、氏の自然科学的思想は全中古時代を通じて、專制的權威を有して居り、第十七世紀の或時ですら大膽にも此説に反抗する様な者がある。其報酬として必ず生命が取られるか迫害を受けるかしたものである。斯様に此スタギロスの哲人アリストテレスが頻りに賞讃を博したものであるから、正しく批判的態度に出た新時代は、此の偉大なる構成的頭腦を有する天才の價値を頗る懷疑的に觀察し、此人の生存時代を考へてのみ此人を適當に評價する事が出来るものである事を忘れた。以下吾人は此大思想家を評價するにあつて正當なる道を踏まう。

プラトンは確固とした科學的の信條に基礎を置ける、ピタゴラスの意味に於ける共濟組合的の單に外禮に拘泥する事を總て缺いて居る哲學校の最初の創立者であつた。この學校には、何時も集まる場所の名が附けてあつた。數學の修養は氏の根本要求の一つであつた。幾何學を知らざる者は此處に入るべからず」といふ文句を自分の學室の上に書いて置いた相である。であるから氏は數學には重要な新知識を供給し、又是に必要缺くべからざる抽象（即ち吾等を圍繞する事物に就て感覺上認識し得べき性質を脱却する事）に依て概念を形成したる事は氏の眞の強味である。自然科学の

中では星學は最も氏の心を引いた。故に之に氏は生涯を投じて學修し研究する事を止めなかつた。氏の青年時代の著なる「ファイドーン」(Phaidon)を讀めば、氏は當時昔から傳はつて居つた輿論を信じて居つた事が知られる。しかし其後に至つて「チマイオス」(Timaios)の中で、尙進んで「エピノミス」(Epinomis)の中で地球の軸廻轉を可也明白に述べて居る。此「エピノミス」は氏の死後に出版された書であつて、或少數の人々からは是は果して氏の著なるや否や疑はしきものであるとされて居る。實に氏はブルタークの云ふ如く高齡に達してからは全く太陽中心説的の宇宙觀に變る様になつたのであらう。元素の理に於ては氏は大體に於てエンペドクレスに従ひ、その原子論を立體的に進めた。即ち火は四面體の元素、水は二十面體の元素、空氣は八面體の元素、土は六面體の元素から構成されるものであるとした。氏がなした澤山の對話を讀むと、氏は注意すべき解剖學の知識を有つてゐた事が明らかであり而して後世の人にも自然科学上の多くの暗示を與へた。例へば海中に沈んだアトランチス島に關する多少幻想的なる氏の暗示は疑ひもなく希臘の地質學にのみならず、又海外に於ける大發見が起りかけて居つた時代にまでも久しく影響を及ぼした。

アリストテレスもプラトーンから教を受けたが徒らに師の糟粕を永く嘗むるを屑しとせず、マケドニアの皇子アレキサンダーの教師として教育的天才を發揮して後、紀元前三百三十五年にアデン

に逍遙學派 (Peripatetische Schule) の學校を建て、人間として有すべき全知識を新たに系統的に作り上げてそれを講義した。氏の論理學、政治學、物理學等の教科書は、前に述べた如く其後數百年間絶へず後世の知識の源泉となつた。之は丁度氏と同時代の人であつて、氏とは稍年が若かつたアレキサンドリヤのオイクライデス (Eukleides) : 全盛期は約基督紀元前二〇〇年頃) の「原理」が數學の方面で知識の源泉となつたと同様である。併し後者の方がこの事に對しては多く權利を持つて居る。アリストテレスには二三の小論文及び物理學や感覺生理學を議論の對象として居る心理學の教科書を除いて重要な八つのしかも信頼するに足る著書がある。其著書とは次の如くである。「物理學」、「天に就て」、「氣象學」、「起原と未來とに就て」、「重學上の諸問題」、「動物の歴史」、「動物の分類」、及び「發生學」等である。次に簡單に是等の書の重要な内容を述べやう。

逍遙學派の物理學の原則は殆ど二千年の間確然たる力を振つた。其の主意は次の如くである。即ち「凡ての自然の過程 (Naturprozess) を觀察するには次の四點を區別しなければならぬ。現象の本質である形式の原因 (Causa formalis) と、問題中の對象の物質に關する物質の原因 (Causa materialis) と、運動の原因となる効果の原因 (Causa efficiens) と、最後に終局の目的たる終局の原因 (Causa finalis) とである。物理學は終局の原因に於て特別の哲學的學科を形成する形而上學

と連絡する様になるのである」。元來此の語はアリストテレスが希臘の語で述べたのであるが斯様に羅句語に翻譯したのは煩鎖學派の盛であつた中古時代の名稱に基く。この物質 (Materia) と形式 (Form) との概念に備へられて更にアリストテレスは自然的や強制的の運動の定義を下さうと企てた。自然的運動は天體で見られる通り直線又は圓である。強制的運動の顯著なる例は拋射運動で見られる。拋射運動が吾々の視る様に起るのは其の原因が媒質たる空氣にあるのである、又凡ての物體は其の内に潜んでゐる力が既に緩慢になつた運動を靜止させるまで運動するものであると云ふのである。根本的に異なる此二つの運動形の區別は其時には了解されなければ、後世に至つては呪はれたものとなつた。此區別の説と共に古代及び中古時代に信ぜられた事であるが、凡ての物體を絶對に軽いものと、絶對に重いものとに分ける説も重學を邪道に導いた。であるから此時代は、凡ての物體に一定の重さを與へたストラン (Straton) 或はブラトーンの時代よりも退歩した。之に反してアリストテレスに於てはあまり拘束される事なく質量と重量との區別の觀念を認める事が出来る。

是等の根本原理は専ら天界の現象に應用せられるものである。特に重い物體と軽い物體との區別は根本的に性質上から行はれたのみならず、物によつては相對的に且漸々に行はれた。世界創造に

關するアリストテレスの解釋は各の遊星には特別の運動の刺戟を持つて居る天體の群があるといふ點丈がオイドクソスの解釋とは異つて居る。尙注意すべき事は地球面が圓形をなしてゐるといふ事に就て、三つの證明が述べてある。先づ其一はよく歴史にも現はれ且つ現代にても地理學の初步を述ぶるに當つて必ず學生に教授せらるゝものである。尙氏の著述にかゝる「發生と腐敗に就て」(Degenatione et Corruptione)と云ふ二部の書籍の中には、如何にして四個の元素から凡ての物體が作られ、尙又如何にして物體を四個の元素に分解し得るかと云ふ事をも示さうと努めてある。

「氣象學」(Meteorologia)と云ふ書籍の内容は頗る多方面に涉つてゐる。といふのは Meteorologia といふ文字は、今日用ひられて居る意味よりも頗る廣い意味を持つて居つたからである。實に總ての宇宙の現象は悉く此文字に依て盡され、銀河、彗星、流星、地震、其の他海水の總ての性質及び其の運動等にも等しく用ひられた。當時の不完全な物理學が説明出來た限りでは屢々其れが駭くほど正鵠を得て居つた。例へば、虹の色の現象には研究が至らなかつたけれども、虹の理の幾何學的の方面では少しも間然するところがなかつた。雲とか雨とか霰とかの説明は全く獨創的のものである。然しながら氏の地震の理も無比の大尊敬を獲保した、即ち「風は穴や管でつき通されて居る地殻中に入り、後再び出口を求め、出る時には表面の支柱に大なる震動を起さざる能はず」と云ふの

である。希臘の様な蕭條嶮峨たる土地にあつては、斯様にして地震を説明しても何等不思議な事はなかつたのである。果してアリストテレスの著か否かといふ事に就ては意見が甚だ區々である。「重學上の問題」と云ふ書が實際アリストテレスの精神を帯びて居る證據を持つて居る事は拒む事が出來ない。故に其の一部分丈氏の門弟に依て作られたものかも知れない。畢竟するに全卷完成して居ないのである。然しながら平衡にある槓杆の人為的に起されたる運動に對してなされた觀察中にはずつと後に實効速度 (Virtuelle Geschwindigkeit) の理といはれて居るものゝ萌芽が含まれて居る。又氏は直角に交る分力の個々の場合に於て運動の平行四邊形を作つて確に其合力を求むる事を得た。此系統的大天才が奈邊まで獨りで創設し、又奈邊まで他人の肩、特にデモクリトスの肩に依頼したかといふ事は勿論解決する事は出來ない。氏が明瞭に發表した、凡ての物質は單一であつて分割し得ずと云ふ説はイオニアの先師プラトーンに負ふものである。

而して氏が最も偉大に且つ最も多く活躍したのは恐らく動物學者としてであらう。氏の成熟した時代の著書「動物の歴史」中には、事實の材料が無數に載せてある。是等の書に依て氏は餘程鋭敏な觀察家であつて、又採集の天才であつた事を窺ひ知る事が出来る。であるからマケドニヤ王アレキサンダー大帝は此老教師に對して種々の貴重な標本を贈つて補助したといふ古い話は信すべきものであ

る。之は大王は自分の軍隊に附随した哲學者カリステネス(Kallisthenes)から一部分寄贈されたのである。アリストテレスの範疇は約五百種以上にも達してゐる。特に海産動物に對しては十分の注意を拂つた。氏の系統的頭腦が如何に深刻であつたかは、次に記すブルクハルト(Burckhardt)の言葉に徴して明かである。即ち「一方に於ては生物學を一般科學の一部門とし、他方に於ては之を獨特の觀察及び口碑や書籍などに傳はつて來た知られない報告に依て組織的に現象から一の完全なるものを作り上げ、複雑なる自然をも單一な自然をも正しく性質を明らかにし、之に依て同一の材料では最早再び得られない様な實在論と唯心論との中間物を建てやうと云ふ企てではアリストテレス程の完全には二度と行はれない」と。動物の發生及び進化も常に氏の注意を引いたものであつて、高等動物の有性生殖以外に、誤つて下等動物にあると考へられた自然發生とか蜂の處女生殖(Parthenogenesis)とか又は芽生(Sprossung)等の事も氏は論じた。又先に述べた生物學書の第三卷には畸形に對しても殊更に一章費されてある。

氏の植物専門の著書は遺憾ながら原形消失して了つて居る。併し氏の動物學の著書中の暗示や、又は氏の門弟であるテオフラスト(Theophrastus)の主眼點の斷片を見れば氏は植物學に就て如何に考へて居つたかを推知する事が出来る。即ち「植物は無機物よりも尙一層靈化してゐるが動物程には靈化してゐない。又海中の下等な有機物は植物と動物との中間に位するものである」と。「植物には又營養と生殖との性質及び植物に特有な再生と可分性挿枝、接枝の如き」とを有す」と。是を要するに植物は受動的有機物であつて、動物は能動的有機物であるとの斷定に歸着する。テオフラストが明晰なる觀察者であつた事を最も多く表はす事業は有性生殖を確説した事である。勿論之を一般的に施したのではなく唯棕櫚樹及びレビン樹等に就て述べたのみである。

次に吾人の感ずる所に依ると氏の全著書中には全く了解し易くなる様に、與へられたる概念から事實を演繹する辨證的の證明法が頗る澤山使用されてある。併し氏は屢々歸納的な研究をも行つたもので、氏の優秀なる觀察の能才が時々實驗によつても支へられたとするのは氏を誤る事最も甚しいものである。氏は又理論から導いた實驗に依て空氣の重量を證明しやうと企てた。尙氏は器官學(Organologie)を研究するに當つて決して親ら解剖することさへ辭さなかつた。否ヒボクラテス學派の秘傳なる生體解剖すら尙行つた形跡がある。併し第一に氏は偉大なる合理的の性質を持つて居つた人であり、科學に必要なものに對して總明なる意見を持つて居つた人である。又建築的の頭腦を持つて居つた人であり且つ最も善良なる意味に於ての博學家であつた。遺憾とするところは氏の研學に於ける根底は甚だ薄弱であつた事である。斯く豫備教育の比較的淺少なる氏が斯かる學術

上の大功績を全うしたといふ事は寧ろ不思議とせざるを得ない。次にロードスの人アンドロニコス (Andronikos) が紀元前一世紀に老師匠アリストテレスの著書の大部分を氏の編纂の技能によつて不朽のものとなした事をアンドロニコスに感謝しなければならぬ、兎に角後世の人は此大名著を飽迄忠實に保存しなければならぬと考へたからとて後世の人を非難する事は自分の問題を正しく理解して居る歴史家の思ひも寄らない事ではなければならぬ。

第四章 後希臘の自然科学

アリストテレスから以後の時代では自然科学の内数学が取扱はれてる分科の方面のみに創造的の効果が挙げられた。博物学の種々の部門では新機軸はごく少くしか示されなかつた。スタギロスの偉人の畢生の事業の後継者と目すべき統合的天才は、古代にあつては最早一人も現れて來なかつた。一の最高學說に依つて總括さるゝ幾多の問題を組織的に取扱つた唯一の紀念物も遺憾ながら消失して了つた。併し多くの希臘人は彼此の學科の緊要なる専門的叙述の著者として立派な事業をした。又所々にあらはれて居る知識の範圍を分類して境界を立てんとする努力の中にも確固とした科學的の觀念が現はれてゐる。紀元前ではゲミノス (Geminus) 紀元後四一二年—四八五年) ではアレ

キサンドリヤのプロクロス (Proclus) が有名である。さてこの時分の價值のある材料を先づ最初に重學を置き、次に自然地理學を含んで居る物理學や化學に屬する學科を置く様に分けやう。この時代の大立物は星學であつた。最後に此時代では醫學と離るべからざる記載的の自然科学は僅かの場所です満足しなければならぬ。

靜學の概要は既に大校長オイクライデスから創められた。シラクザンのアルキメデス (Archimedes: 前二八七年—二一二年) の活動は全く獨立せる大規模のものであつた。氏は又實際家として最高の尊敬を博し、氏獨特の砲術を巧みに案出し、永く無効に終つた氏の故郷の町の羅馬人の包圍を此上もなく苦しめた。而して要塞が遂に襲撃によつて陥落した時に氏は一人の荒狂つた兵卒の手に掛つて敢なく殺されて了つた。有名なる攪水記(シラクザ)は基を此アルキメデスに發す。同時に茲に注意すべき事は、器械に依る城塞の包圍攻撃を益々科學的精神に發達せしめやうとする技術が有名なるデメトリオス、ポリオルケテス (Demetrios Poliorketes) と云ふ様な學者や將軍達に依て全くアルキメデスの精神を受繼いで熱心に完成された事である。「ポリオルケテス」(Poliorketes) と云ふ書籍の中に書いてある投石機とか弩弩型とか其他に類するものは、全く古代から知られて居つた單純なる機械的の効力(槓杆、輪軸、捲揚機、斜面螺旋)の應用を示した好範例である。是等の靜學的組合せに

關する最も優れた數學上の理論はずつと後になつて(多分紀元後四世紀頃であらう)アレキサンドリヤの人パッポス(Pappus)に依り始めて「數學集輯」(Mathematica collectis)といふ書籍の中に記述されたのである。此書の第八卷には齒車及び無限螺旋に就ても詳しく説明がしてある。

「平面體の平衡」(Gleichgewicht ebener Figuren)といふ二冊續きの書籍の中に重心の理を詳しく創説し、又物質が等質に行き涉つて居る幾多の平面の測定を實際に求めたものもアルキメデスである。尙球の一部分即ち球欠及び二殻双曲體(Zweischaliges Hyperboloid)の一部分の様なあまり簡單でない物體の重心すらを求むる方法も前に述べたエラトステネス(Eratosthenes)に宛てた書翰中に現はれて居る如く氏の遺り方で達する事が出来た。氏は又靜學上の能率の特質を徹底的に解決した。尙氏は液體靜學を科學的に解釋した最初の人であつて、「アルキメデスの原理」と稱せられる原理は氏の出發點をなして居る。其原理とは、液體中にある總ての物體は其物體の爲めに押出されたる水の重量だけ重さを減ずといふのである。此方法を使つて氏はヒエロン(Hieron)王から依頼された金冠の眞偽を巧みに見分ける事が出来た。又液體の自由表面の曲率に對する氏の證明も何等間然するところがなかつた。

重に實用的方面の重學家にあつては西歴紀元前百五十年から同二十年までの間に共にアレキサン

ドリヤの人なるクテジビオス(Ktesibios)とヘロン(Heron)との二人の學者がある。クテジビオスは消火機と水時計との完成に大功を現はし、尙壓搾ポンプ及び水オルガン等をも發明した。氏の門弟なるヘロンは發明の才と技術の點に於て屢々師を駭かした。このヘロンは又幾何學者としても有用の人であり、其の他又恐らく鑛山測量法の發明者としても著名であつた。氏の小著「プノイマチカ」(Pneumatica)といふ書籍の中には氏の名を冠する二つの器械即ちヘロン球とヘロン泉とにせしめて論じてある。氏は又流出する水蒸氣によつて蒸気タービンとでも稱する事の出来る器械を運轉せしめた。其の他大氣の壓力の發見をも殆んど完成した。重い物を曳く器械と云はれた「ミキアロ」の取扱ひも靜力學上頗る興味のある問題である。ヘロンと同時代の人でビザンチンにフィロン(Philon)と云ふ人があつた。氏の研究もパッポスの云ふところから見ると殆んどヘロンのと相似てゐるものである。

紀元後四百年頃にヂネデオス(Dynesisios)僧正といふ重學に關する著作家があつた。この人は古代では稀に見る一人の閨秀學者と書翰の往復をして居つた。此閨秀學者とはヒパチヤ(Hypatia)といふ女である。此女はプトレマイオス(Ptolemaios)の註釋家テオン、アレキサンドリノス(Theon Alexandrius)の娘であつて、小供の時から科學を研究し、又個人として昔の神を信する念が篤く爲

に紀元後四百拾五年に唯外見だけ基督教信者を装つて居る埃及の首都の無賴漢の爲に虐殺されて了つた。彼女がデネデオスと往復した通信事項と云ふのは唯種々の物體の密度を測定する器械即ち比重計に關するものだけである。此比重計は何人に依て發明の緒を得たものであるかは本章で述べらる。アルキメデスは此比重計に關係したとされて居るが氏に就ては未だ確たる證據が擧つて居ない。ヒパチヤの死後もアレキサンドリヤの哲學學校は尙繼續して行つた。アンモニオス (Ammonios) 及び其の門弟なるヨハネス、フィロポノス (Philoponos) も此學校に屬して居つた。フィロポノスは或る物理學上の根本原理に明確なる判斷を下し既に全く所謂慣性の法則を知つて居つた。

オイクリッド (Euclid) は紀元前三百年に既に簡易なる光學の原理を了解して居つた。是に反して専ら氏が創始したものであるといはれて居る光線反射學は、其實もつと前の時代から起つて來たものである。其他氏に關して信頼するに足る様な事柄は極めて僅少であつて、唯光線の直行とか投射角と反射角とは相等しいとか云ふ事位である。投射角と反射角とは相等しいといふ眞理は昔から證明なしに認められて居つた。然るに前に述べたヘロン及び紀元五百年頃の人であつてダミアヌス (Damianns) と呼ばれた有名なるラリツサのドミニノス (Dominicus) は之に對して物理學上よりも速ろ形而上學からも是を立證した。氏は、自然と云ふものは常に最も短距離の道を選択するもので

あつて、前に述べた二角が相等しければ反射光線は物體より出て先づ鏡面に達し、それから今述べた道を通つて眼に入るのであると述べた。元來ヘロンは偶然の注意に依て實用光學を能くする様になつたのである。氏は太陽鏡 (Heliostat) をも發明し、而して又大變熟練せる劇場の道具掛として幽霊が登場するのに反射器を利用した。此反射器は一八六〇年時代にアゴストン (Ogston) と云ふ人が應用して成功したものと全く同一のものであつた。アリストテレスが虹の説明をする時に未だ使用する事が出来なかつた光線屈折學は、歴史上には後に詳しく論ずべき星學家ブトレマイオス (Ptolemaios) に依て初めて現はれて來た。此大哲學者ブトレマイオスは又水の中に立てた一本の棒が屈折して見へる理をもよく知つて居つた。尙紀元後五十年頃にクレオメデス (Kleomedes) といふ人が槽の中に在て見へないものを、其槽に水を注げば容易に見へる様にする方法を報告した。併しこの現象のもつと深刻な研究が出るまではブトレマイオスは牛耳を取つて居つた。氏の著述に關する五光學書 (Himnlophische Bücher) は一時失くなつたが後に阿刺比亞語から羅典語に翻譯された。此書の中には光線が一つの媒質から他の媒質に移る時には屈折するものであると記してある。氏は投射と屈折角と角の間の關係を出す爲に近世の物理學者と同じ實驗を行つた。星學と關係の深い水とか空氣とか或は硝子とかは氏に依て調査された媒質であつた。勿論精密な結果は到底得られやう筈も

なかつたが、其實験は方法から云へば儘かに著しき進歩であつた。又蒸氣力の作用をもよく知つて居つた有名なる建築師アンテミオス (Anthemios) が紀元後五百三十年頃に出した凹鏡に關する著書も茲處で述ぶべきものである。此種の拋物線鏡は軸に平行になつて來る光線を悉く焦點に集むるものである。古代希臘の光學に對して所謂明確なる結果を持來したものは、質に於ては稍々注目しに價した^たがあまり著しいものではなかつた。光の性質及び光線の感覺の問題は、ハース (A. E. Haas) の書いた様に、アルクマイオン (Alkmaion) が初めて眼の解剖に近付いてから益々熱心に研究された。又色彩學もヘラクリトス (Heraclitos) やデモクリトス (Demokritos) 以來科學の列に加へられた。是等の多くの臆說の中で眼から視線が出るといふ接觸の理が最も好人氣を以て迎へられたものである。前に述べたアリストテレスの秘藏弟子であつて多方面なテオフラスト (Theophrastus) は遺憾乍ら片々だけ殘された「風に就て」(Von den Winden) といふ書物の中に氣象學上の健全なる思想を残した。氏は普通の水平に吹いて來る氣流と、上部から吹いて來る風即ち落下風 (Fallwind) とを自覺して區別したが、之に對して氏特有の表示が使用されてある。又ヘレスポントとボスボルスとの成因を地震によつたとしたランブサゴスのストラトン (Straton) も地力學者として茲に記述するの價値がある。凡て是等の方面に關する希臘の知識を付度するのに恰好なる自然地理學の書物を、アバメヤのボサ

イドス (Posidonios: 前一〇三年—一九年) といふ人が書いた。此書が「海に就て」と題してあるのは、其一部を讀んで得た知識に依て考へると餘りに謙遜過ぎた命名法でもないが、多少海に關係して居る問題は澤山取り入れて居ると云ふ事を確信する事が出来る。又小亞細亞なるアマジャ生れのストラボン (Strabon) といふ人はアウグスツス (Augustus) 皇帝と同時代の人であつて頗る多幸多福な學者であつた。といふのは氏の地理學の大參考書は永く後の世までも保存されたばかりでなく、其後幾多の學者の教科書となる事が出来たのである。此書が地球の形態學や、我が地球の表面に變化を及ぼす凡ての力の作用の描寫や及び人類地理學即ち人類の歴史と土地と季候との關係に係はる問題を論ずる所等は全く獨創的であつて、尙且細心の注意が拂はれて居る。人類地理學的關係に就てはストラブンは紀元後千八百年頃にカール、リツテル (Karl Ritter) と云ふ同門の後繼者を得た。星學はブトレマイオス王第一世ソテラ (Ptolemaios) が科學的事業の中心點であつたアレキサンドリヤの博物館を復活せしめてから更に新時代に入つた。此博物館は氏の二人の後繼者たるブトレマイオス王第三世フィラデルフィオス (Philadelphios) 及びブトレマイオス王第三世オイエルゲテス (Euergetes) の下に著しく榮へた。即ち未曾有の完全無缺なる圖書館は設立され、天文臺は新器械に依て同様に模範建築物にされた。恐らく紀元前三百年頃に茲處では最も重要な天圓 (Himmelkreis) の

金屬製の骨格なる地平經儀 (Armillaesphaeren) によつて觀察したのであらう。地平經儀とは星學上の坐標なる高度の方位角と經度及び緯度等を直接に認む事が出来る器械である。此時代に活動したと歴史に書かるべき最古の星學者はアリスチロス (Aristilos) とチモヒヤリス (Timocharis) との二人である。此二氏は特に恒星の昇降を研究し所謂整列線 (Alignment) と云はれてゐるものに依つて位置の測定を行つた相である。之より三百年も前頃に出來た天體星學に關する最古の著書はアウトリコス (Autolykos) とオイクライデス (Enkleides) とによつて (兩人共三角術の助けを藉らないで) 作られた。であるから星座の視内弧 (Stoltharkreisbogen) 及び視外弧 (Ussidarkreisbogen) を決定するが如き簡易な問題は全く解決はされなかつたが一時近づけられた。而して一世紀後に生れたヒプシクハス (Hypsikles) も是等の達人と等しい原始的の立場に立つて居つた。

基督紀元前第三世紀には、科學的地理學の創始者とされる權利を有つて居る人が又現はれて來た。即ちアレキサンドリヤの圖書館の役人エラトステネス (Eratosthenes) : 前二七六年—一九四年) である。此人の事はアルキメデスと通信した人として既に述べた。元來此科學の嚆矢は既にイオニヤ人なるアナクシマン드로スとかアナクシメネスとか又はヘカタイオス等から起つた。又地球の球體なる事に就て勿論少しも顧慮して居ない最初の希臘の地圖も正に此等の達人の時代から起つた。

地球の球體であると云ふ事實を認める事に就ては紀元前三百二十年頃にマッサリオテ、ピテアス (Massaliote Pytheas) が北海及びトウーン (Thule) 島 (マイランド Maland 島なるやもしれず、シエトランド Shetland 諸島にはあらざるべし) に冒險旅行を成した事が與つて力あつたに違ひない。と云ふのは此旅行中一行は氷山や極光を知り、又高緯度では太陽が一日に一回行ふ廻轉 (勿論見掛上の) は殆ど水平線に接して行はれる事を確めた。是は地球が扁平であるといふ假定では到底解決する事が出来ない事である。賢者ストラボンと雖も此事を確信する事が出来なかつた。又アリストテレス學派の人であつて山の高さを初めて幾何學的に測定したと云はれるディカイアルヒヨス (Dikiarchos) も尙粗雑な地理學上の位置測定に刺撃を與へた。しかし斯様に撒き散らされてあつた全知識はエラトステネスによつて初めて一つの組織的で且數學の精神を帯びた著書に纏められたのである。緯度經度に依つて坐標決定を始めたる人はよくエラトステネスであるとせられて居るけれども之はそうでない。氏は此事業を後繼者なる天才ヒッパルク (Hipparch) の手は委ねたのである。併し其代り氏は眞の大きさの一割四、五分以上の誤謬をしないで地球の子后線の長さを最初に計算した。ポサイドスが二百年も後に異つた考へで地球測定を爲したが決して是よりも正確なるものではなかつた。此方法は又餘りに小さい値を出し、エラトステネスの方法は又餘りに大きな値を出した

のである。然しながらクレオメデスの流星の輪換の理 (Zyklische Theorie) は全くボサイドスに負ふところが少なくない。又ディオソドロス (Dionysodoros) とシム人も度の測定に従事したと傳へられて居るが、此事に關しては信頼すべき報告が未だ出てゐない。

純正星學の研究界に於ても紀元前第三世紀には進歩した。前二百七十年頃にアラトス (Aratos) とシム人は神話的な阿刺比亞模様で飾られた氣象星學の教訓詩を作つた。之はシセロ (Cicero) に依つて羅典語に翻譯された。又ザマのアリスタルコスは月と地球との距離と、地球と太陽との距離との比を出すのは理論上では何等の缺點もないが實際に於ては到底行ふべからざる方法を報告し、之を一に對する十九とした。併し實際は一に對する四百である。アルキメデスは「砂の數に就て」といふ書物の中でこのアリスタルコスの事を述べて居る故にアルキメデスと同時代の人であつたに違ひない。アルキメデスの傳ふる所に依ると尙このアリスタルコスは地球は太陽の周圍を運動するものであると云ふ主張を立てた人である相である。是に由て是を觀るに氏はコッペルニクス (Copernicus) 以前の然も古代に於ける地動論者の名に全く背かない唯一の人であつたのである。殆ど歴史上に現はれないシリヤのセレウコス (Seleukos) だけが辛うじて此アリスタルコスと地動論者たるの贏輪を争ふ事が出来る。又傳ふるところに依ると、セレウコスは希臘人の少しも注意しなかつた明かな理由に依つ

て大洋の潮時が月の運動と關係があるとしたそうである。圓錐線學の創始者として數學者の間に重きをなしたベルゲーのアポロニオス (Apollonios) 紀元前百七十年頃に死す) はどんな測量法に依て撮線 (Epirotia) を、既に前に一寸述べて置いた遊星運動の變則の説明に持つて來たかといふ事は遺憾ながら極く幽かに一瞥するを得る許である。

次に紀元前第二世紀の初めに就て述べる事となつた。テオドシオス (Theodosios) と凡ての事に堪能なるヘロンとはこの時代に屬す。テオドシオスは「球面學」(Sphaerik) といふ教科書の著者であり、ヘロンは近來の説によると非常に緻密な、氣象學上の現象をすらも附けてある宇宙の模型を作つた人である。是を作るに當つて氏はなるべくアルキメデスの原型を真似た。特に方向を導く様な人格を有つて居た人としてニケーアのヒッパルコス (Hipparchos) があらはれて來た。氏の生活は分らないが、紀元前百五十年乃至百三十年に住都ロードスで熾なる活動をなした事は疑ふ餘地がない。氏は前に述べたアラトスの詩を註釋して、その中に述べてある事柄やオイドクソス (Eudoxos) の古い報告を自分の位置測定法とを比較して所謂歳差 (Precession) 即ち春分點 (Taggleichpunkt) と秋分點 (Nachtgleichpunkt) との移動を發見し、又同時に此の移動の値として眞實の値に甚だよく一致するものをも出した。氏の太陽の運動及び月の運動の説は異心圓に支へられて居る。即ち地球は所

屬の圓軌道の幾何學的の中心には居ないと云ふのである。氏は又太陽や月の距離測定にアリスタルコスの方法とは全く異なる新しい方法を出した。けれ共其の計算方法が煩瑣に失した爲め望み通りの目的を達するには至らなかつた。ヒツパルコスが地圖投影法を大ひに進歩させた。氏は直射影法 (Orthographie) 及び立體畫法 (Stereographie) の描寫に巧みであつた。又地球の經度、緯度の概念が自覺的に紹介され利用された事も氏に謝しなければならぬ。古代の人は度々幸福の島即ちカナリー島の子午線を計出した。而して阿弗利加大陸を緯度百八十度に分割した所が地中海で大變歪んで來る様になつたのである。

紀元前百年間には科學上の所謂產物と云ふべきものは其の数が多くなかつた。其中にあつて獨り著者不明の内容の多し「宇宙に就つ」(Über die Welt) と云ふ書籍は稍々注目し値ひする。此の書は當時出來たものであつて、テヲポンボス (Theopompus) やヘリオドロス (Heliodoros) やプルータルコス (Plutarchos) 等が作つた様な後世の星學地理學的小説に材料を供給したものである。而して是等の小説の中でプルータルクの著であると云はれる「月の顔に就つ」(Vom Gesichte in der Mondscheibe) と云ふものが疑ひもなく立派なものであつて、月と地球とに就て頗る面白い比較がしてある。

其後重要な人物は初めてメネラオス (Menelaos: 紀元後一〇〇年頃の人) に於て見る。氏の「球

面學」(Sphaerik: 三冊續き) と云ふ書籍は彼のテオドシオスの古い概念よりも比較にならない程立派なものである。此人の思想は、確たる年月は解らないが兎も角羅馬皇帝トラヤヌス (Trajanus) 及びハドリアヌス (Hadrianus) 等と同時代の人であつて特別の位置を占めて居るクラウヂオス、プトレマイオス (Klaudios Ptolemaios) に傳はつた。此のプトレマイオスは星學家或は地理家として優にアリストテレスにも匹敵する程世人から大なる尊敬を拂はれた人であつて實に氏の著述にかゝる「地理學入門」と云ふ書物は一大傑作と崇められた。此書中に述べてある有機物の分布を平行圈に依て限界せんとする試みは稍々當を得ないものであるけれ共、此書には植物及び動物地理學に就ても論考してある。その地圖はプトレマイオス自身が畫いたものか又は後程アガトデーモン (Agathodaimon) が畫いたものであるか確とした事は解らない。氏は非常な勤勉家で光學、數學、數學的音樂及び數學的占星學をも研究し、特に數學的占星學では新しい法則さへも發見した。併し總ての外の書物の中で正確なる知識を傲然と藏せる宮殿とも云ふべきものは特に氏の「星學大講」と云ふ書物である。之は便利な書物であつて、一六〇〇年頃迄は何等の反對もなく總ての講座に使用されたのみならず、後に述べるが如く特に阿剌比亞人に非常に役立つたのである。其の抜んで居る部分としては恒星表及び後に至つて星學者たるものの唯一の基礎となつた球面三角術の摘要及び有名な

るプトレマイオスの宇宙組織が著しい。氏の宇宙組織に對しては彼のコッペニルクスの宇宙組織の説が漸く徐々に打勝つ事が出来た。俗その宇宙説とはヒッパルコスも考へた様に、「固定した地球の周圍を、中心を異にして、月、水星 (Merkur)、金星 (Venus)、太陽 (Sonne)、火星 (Mars)、木星 (Jupiter) 及び土星 (Saturn) がこの順序で周廻するものであるけれ共、遊星其自身は從圓 (Defrenzkreis) の周邊を周廻しないで却つて中心點が從圓上等速に進む擺線 (Epicyclo) を畫くのである」と説いた。此數多の副圓の集合に依て正確の位置を豫想する事が出来るのである。又圓錐形に依る新地圖の投影法もプトレマイオスの獨特とも稱すべきものである。其他氏は少し以前に作られたマリノスの平面地圖 (Plattkartenbild) をも世に紹介した。

プトレマイオスよりも後に出了た希臘の學者の中で茲に名を擧ぐべき人々は前にテオン、スミルナイオス (Theon Smirnaios)、トラシロス (Thrasyllos)、アドラストス (Adrastos) あり、後にアナトリオス (Anatolios)、カルキデオス (Chalkidios)、テオン、アレキサンドリノス (Theon Alexandrinus)、シリヤノス (Syrinos)、シンプリキオス (Simplikios)、プロクロス (Proklos) 等がある。然し乍らプトレマイオス以上の事業を成した人は更に無かつた。飽くまで穿鑿せんとする研究に代ふるに大部分編纂事業や註釋事業を成したに過ぎない。パッボスは星學上の理論を類集してこの謙讓なる大學

者プトレマイオスの特徴を表はした。このパッボスの「阿弗利加の河に就て」と云ふ地理學上の著書は遺憾乍ら保存されなかつた。吾人がこの書の消失を惜しむのは、全古代人がナイル河の氾濫の謎を解くのに大變な努力をした事を知つて居るからである。マウレタンのユーバ (Yuba) 王すらも自分の賢を此の問題の解決に注いだのである。

植物學は中古希臘及び後希臘では醫術に奴僕視されるのを満足して居なければならなかつた。化學も之より都合の好い事はなかつた。元來化學は埃及に起つた學科であると云はれて居るが夫は唯見方によつた左様なるに止まる。と云ふのは希臘人は埃及人に就て化學上の操作を習つた丈であつて、化學の理論は餘り習はなかつたのである。彼のテオフラストの事業の斷片より察する所に依ると氏は此二學科に對して頗る成功した様であつた。テオフラストは其兩親からチルタモス (Thalamos) と呼ばれ、又其師アリステレスからは大ひに尊敬されてテオフラストと云ふ名を貰つたのである。氏は全十五卷の大著述をなして其の過半を植物記載の爲に、他の過半を有機物の生命を説明する爲めに費した。この書に依つて氏は特に經濟上及び醫學上の意義に就て五百有餘種の植物に關する知識を統合した。化學者としては氏は最初の鑛物學書であつた小著を作つて辰砂、硫化砒素、鉛白等に就て論じて居る。グアレシス (Guareschis) 及びアテチのルソプロス (Rousopolos) の最近の深刻

なる研究に依つても解る如く、昔の色彩工業や浴薬工業は常に斯様な物質を取扱つて居つたのである。冶金學及び其の分科は後希臘人の最も長所とする所であつた。ディオスクリデス (Dioskurides: 紀元後約五十年頃の人) は植物學者であつて又化學者であつた。氏の著「藥物學」(Materia medica) と云ふ書物は其當時に於ける藥物學の根本著書であつて、少くとも約六百種の植物の治療作用を述べて居る。又リソトーム (Rhizotom) と云ふ野外植物蒐集家の組合が不撓不屈の熱心を以て植物の増加に努めた。醫師ガレノス (Galenos) も忘るべからざる人である。其他紀元後三世紀の人に屬するアレキサンドロス、トラリアノス (Alexandros Trallianos) も亦同様である。

科學的の動物學はアリストテレス及びテオフラスト以後一時萎靡して振はなかつた。寧ろ珍奇物を喜ぶ念や實用的の慾望が其後の文献を支配したものである。併し人類學者のカリマコス (Kalimachos) は是等の人々の間にあつては比較的進歩した人であつた。ピザンチンのアリストファネス (Aristophanes: 前二五七年—一八〇年) とかカリストスのアンティゴノス (Antigonos: 前二九〇年頃の人) とかアレキサンドロス、ミンディアオス (Alexandros Myndios: 前一〇〇年頃の人) とか云ふ人達にあつては、人種學としてよりも寧ろ寓話の分子が重きを占めて居る。又實際人種學は好んで冒險的の物語を作つたものである。醫師ヘロフィロス (Herophilos) とヘラジストラトス (Erasistratos:

ブトレマイオス時代の人) とは再び人間と脊椎動物との解剖を深く研究して改良を施した。併し特に立派な醫師ガレノス (クラウヂオス、ガレノス *Klaudios Galenos* に非ず) の感化を受けて猿の解剖は全く人間の解剖を補う事が出来るものであるとの意見を有つて居つたから、人間の解剖學的及び生理學的關係は退歩し出した。彼の有名なる婦人科醫ソラノス (*Soranos*) ですら總ての猿に處女膜がないから人間の女に處女膜がある事を否定した。尚エーギナのパウロス (*Pauos*) とかオライバシオス (*Oreibasios*) とか其他多くの醫師は此衰退の時代にあつて善良なる傳説の維持に努め、爲に例へば動物の血管を靜脈と動脈とに區分する事が、此數百年間の暗黒時代を通じて兎も角も新時代に至るまでは保存されたのである。

第五章 羅馬人とピザンチン人

一體羅馬では純理論的な科學を嫌ふ傾向があり、家政學とか法律學とか軍事學とかが羅馬人獨特の實在的の性質に頗るよく一致した。であるから自然に關する知識の歴史中で同じ事を経験しても少しも驚くを要しない。只二三の人のみがこの平凡な羅馬人の可也低い水平線から燦然と目立つてあらはれて來た。

吾人の考究する學科に關しては基督誕生前約二百年に至つて初めて注意を曳くものが起つた。即ちピドナ (Pydna) の戦以前に紀元前一六九年に保民官なるスルピチウス、ガルルス (Gaius Julius Gallus) が將に來らんとする日蝕を豫言して全軍隊を猛烈に感嘆させた。特有の文學的著作物としては書籍檢閲官なるボルチウス、カトー (Pompeius Cato: 前二三五年—一五六六年) の「田舎女に就て」(De re rustica) と云ふ著書がある。之は奇異な事項は別として、穩健なる物理学の意見をも含んだものである。例へば熱學に關するもの、様な事である。又テレンチウス、ヴァルロ (Terentius Varro: 前一〇六年—同二七年) も是等と同じ事柄に就て書いた。氏の貌大なる科學的百科全書に就いては最早明かに想像がつかない。前にユリウス、ケーザル (Julius Caesar) は學問に因縁が淺くないと云ふたが、氏は大規模の國內測量をしやうと計畫したのである。次に彼のアウグスツス (Augustus) は、其當時傑出して居つた大臣アグリッパ (Agrippa) の力を藉つて漸く之を實現する事が出来た。而してアグリメンソレス (Agrimensoles) とかグロマチチ (Gromatici) とか云ふ本職の測量家の組合が澤山成立して數百年間この職を支配し、其の中には數學や星學に精通した善良な實際家も少からず現はれて來る様になつた。斯くて運河設置の監督を委託されたるフロンチヌス (Frontinus: 四〇年—一〇三年) は、一の穴から流出する水量は壓の高さに關係すると云ふ重要な事實を認める事が

出来たのである。此の時代では又日時計の指針 (Gnomon) の二つの等しい影によつて子后線を出すのと云ふバビロンや希臘の古臭い方法に代ふるに、幾何學上一層高尚なる方法即ち三つの不等なる影の長さを假定する方法が現れて來た。此方法を教へた人はトラヤヌス王の治下に居つた測地學家ヒギヌス (Higinus) であつた。氏と同名で氏よりは尙昔の人でアウグスツスから釋放された希臘生れのヒギヌスと云ふ人と、氏と同時代に生存して居つたマニリウス (Manlius) と云ふ人と及び王子ゲルマニクス (Germanicus) との三人は教訓的な星學上の詩に手を出した。

次に自然哲學者ルークレチウス (Lucretius: 前九六年—五五年) は孤立せる立場にあつて全く獨立せる天才として現れて來た。詩の形をなして居る氏の著「世界に就て」(De natura rerum) と云ふ書はエピクルス (Epicurus) の原子論から出發して巧みに物質不滅の理を説いたものである。尙此の時代に希臘人には殆ど知られて居なかつたが其れでも稀には「摩擦せる琥珀」と稱せられて居つた磁石は科學的に考究された。其の考へは極より發する原子の渦動が磁化されない鐵に引力を及ぼすものであると云ふのである。併乍らルークレチウスが最も本領を發揮したのは「エトナ」と云ふ詩の中である。此時代の希臘の自然研究者は火山作用には殆ど注意を拂はなかつたのに、この詩の中には現今の假定とよく符合するこの現象の完全なる學説が歌はれてある。又特に近代の地質學家に依て

訪問され且よく話題に上つた真正の火口原 (Forum Vulcani) で、火山力の戦場なるネーブル附近のフレグレイ野のゾルファタラをも氏は知つて居つて記載した。

ルークレチウスにも敢て劣らない獨立思索家としては建築家ウィトリウウス、ボルリオ (Vitruvius Pollio) 氏の全盛時代は紀元元年頃) と倫理哲學家ルーチウス、アンネウス、セネカ (Lucius Annaeus Seneca: 二年—六六年) とを認めなければならぬ。此の大建築家ボルリオは一の合理的な根本學理を立てた。元來氏より以前及び以後になつても淡水泉は地面の穴を昇つて來て瀧過された海水である (即ち海綿の理) とされて居つたが、之に反して氏は地中を壓して入つた雨が原因である事を發見した。氏はヘロン以後最初の齒車を結合せる測經器 (Hodometer) を作つた。氏は又巧みに音響とは空中に擴つた波動であるとした。セネカの「自然に關する疑問」(Naturales Quaestiones) と云ふ書物の中には實際の觀察から來た正確な思考法及び表現法があるのには驚かされる。氏以外の古代の著作家で泉、地震、腐蝕及び堆積に掛けては氏以上に傑出した人はない。而して氏がボサイドニオスから度々影響を受けた事も、氏の功績に對しては何等の妨害とならないのである。

セネカと同時代の學者で農學の著述家コルメラ (Columella) と云ふ人と、百科全書の著者老ブリニウス (Plinius) と云ふ人がある。コルメラの著書は氏の後繼者なるパルラヂウス (Palladius) の

著書と等しく多くの自然科學的の分子を含んで居る。老ブリニウスの甥で文學史上では餘計有名なブリニウスと云ふ人があるけれ共、此人と氏とを區別する爲に特に老の字が冠せられて居る。此の老ブリニウスは元來軍人出身であつたが、後自分の生涯の大部分、即ち紀元後二三年から六七年まで研學に委ねた。けれ共惜しい哉ボンベイ市やヘルクラム市やスタビエー市等を一朝にして埋没したベスピヤス火山の犠牲となつて身を終つた。併し氏は全く博學であつた爲に、三十七部に分れて居る「自然の歴史」(Historia Naturalis) と云ふ書は、其の完成に費されたる熱誠に對して當然あるべき成功を得る事が出来なかつた。成程中古時代に頗る重寶がられたこの書物は材料甚だ豊富ではあるが、併し氏の批評眼の缺如せる事とお伽噺を信賴する事との爲めに多くの不真面目な事をも尊んで居る。例へば小さい印魚 (Ranora) が快速力で走つて居る帆船を止めることが出来るとか、又は犢牛の血を以て拭つた磁石は磁性を失ふと云ふ様な事をも證明されたこととして信じた事等である。

尙後に出て來た二三の羅馬人に就ても少しく述べる必要がある。演說家ファンニウス、パレーモン (Fannius Palaemon) は慥かに紀元後第一世紀の生んだ人であつた。或人は比重計を歌つた詩は此人の作であるとし、又或人は是れよりも二三世紀も後に出來たもので、文法家プリスチヤヌス (Priscianus)

の作であるとも云ふ。第二世紀にはミニウス・フェリックス (Minucius Felix) と云ふ人が居つた。此人は英國を研究して、内地に於ける季候と、沿岸に於ける季候との區別を頗る明確に理解して之を一般に公けにした。占星家のニギデウス、フィゲルス (Nigidius Figulus) はフェリックスよりは凡そ百年も後に生れた人であらうが、氏は著作家としては、後継者であつて「數學教科書」を著したフィルミクス、マテルヌス (Firmicus maternus) 程には積極的に顯れなかつた。茲處で云ふ數學と云ふ語は理論的占星學と云ふのと同意義である。懷疑家セックスス、エンピリクス (Sextus Empiricus) の議論的著書なる「數學家に對して」(Adversus mathematicos) と云ふ書物と「法律」(Corpus Iuris) と云ふ書物の中の「不法行爲と數學家に就て」(De maleficio atque mathematicis) と云ふ個處とは同じく理論的占星學の事を論じて居る。紀元二五〇年頃に住んで居つたセンソリヌス (Censorinus) も星學の年代記には缺くべからざる人物である。併し後に長老デオニジウス、エクシグリス (Dionysius Exiguus) もハイランド (Hiland) の發誕生時日を確めやうと努力した時に頗る社會一般の注目を曳いた。尤も其に多少の缺點もないではなかつた。劍客仕合とか饗宴とか動物園とかに依て與へられる大變好い機會があつたにもかゝらず動物學の方面では獨立事業として記述すべきものが餘り無かつた事は奇異に思はれる。精々オピヤヌス (Oppianus) の臘書か又はマルセルルス (Marcellus) の

魚の書物位が最も優良なものである。エーリヤン (Aelianus) が紀元三〇〇年頃に出した「動物の歴史」は、怪異の點に於てはプリニウスの著書の尊敬すべき寫しである。

此の廢頽せる羅馬は最早意義のある事を行ふ事が出来なかつた。世人は好んで全科學を百科全書的に表現し様と努力し、之に對しては漸く中古時代に歡迎されたやうな二部とか或は七部とかに分ける事が認められた。當時又三學とか四學とか云ふ一種の學問が行はれた。この三學 (Trivium) と云ふのは即ち文法、論理學及び修辭學からなり、四學 (Quadrivium) とは算術、幾何學、音學、ピタゴラスの意味に於ける一及び星學から成立つものである。斯様に自然科學に對しては概して餘り注意が拂はれなかつた様である。併乍ら四〇〇年頃に出來たマクロビウス (Macrobius) の「スキピオの夢」(Somnium scipionis) と云ふ書の中には多くの暗示—特に遊星運動に關する暗示—があるから大ひに注目し値する。「好學心とメルクルウスの結婚」(De nuptiis philologiae et mercurii) と云ふ奇異の名稱を有して居るマルチアヌス、カペラ (Martianus Capella) と云ふ人の諷刺的科學小説は、是より稍々後に出たものであつて其中には、理由が不明であるから埃及の宇宙系統と呼ばれたものに關する唯一の註釋が載せてある。之に依れば太陽、火星、木星及び土星は地球の周圍を廻轉する直接の衛星であつて、水星、金星は衛星として太陽に從屬するものであると解して居る。第六世

紀にはカッシオドリウス (Cassiodorus) 及びベーチウス (Baetius) と云ふ二人の人が七つの自由藝術——之は羅典語の自由藝術 (Artes liberales) を獨逸では斯く云つた——の指導書を當時の人に公けにした。而してカッシオドリウスは又「耶蘇復活祭の計算法」(Computus Paschalis) を書した。併しヴィウス、セケステル (Vibius sequester) とかエータクス、イストリクス (Aethicus Istricus) とか無名のラヴェンナ (Ravenna) とか云ふ人達が後羅馬の地文學に就て傳へたものは決して喜ぶべきものではない。後の皇帝時代になつて出来た地圖には投影の痕跡が毫も認められない共、球面學は全く消失して了つた。之等の原版は、年代が確實でない昔の羅馬の市街地圖であつて、之れをアウグスブルグの市會議員ポイチンゲル (Peutingen) と云ふ人が第十六世紀に廢滅から拾ひ上げたから、後にポイチンゲルの圖 (Tabula Peutingeriana) と稱せられる様になつた。第三世紀のソリヌス (Solinus) 及び第六世紀のオロジウス (Orosius) が教へたものも亦満足の出來ない感化を與へた。凡て眞實でなからうと云ふものや、又は絶対に不可能なるものをも眞實とする様な傾向が特に人種誌 (Ethnographie) に病弊を逞うした。

次に進んで中古時代の事柄を述べるのであるが、記述の關係上直ちに中古時代に移る事が出來ない。即ちビサンチン人 (東羅馬人) は最早羅典語を使つて居なかつた共、之れを羅馬人から離す事が出來ないのである。自然科学の方面では此東羅馬人には餘り記述する事柄がない。占星學とか神秘的なる物理学——例へば電光に依て豫言を行ふ事とか——などは眞實の科學よりも餘程北東羅馬人の間には喜ばれたのである。ビザンチンの文學史に最も精通せるクルムバハル (Krumbacher) は「古代の連絡もない研究の外に、植物學や動物學では重に奇論的な、神秘的な着眼點から定められた幻想的な研究が跋扈した」と云つて特徴を巧みにあらはした。織物業とか青銅製造とか鋼鐵製造とかの如きもの、生産力に富む大商業地たるコンスタンチノーブルでは實用的化學は概して完成し或は發達した。偕此處で吾人は方向を轉じて後希臘時代とビザンチン時代との境に位する時代に居る鍊金術家即ちプロチノス (Protiros) とかオリンピオドロス (Olympiodoros) とかゾシモス (Zosimos) とか其他の事を述べなければならぬ。其後に生じた埃及のバビルス(紙草)製造も大變注目に値する。危険視された「希臘の火」即ち水で消す事が出來ない石腦油の化合物の事をも此處に記載する要がある。是の處方は皇帝コンスタンチン (Konstantin) 六世が六六八年にカリニコス (Kallinikos) と云ふ人から教へられたものであると傳へられて居るが、近來は又此處方を作る事が出來ると信じられて居る。併し最も多事であつたのは星學であつた。ミケール、ブセロス (Michael Psellus) とかゲオルグ、パホメレス (Georg Pachymeres) とかニケフォロス、グレゴラス (Nikephoros Gregorus) とか

ゲオルグ、クリソコッケス (Georg Krysokokkes) とかテオドル、メリテニオテス (Theodor Merientotes) とかイザーク、アルギロス (Isank Argiros) とか云ふ人々の著作は暫く阿刺比亞正しく云へば波斯の感化があつた間のみ後羅馬の民衆の間に勢力があつた。一三五〇年に至つて初めてブトレマイオスの知識はニコラウス、カカジラス (Nikolaus Kakasilas) に依つて正確になされた共、一旦壓迫を加へられた敗殘の帝國は既に瓦解に近い居り、一四五三年には遂に瓦解し始めた。吾人の知つて居る最後のビザンチンの星學家はゲオルグ、アミルチウス (Georg Amirneus) である。氏は遠く西洋に走り、其處でブトレマイオスの地理學に數學上重要な補遺を施した。是は一五一四年にウエルネン (I. Werner) と云ふ人に依つてニールンベルヒから出版された。

第二編 中古時代と勃興し來れる新時代

第六章 印度人と亞刺比亞人

この編で羅馬の最後と、中古の主期になつて徐ろに起つて來た科學復興時代との中間に位する不生産な時代の事を論ぜんとするに先ち、東洋に起つた重要な事柄に注意を拂はなければならぬ。先づ第一に述べべき印度人は甚だ高尚なる目的に注目して居つた國民である事は前に述べておいた通りであるが、併し秘かに漂浪の生活を送つて居つた亞刺比亞の砂漠民が、近い將來に科學の進歩史上に花形役者と呼ばれやうとは七世紀の初めには何人も考へ及ばなかつたであらう。

古代に於て既に印度僧族の博學より星學を除く事が出来なかつた事は知つて居る通りである。紀元後第二世紀と全第六世紀との間にスリア、シダンタ (Surya Siddhanta) と云ふ天文學の根本書物が著はされた。この本には希臘の感化を受けた痕迹は歴然とあらはれて居る。その時分印度で一番早く熱心に研究した星學者はアリアバッタ (Arya-bhatta) と云ふ人であつた。氏の事は、後に出た註釋家ブリチュムダカ、スワミン、カッルヅエダ (Pritudaka Swamin Chaturweda) と云ふ人によつて詳しい事が解つた。氏の書物に依ると、此のアリアバッタは地球廻轉の理を奉じて居つた人であつ

て、地球は元來宇宙の中心の位置に安座して居つたものであるけれども、周邊を圍んで居る空氣の渦動に依て靜止の状態から脱して、旋轉するやうになつた相である。亞刺比亞の報告によれば、そちらすれば巢から飛出した鳥は巢を見失つて了ふのではないかと云ふ愚かな非難に氏は屈服したと云ふ事である。之より後の時代にはブラーマグプタ (Prahmagupta: 五九八年—?) とバスカラ、アカリヤ (Bhaskara Acharya: 十一世紀の人) との兩著書が星學上の内容に富んで居り且つ兩方共に純然たる數學的の章が多い爲に特に種々尊重された。ヒンドスタンにある澤山の癡類した天文臺に依ても想像される様に、星學の知識は古代に於ては僧族即ち婆羅門の間に現今になるまでも保たれた。勿論其法則は大變器械的のもので且大變不完全に傳はつた。是に反して印度では他の自然科學の諸分科で全盛期に達したと思はれるものが少しもない。

亞刺比亞は之に反して居る。亞刺比亞人は彼等の宗教的政治活動が一時其結末を告げるや直ちに印度人や希臘人の學校へ通ひ、又從來非常に寛大な待遇を與へて居つた一所に住んで居る異教徒を盛に教師として招致した。先づ第一に五百年頃に教理を確立した基督教の一派の拜火教徒は之に屬した。この派の者は好んで醫術及び天文學を研究したのである。又東洋及び阿弗利加に住んで居つた猶太人も茲に加しななければならぬ。斯様な次第であるからこゝでは亞刺比亞人もイスラエ

ル人も東洋の基督教徒(アルメニア人又はマロニット人中にも科學を研究した證據がないでもない)も悉く一括して論じ、進んで亞刺比亞人の生徒であり又共同者である關係が顯著なる西方の基督教徒の事をも述べやうと思ふのである。アルメニアの科學が範とした亞刺比亞の科學を示すもののであるのは、ザイデル (Z. Sidel) の云つた如く、研究の念が篤かつたアルメニアの青年は兎にも角にも修養の爲にとバクダッド及びデジョンデサプール (Djehondisapur) の回々教高等學校に入らうと云ふ念を禁ずる事が出来なかつたと云ふ事情に依るのである。

シシリヤ人とか西班牙人とか又は南フランク人の一部とかの様に亞刺比亞に近い國は別として、西洋の基督教界は凡て、亞刺比亞人の大競争に就てはあまり知る所がなかつた。而して十五世紀になつて初めて一の新生面が開かれた。即ちレギオモンタヌス (Regiomontanus) は一四六四年にバヂュアで羅句語で書いてあるアルフラカヌス (Alfraganus) の氣象學教科書を講義した。之の羅典語の譯はもつとよく知られて居る阿刺比亞の著作家の事を述べる時に述べやう。しかし語學力が貧弱だからから原書と親むと云ふ事は極く徐々にしか行けなかつた。そして十六世紀ではセバスタン、ミンスター (Sebastian Münster) やヤコブ、クリスマン (Jakob Christmann) 等の例によつてもわかる如く、人々は好んでヘブライ語の翻譯を手がかりとした。一方では又屢々西洋の東洋研究學者に

は必要なる數學家とか自然研究家とかの専門知識が缺けて居つた。喜ぶべき個人組合の最初の例はライデン市の大旅行家ヤコブ・ゴリウス (Jakob Golius: 一五九六—一六六七年) 教授によつて示された。之が長い間中絶された後再び十九世紀になつて初めてヴェブケ (Weepke: 一八二六—一八六四年) に依て一時補はれた。しかし近來スタイン、シュナイデル (Stein Schneider) やホッホハイム (Hochheim) やセディロート (Sedillo) やスーター (Suter) やナリノ (Nallino) 等は亞刺比亞の數學を研究して成功し、ヴィーデマン (E. Wiedemann) は特に亞刺比亞の化學、物理學の方面を研究し、サシヨ (Sachon) とド、ゲーシュ (De Goejs) とはその地理學、博物學の方面を研究して明かにした。是等の根本になる研究が直ぐに完成の域に達するだらうと云ふ事は保證するまでもない。

約八世紀の半頃回々教主アル、マンズール (Al Mansur: 七五四—七九五年) の治下に亞刺比亞の文明語で連結された東洋諸國の科學的の傾向が盛になつて來だした時に、最初は先づ翻譯事業に依て準備しなければならなかつた。アル、マンズールの後繼者にてカロロ (Kar) 大帝の友人として有名なハルン、アル、ラシッド (Harun Al Rasid: 七八六—八〇九年) 及びアル、ハムン (Al Mamun: 八一八—八三三年) は此事業を更に促進した。前に述べた印度の星學の標準著書は大變以前から、シンドヒンド (Sindhind) と云ふ名で亞刺比亞語に翻譯されて亞刺比亞の所有に移つて居つた。更に

翻譯組合と云ふものが完成し、フナイン、イブン、イザーク (Hunain Ibn Isak) とかタビト、イブン、クールラー (Tabit Ibn Kurra) とかクスタ、イブン、ルーカ (Kusta Ibn Luka) とか又特にアブル、ツアファ (Abul Wahe) とかは此方面の代表者として尊敬を受けた。九〇〇年頃には既に重要な希臘の著書は澤山通俗な阿刺比亞語に翻譯せられた。尤も中には誤譯がないでもない。併し後の世紀になつてもこの有用な事業は續行され、今では基督教の學者の盛な協力の下に行はれる様になつた。斯様にして一一四〇年頃にはカスチリヤと、新主領のホルドヴァとの境にあるトレドに組織的の翻譯所が設けられた。而して其後百年で、時の皇帝フリードリッヒ (Friedrich) 二世は再び西洋諸國民及びサラセン人をこの計畫に任命した。皇帝の侍醫であつたミケール、スコッス (Michael Scotus) はアリストテレスの「動物の歴史」を信じて居つた。此の皇帝は其名著「鷹狩に就て」(Über die Falkenjagd) と云ふ書を読んでもわかる様に、第一流の専門家であつて、彼の有名なキューイエー (Cuvier) は此皇帝を採して「中古時代に於ける最初の實際的の動物學者である」と云つた。而して註釋に關する創造的研究も亦俄然として起り、既知の人間の知識の周圍は愈擴大した。彼のアルファラビウス (Alfarabius) の作つた概要にもある様に大體に於て希臘羅馬的の科學の分類が此際用ひられた。しかし之には新時代の進歩的な欲求に善良なる判斷を持つて居つた事を證明する處

の擴張が伴なつた。之には特に亞刺比亞人が獨立に完成して代數學とか及び等しく尊重された機械學とかが屬する。代數學は八〇〇年後に既に回々教の教主モハメッド、イブン、ムサ (Ibn Musachen Chouaresmier) に依て最初の教科書が作られた。

博物學の方面では亞刺比亞の學者界は生産力を比較的少し、か發揮しなかつた。思ふに此當時世人は廣大な知識を有し且數多の大旅行によつてこの方面の材料は十分供給せられた筈である。例へばアルビルニ (Albirni) とかマスチ (Maschi) とかエドリヂ (Edris) とかイスタクリ (Istakri) とかイブン、バツタ (Ibn Batuta) とかの様な大規模の旅行家があつた。又イブン、スライマン (Ibn Sulaiman) は殆ど野豬的に印度或は支那邊へまでも突進して新らしい植物學上及び動物學上の意見を澤山持ち歸つたのである。星學的地理學の何の教科書にも見えて居る思想即ち「地球の大きさを全く地球の測定(地球の測定とは茲にては地平線の俯角を云ふ)に依て決定しよう」とする思想もアルビルニに基づく。しかしデミチユキ (Demitschki) と云ふ人とカツヰニ (Kazvini) と云ふ人とが作つてよく讀まれた天地誌と云ふ様な一の摘要書に依ると、この國民は寓話迷信を盲目的に信じて居つて、屢々彼の老ブリニウス (Plinius) も三舍を避けた位であつた。斯様に驅逐し難い且つ國民性から離すことが出来ない不都合の爲に、數學を含まない地理學と博物學とは等しく害を受けた。と

云ふのは、此弊は害毒即ち人民一般の迷信に對して一種の免疫性となつて了つた。だから數學の素養がある旅行家の物語には最もよく眞理が含まれて居つたのである。斯様な人はアルビルニである。氏は眼孔開豁、一〇〇〇年頃に前印度及び後印度から數多の精神的獲物を持ち歸つて學界に貢獻するところが多かつた。普通の島嶼と珊瑚礁—ラツケデイツエン (Lakkediven) 島とかマレデイツエン (Malediven) 島の様な—との間に最初の物理地理學的の區別を立てた人は氏である。勿論眞實の原因には考へ及ばなかつた。氏及び二三の人々は遠國にある實用的工業的の生活に須要な物を敘述して大に世人の注目を惹いた。ペッシヘル (Peschel) は、産物學は亞刺比亞人特有の長所とするところであると云つた。此處で又特にイブン、アル、バイタール (Ibn Al Baital) の植物目錄と一二四二年に出たバルヤーク (Barzak) の寶石書とを稱しなければならぬ。バルヤークの寶石書の中には磁化した針が北方を指示することを記載してあるが、其以前に公にせられた書物でこの事を記載してあるものは確定して居ない。是に反して磁石が航海學や又手品師、夢占師などに利用せられたと云ふ事は後の報告に無いではなす。

化學も亦既に十分正確な科學である面目を失はなかつた。其の亞刺比亞の代表者の中で第一流の人は八〇〇年頃に生存して居つたアブ、ムサ、ヂャビール (Abu Musa Dschahir) である。氏は異教

化されたるゲーベル (Gebel) と云ふ名で呼ばれ且氏よりも尙三百年程後に生れた星學家ヂャビール、イブン、アフラー (Dschalbir Ibn Alhali) と實によくごつちやにされる。氏は酢が、希臘人が發見した金屬又は化合物を溶かす唯一の酸である事及び昇華作用をも發見した。又ビザンチン人にも知られて居つた金屬變化の誤説の所方や指示が書いてある希臘や埃及産のバベルス紙の化學書も氏は持つて居つたに違ひない。併し氏は尙進んで化學の技術に於ける二個の重要な方法即ち蒸溜及び濾過作用を創めた。氏が蒸溜釜に付けたアレクシクと云ふ名は西洋人にも認められた、丁度アルケミ (鍊金術) と云ふ語が阿刺比亞の起原であると同じ事である。(日本語のランビキはアレクシクの訛りである) ゲーベルは硫酸及び硝酸を製出し、尙其他の金屬酸化物に就ても詳しく研究した。一〇〇年頃に酒類化學の創設者なるアブル、カツシム (Abul Kasim) は蒸溜法を製藥學に使つた。トルキスタンの醫師アヴィツェンナ (Avicenna: 九八〇年—一〇三七年) は大變化學に精通して居つた人であつた。中古時代の醫師達はヒポクラテス、ガレヌス、アヴィツェントを目して、斯界の三巨星と云つたが、現今に於ても回々敎國の大學では尙此の通り云つて居る。而してアヴィツェンナの著書は凡ての高等學校で講ぜられた。氏は鑛物を岩石、金屬、硫黃化合物及び鹽類に分つ新分類法を起し、地質學上の變化及び化石に關して巧な意見をも發表した。氏は又屢々歐洲生れのアヴェ

ルネース (Averroes: 一一二六年—一一九八年) と比較せられる。アヴェルネースの自然科學との原理は基督教徒にも採用せられた。氏のアリストテレスに關する註釋を見ると、氏は獨立した物理上及び化學上の意見を持つて居つた人である事が解る。更に注目すべき文學上の生産物としては稍後に生れた博物家イブン、カルドウン (Ibn Chaldun) の作物を擧げねばならない。實際亞刺比亞人の化學實驗室はツイーデマン (Wiedemann) も云つた様に、器具は完備して居つた。その學者中鍊金術 (Alchemie) を信じた人も少なくなかつたけれ共、是に反對した人も亦無さにしもあらずであつた、例へば上に述べたイブン、カルドウンの如きもその一人である。

物理學も亞刺比亞時代に負ふところが多い。此時代には常に槓杆を連結する理に就て意を注ぎ、時計とか水車とか軍用器具とかの様な器械の使用に盛に利用された。リッドワン (Lidwan) と云ふ人は乾燥した土地の經營に大變重寶な水車を作つて名聲を博し、又ハルン、アル、ラシッド (Harun al Raschid) がフランク王に贈つたと云はれて居る亞刺比亞の水時計に關しても獨逸語の報告がある。即ち宮廷歴史編纂官アインハルド (Einhard) と云ふ人が此器械の構造の理を詳しく世に公にした。水力工事は相當な機械學の知識を要するものであつて、巧な水工學家も稀ではなかつた。現今漸く實現されたる計畫、即ち河流中に水堰を設けて洪水を整調しやうとする計畫が一〇〇〇年頃に

スピエルと埃及との境に位するアッシュアン附近に起された。さてこの時代に出來た非常に價値のある作物は一二二一年に出たアルカチニ (Alkhatini) の「賢明の度を量る書」[Buch von der Wage der Weisheit]である。其中には第一に比重の測定法が大變詳密に記してある。約五十の物體に就て新しい方法と甚だよく一致する値が報告されてある。しかし此著者は自分よりも以前に此問題を解決した同國人の名を自ら二三擧げて自分は唯其方法を些か改良して完成したのに過ぎないと云つて居る。其表には重力や重心に關する議論が並べられてあり、空中で物體の重量が輕減することをも疑つて居ない。其他氏は、精密に重量を計れば温度の變化をも計る事が出來ると云ふ事さへ暗示した。且氏は從前の誰れよりも明白に「空氣熱」の性質を考へた。其他亞刺比亞の氣象學は、國が廣くつて觀測の便多く従つて新事實をも澤山發見する事が出來るにも係はず希臘以上にあまり進歩しなかつた。であるから亞刺比亞の印度旅行家は、希臘人の未だよく知らなかつた半年風の起るのを勘定した。半年風即ちモンスーン (Monsoon) と云ふ語も明らかに、印度洋に定期航海を行つた此亞刺比亞國民の語に基くものである。

東洋の方を見ると、こゝでは澤山の獨創的な天才が輩出して、古代から尙可也原始的の儘であつた光學の進歩にも努力した。だから凹鏡、凸鏡、或は焦點に關する澤山の書物が現はれた。しかし

アル、ハッサン、イブン、ハイタム (Al Hassan Ibn Haiham) は此學科に關して自分の時代即ち十一世紀の上半に至るまでに存在して居つた總てのものを自分自身の澤山の所獲物と一所にして調和のある一つの全體に組立てた。此の人の個人關係が知られるまでは氏は彼のヴィーデマンが發見した如く長くアルハゼン (Alhazen) と云ふ名目の下に普く西洋に知られて居つたのである。氏は希臘人よりも尙一層正確に視覚作用を研究して、光が傳達するには多少の時間を要するものであると想像し、平面鏡、圓筒鏡、圓錐鏡、球鏡等を大變正確に検査し、屈折角の測定に關する一の方法をも示し、凹面鏡中の焦點の位置をも定め、尙硝子レンズに就ても精しく研究するところがあつた。氏の著書の中に大氣の強さの測定及び所謂「アルハゼン」の問題の解決が誌してある事は頗る珍重に値する。アルハゼンの問題と云ふのは、眼と光を發する點(即ち物體)との位置を知つて、中が空なる球鏡の反射點を求める事である。このアルハゼンは後に述べる様に、中古時代に於てその時代の基督教徒に根強い感化を及ぼした。即ち數學的思考が遙かに實驗的觀察を壓した點である。

亞刺比亞人は又數學を深く完成し、其に依つて星學を大ひに進め器具の技術をも著しく豊富にした。マロッコの人アブル、ハッサン、アリ (Abul Hassan Ali: 十一世紀の終の人) の星學の器具を説いてある參考書に比すべきものは希臘では更に見當らない。氏は又星の表をも作つたが、是は完

全と云ふ點に於ては彼のアブダルラーマン、アル、ズフイ (Abd alrahman Al Sufi: 九〇三—九八六年) の星の表に一步を譲らなければならぬ。又ずつと以前にアル、マムン (Al Mamun) 王の時代に一の新分度術が行はれたけれども、吾人は其單位を充分に知らないから其結果は吾人には解らない。當時世人は占星學及び年代學を研究し、又數學的の遊戲として、最も完全にされた日時計學 (Gnomonik) をも研究した。一番成功した亞刺比亞の星學家は王侯の出なるアルベタグニウス (Al-Betaragnus: ?—九二九年) である。氏はブトレマイオスの全學問を正確に調べ、又獨力で太陽が地球から最も遠い點即ち遠地點 (Solnen = Apogonem) の運動を發見した。亞刺比亞人には無くてならないブトレマイオスの「アルマゲスト」(Almagest) も特に氏によつて翻譯されたのである。何故に此のブトレマイオスの書に亞刺比亞語の名を附けたかと云ふに、阿刺比亞では希臘の書名を異端呼ばりしからであるとも云はれて居るが之には議論が多い。アブル、ワフア (Abul Wafa: 九三九年—九九八年) は最も彼に親しかつた人である。偏差 (Variation) と呼ばれた月の運動の不定なる事を發見したのは氏か、チャ、ブラハ (Tycho Brahe) かと云ふ事は今尙明かに疑問である。埃及の學者イブン、ジュノス (Ibn Yunus: ?—一〇八八年) は氏の著書に依て大變感化された。この人は初めて振子を以て時間を計らうとの考へを抱いた人であるらしい。星學上の種々の問題に就て記述し、又「干潮と

満潮とに就て」(Von Ebbe und Flut) を著はしたと云はれて居るアルキンヂ (Alkindi) をも十世紀に入れて置かなければならない。更に約五十年進んで阿刺比亞人と西班牙人との混血兒であるアルツアヘル (Arzachel) がある。氏はブトレマイオスに基く「プランisphere: saphaer) 即ち天球を立體的に模した型に依て天體の問題を解決すべき方法を大ひに完成した。西班牙では十二世紀と十三世紀との間に、他の國とは風が違つて居るが、星學が大變榮えた。而して千二百六十七年から千二百七十二年までかゝつてカスチリアのアルフォンソ (Alfonso) 十世が澤山の學者の援助に依つて完成した星表は永く標準となつた。其れと殆んど時代を同じうして遙か東洋に於てマラガの天文台でイルカニの星表が完成された。此表を作るに就てトゥースのナスル、エッデン (Nasir Eddin: 一二〇一年—一二七四年) は全力を盡した。而してマームード、アル、ガグミニ (Mahmud Al Gagnini) は地球の季候々、最も永き日の繼續に依つて好都合に昇する事が出来る様に表に計出した。此外に尙アルブマザール (Albmasar) とかアルボハーゼン (Albohazen) とかアルカピチウス (Alkabitus) とか其他の人々が占星術及び特に星學氣象學 (Astronometeorologie) 等に關する該博なる書を世に公にした事は一時の流行を追ふたのである。

ブトレマイオスの宇宙系すらも改訂を施さず済まされなかつた。アルフォンソ (Alfonso) 王が「天

帝若し天地創造の時に既に相談を求めしならば、朕は簡易なる構造のものを作り給へと云ひたるならん」と云つて大變世人の批難を受けた様に、アヴェレースも自分の研究の盤根錯節を歎ぜざるを得なかつた。かくて前に述べた阿刺比亞の大旅行家アルビルニ (Albiruni: 九七三年—一〇四八年) も亦天の代り地球に一の軸廻轉あることを許すならば、星學の全眞理は一として變ずるものがないと云ふ事を確信して來た。アルベトラギウス (Alpetragius) は千五百年頃にユードクサス、アリストテレス (Eudoxisch = Aristotelisch) 式の宇宙球體の理に戻らうと考へた。實に、イブン、パッゲヤ (Ibn Bahaj) は、遊星は圓形の軌道を走らないで隋圓形の軌道で周廻するものであると云ふ事をすら證明する様になつた。

亞刺比亞人の事を述べる序に特に教育あり且生産的な猶太人としてイブン、エフラ (Ibn Ezra) とアブラハム、バルチジャ (Abraham Barhja) と、又甚だ傑出せる博學家マイモニデス (Maimonides) とを挙げなければならない。イザーク、ベン、ジョセフ、イスラエリ (Isak Ben Joseph Israel) が千三百年に完成した「宇宙の基礎」(Weltfundament) と云ふ書はスタインシュナイデル (Steinschneider) の充分なる判断によると、第一流の著書であるそうである。而してカタロニヤの人であつて洗禮を受けてからレオ、デバグノリス (Leo De Bagnolis) と云はれたレヴィ、イスレリタ (Levi Isr-

aelita: 一三四四年にアツイニヨンで死す) は星學や測地學の測定器なるヤコブ柱 (Jakobsstab) の發明者である。この器械は後に航海學にも重要な功績を立てた。

凡ての回々教國民の中で、前後を通じて土耳其國民は一番科學的傾向に乏しかつた。しかしサルカンドで巧みに装置された天文臺を建て、そこで優秀なる星表と恒星目錄とを作つたウスベケン (Uspenka) の王侯ウルグ、ベグ (Ulug Beg: 一三九四年—一四四九年) は土耳其國民の一人である。此外十六世紀に、如何なる水夫にも必要であると認められた總ての知識を「海の鏡」(Seespiegel) と譯された Mohit と云ふ書籍の中に總括したスレーマン (Suleman) 一世のサイド (Sa'id) 將軍も土耳其國民に屬する。

第七章 中古初期に於ける基督教國の科學

第二世紀に既に根を發し、直ちに鬱葱として繁茂し出した基督教の文學を通常教會文學と呼び、此文學が初めは二三の國民の精神生活を支配し、次に漸次異端に反對した總ての基督教國民の精神生活を支配する様になつた時代を通常布教師時代と稱する。第六世紀には全く之が没落を見た。初めは其の著作界は大體神學的の性質を帯びて居つたからして自然科學とはあまり關係がなかつた。け

れども聖書の註釋事業は、特に舊約聖書中の神の「六日の仕事」(Hexameron)に説明を必要とした
廣野を有して居つたから宇宙創成論を鋭き論争の對象となさざるを得なかつた。而して漸次全自然
科學の全知識は、元來は寧ろ口語學的哲學的なる冥想の中に引入られた。

二三の教父は當時未だ決定して居なかつた問題に對して種々の態度を取つた。三百四十年に死んで、
基督教のシセロ(Cicero)と呼ばれたラクタンチウス(Lactantius)などは異教的の知識に就ては
毫も知るを欲しなかつた。而してオイゼビオス(Eusebios: 二七〇年—三四〇年)と同様に、星學や
其他凡て斯様な事物は我々の認識するを得ざるものであつて且精神の救済に不要なものであるから
之等に關して論議するのは全く價値のない事であると考へた。尙氏は地球は多分球形であつて必ず
對蹠點がなければならぬと云ふ所謂「馬鹿な」信仰は嘲笑に値ひするものであるとまで考へた。併
しもつと廣い教育のあつたアウグスチヌス(Augustinus: 三五四年—四三〇年)は聖書に對蹠點及び
其解決に何等の記述がない事は少くとも遺憾な事であるとした。エフレーム(Ephraem)とかヨハネ
ス(Johannes)とかクリソストモス(Chrysostomos)とかモプエスタのテオドル(Theodor)とかに
よつて代表者さるゝシリヤ派は、善良な希臘人の考究に依て得たるものに對して尙一層反抗の念が
盛んであつた。即ち彼等は、各々の星には其の祥瑞を導く神使があるから遊星の運動の研究などは

無意味極まるものであると云ふ意見を持つて居つた。つまり透明な天が天幕の様に此處で又も偏平
にされた地球の上に擴がつて其の外側に、落下した天體が以前居つた方に昇つて行くのであると解
釋した。即ち彼の希伯來の法典(Talmud)の説と變らぬ解釋法である。そしてこんな退歩した説
が第六世紀になつて一回も印度旅行を企てなかつたと思はれる商人コスマス、インデゴプロイステ
ス(Kosmas Indikopleustes)によつて一括して「基督教的風土學」(Christliche Topographie)と云ふ著
作物の中に纏め入れられた。彼の考によると、地球は海から上昇して出來た一の山であつて、太陽
は是を周廻し、爲に昇降の現象が現はれるものであると云ふ。尙天幕の彼方には聖書にある上天の
大洪水があるとした。斯様な新成分の援助を藉りて居る事のみが教會文學の氣象學がアリステレ
スの氣象學と異なる。生物學の點に於いても是と同じく、基督教の根本觀念と希臘哲學との中間に
の調和を得やうと努力された。かくてアウグスチン(Augustin)は自然發生すらも認めた。即ち之は
神によつて六日の仕事の中に根本が作られたものであつて、只之が不絶繼續して行くのみであるとし
た。

大バジリオス(Basilios)及びニッサのグレゴル(Gregory)と云ふ二人の小亞細亞の古典家は非常に
自由な思考を廻らした。此二人は希臘星學家の研究の結果を基督教國にも取り入れる事に何等の不

都合を見なかつた。グレゴールは尙進んで創造説を進化論的に正しく考へた。氏は云く「種々の物質を一の槽の中に入れて之を攪亂すれば懸て是等は靜止すべく、其結果は密度の大小の層を現はす。即ち比重の最も大なる物質は下に沈み、是に反して比重の最も小なる物質は一番上に浮ぶ理である。であるから實驗的に世界創造の現象を模する事が出来る。」と

是を要するに當時及び次の世紀に於ては自然科學上の知識は信ずる事が出来ぬ程低い位置に留まつて居たのである。當時の人は古代の著者、殊に事實には缺けて居つても其時代の刺戟の必要に相當する様な者であれば之を読み且抜粹して研究した。即ちプリニウスとかソリヌス(Solinus)とかオロシウス(Orosius)とかの人々である。斯様な讀書の果實から一の通俗教科書が生れ、「自然哲學者」(Physiologus)と云ふ書名の下に大變廣く配布された。例へば現代に傳つて居るものはホンメル(Honimel)に依れば、エチオピエンの編輯のものである。其後この書物の代りに、之と同一程度のエルチダリウス(Elucidarius)と云ふ書が出た。凡て是等の書物にはお伽噺も正しいものとされてあつた。であるから例之、鼯鼠は驛に依て懷妊されると云ふ様な事が確言してある。僧正イシドルス、ヒスバレンシス(Isidorus Hispalensis: 五七〇年—六三六年)の「起原」(Origines 又は Etymologiae)と云ふ百科全書は是よりも極く少し進歩して居るのみであつて、「對蹠點の存在は如何にしても信じ

難きものなり」と特に書いてある。

最も精神の荒廢し切つた時代は第七世紀であつて、第八世紀には既に新しい精神の躍動を十分認める事が出来る。此新精神の躍動はブリタイン及びアイルランドから發したものであつて、是等の國ではゲルマン民族或はケルト民族の僧侶に依て初めて再び科學其物を愛する心が覺醒されて來たのである。此派からザルツブルグの僧正フィルギリウス(Virgilius)が出て、對蹠點の存在を屈せず主張した。若し小ピピン(Pipin der Kleine)が彼の代りをしなかつたならば彼は慥かに法王ツァヒヤリス(Zacharias)及び其使者ウインフリード(Winfrid=St. Bonifacius)の爲に重大な徵罰を受けたであらう。ノルデングランドでは、博學な僧院の教師で特に數學に堪能であつたベータ(Beda)が新しい學校を作つた。彼の門弟の教育の中よりアルフィン(Alwin 又は Aluin: 七三五年—八〇四年)が傑出した。アルフィンはカロロ大帝の爲に科學上のあらゆる事件の顧問となつた。此大帝は利用し得べき力を悉く己が圈内に引き入れるのに努めた、例へばアイルランド人であつて後ランク國に來た僧ドゥンガル(Dungal)と日月蝕の豫報に就て通信した事などもそうである。アルフィンに依て建てられた有名な皇立學校は大帝の死後も尙大帝の後繼者に依て繼續された。星學を盛に研究したルードウィッヒ(Lutwih)敬神帝は世界誌の摘要の著者ディクイル(Dicuil)をアイル

ランドから呼び寄せ、又カロロ禿頭帝は博學家ハイリック (Heiric) を自分の近くに呼び寄せた。斯くて科學の必要であると云ふ觀念はカロリング家からサクソニー家の皇帝に傳はつて行つた。オートー (Otto) 三世の教師であつて法王シルヴェスター (Silvester: 一〇〇三年に死す) 二世と呼ばれた大僧正ゲルベルト (Gerbert) は數學に精通した故を以て數學史上に相當に活躍し、世の尊敬を受けたことは少くない。(氏は代數學の行列式による消去法を按出した人である。)

獨逸國即ち歐羅巴の大部分を占めるフランク國を除いて西部の他の基督教國は尙深い闇黒に閉ざれて居た。しかし英國のアルフレッド (Alfred: 九〇一年に死す) 一世は傑然として拔ん出た。王は自らオロジウス (Orosius) の著書の中の地理學の部分をアングロサクソン (Anglosaxon) 語に翻譯し、之に又王の時代に起つた英國人ウルフスタン (Wulfstan) 及びノルマン人オータール (Othar) の發見旅行の精密な報告を書き入れた。ノルマン人がアイスランド (Iceland)・グリーンランド (Greenland) 及び北亞米利加等に(一〇〇〇年頃)移住の基を開いたことは歐羅巴大陸には何等の影響を及ぼさなかつた。しかし那威のケーニヒスビーゲル (Königspegel) 號は北光 (Nordlicht) を研究した。西歐羅巴で科學が救済され且徐ろに進歩した事は大部分、第八世紀の終りから絶えず増加して來た僧院學校及び本山附屬學校の御陰である。フルダのフラバヌス、マウルス (Hrabanus Maurus) は

此の大きな教育學上の運動の先頭に立つた。而して博物學をも忘却しなかつた氏の著書は熱心に研究せられた。コストニッツの僧正サロモン (Salomon) の辭典的な百科全書も之れに劣らず熱心に研究せられた。之等の教訓が如何に取扱はれと云ふ事に就ては可也確實に證明する事が出来る。星學は最も正確に計算せられた爲大變重要視された。聖ガレンの僧院學校では調整する事が出来る星球が自由に取扱はれた。又博物學を包括せる世界誌も講ぜられた。之れには老プリニウスは最良の參考の源泉となつた。幾多の僧院には小やかな動物園及び植物園が設置された。而して例へば八百五十年頃に生存して居つたワラフリッド、ストラブス (Walafriid Strabus) と云ふ人はライヘナウ (Reichenau) の僧院の園庭の植物を巧みに記載した。ストラブスや尙又老プリニウスの派からマールセル、フロリドゥス (Maar Floridus) 出で、「植物の禮儀に就て」(Von den Tugenden der Pflanzen) 云ふ書物を著した。スタドレル (Sadler) の言に依れば、此書は一〇〇〇年頃に出版されたものである相である。ランツベルグの尼院長ヘルラード (Herrard) の「歡樂の庭」(Hortus Deliciarum) 云ふ書を見れば、尼僧も亦この教育事業に與つた。しかし惜しい事には此書の原本は千八百七十年にストラスブルグ (Strasbourg) の圖書館で焼失した。

第八章 煩瑣學者と人道學者

中古時代の末期に於ける科學の進化経路に對して互に無關係に發達した緊急な必要に依るのではないが或る度までは通俗的精神を帯びて居る重要な二大潮流が奔つて居る。即ち煩瑣學派 (Scholasticism) と人道學派 (Humanism) とである。煩瑣學派は知識と信仰との間に完全なる調和を立てやうと努力した。つまり此學派は神學の合理的解釋に力をつくし、之が爲に凡ての宇宙の科學を輕視する事が出来なかつた。であるから此學派は古代のものを借用した。而してアリストテレスは基督教の宗教的根原の様な重要な位置に持上げられた事すら知られて居る。尤も二三の法王は斯く盛に尊敬する事に反對の言を發した。然し此派の人は古代の著作物の唯事實を重んじたのみであつて其美しき形式には何等の價值をも置かなかつた。是に反して人道學派は丁度この形式から入り込んで希臘羅馬の過去を言語學上美學上から尊敬して自分の血となし肉となしたが、しかも事實を研究する事をも敢て忽にしなかつた。故に兩派の論争者は常に此點に於て遭遇せざるを得なかつた。即ち兩派は古代の著作家に就て實在科學を學ばなければならないと信じたのである。かくて世人は古代の著書を研究し、了解し、正しく通譯し、即ち該博なる注意を以て了解しなければならなかつたのである。

即ち自己の心底から多くの新事實を加へやうとするには要するに自由なる研究に根本的に立入らなければ到底不可能であると思つたのである。併しながら自然科學の方面に於ても獨立事業の痕跡は認むべきものがある。

カウフマン (G. Kaufmann) は其著「獨逸諸大學の歴史」(Geschichte der deutschen Universitäten) の中に曰く「煩瑣學派は一〇五〇年から一五〇〇年に渉る長期の精神界を支配したる科學の進路であつた」と。勿論此派にはヨハネス、スコトゥス、エリゲナ (Johannes Scotus Erigena: 八〇〇年—八七七年) の様な、此派の人であると指定しなければならぬ前驅者もある。而してルーテル (Luther) とかメラニヒトン (Melancthon) とかによつて著明なる時代の高等學校の教師の中にも幾多の歸依者を持つて居つた。更に人道學派の精神的の父としては常にボッカチオ (Boccaccio: 一三一三年—一三七五年) 及びペトラルカ (Petrarcha: 一三一二—一三七五年) が挙げられる。ペトラルカは、全く實際的の動機なくして企てたモント、ヴェントゥー (Mont Ventoux) 登山の時に、當時に稀なる自然心を現はした。伊太利の人道學派の全盛時代は第十五世紀であつて、獨逸では第十六世紀の前半である。人道學派の運動はそれから徐々に下火にこの世紀の後半以後にも僅に幾分の痕跡を残しては居るが、この時以後には最早擴大しなかつた。

さて自然科学史を述べるに當つて、直接に歴史學の範疇にも自然科学の範疇にも入れる事が出来ない歴史上の現象に注意を拂はなければならぬ事が度々ある事は云ふ迄もない。であるから斯様な挿話の様な事件は最初に述べて了ふのが最上の策であらう。乃ち先づ最初に西洋諸國にも擴つて行つた翻譯熱を忘れてはならない。第十二世紀にはゲルハルト、フォン、クレモナ (Gerhart von Cremona) とかカンバヌス、フォン、ノッラ (Cunpans von Novara) とかアテルハルト、フォン、バート (Atelhart von Bath) とかプラトリー、フォン、ライフォリ (Plato von Tivoli) とか其他中古時代に缺くべからざる精神的事業の傑出した代表者がある。又科學的の航海學の徐々たる完成にも注目を要する。一三〇〇年頃に此西班牙人ライムンドゥス、ルルス (Raimundus Lullus) は原理は既に希臘の航海家に基き、後にマルトロイオ (Marteloio) と呼ばれた船舶の噸數計算法を改良した。伊太利人とカタロニヤ人とは第十四世紀及び第十五世紀に於て既に可也正確な、而して平面地圖法を利用した羅針盤地圖を作る事に互に競争した。船用羅針盤其の自身は既に西洋諸國に知られて居つたものである。之の發明の名譽は永い間アマルフイタンの人フラヴィオ、ジオヂヤ (Flavio Gioja) に歸せられて居つたが、ルーゲ (S. Ruege) 及びベルテルリ (E. Bertelli) の調査によれば、此人は神秘的な人間であると思はれた。しかし近來になつて又ポレナ (Porena) と云ふ人は、航海羅針盤を現今用ひ

られて居る様な形式に直したこの人の實在を再び眞らしくした。疑ひもなく磁石の北方を指す事は既に十二世紀の終り頃に佛國の詩人ギイオー、ド、プロヴマン (Guiot de Provins) とジャック、ド、ヴィトリイ (Jacques de Vitry) との詩の中にあらはれて居る。而してアルベルトゥス、マグヌスは既に知つて居る事實かの様にその事に就いて述べて居る。ペトルス、アドジグリュウス (Petrus Aduigerinus) の書を読むと第十三世紀に磁氣の偏角の知識すらあつた事がわかると云ふ人があるが、斯様な人は決して存在して居なかつたのである。此の作り話はアンジュー (Anjou) の王カロー、(Karl) の祿を食んで居つた騎士ビエール、ド、マリクール (Pierre de Maricourt) が自分の友人なる、下伊太利生れの、フランク國に住んで居つたシーゼイ、ド、フォンタンクール (Siger de Fontaneourt) に一本の手紙 (Epistola Petri ad Byrum) を書きて、その中で、航海羅針盤の製法を述べたと云ふ事實から出來上つたのである。併しこの眞の文書の中にはその偏角に就てすこしも記載されて居なす。

既に述べた様に支那人は羅針盤と同様に煙硝をも知つて居つた。しかし之れは唯極めて狭い範圍の目的にのみ使用されたものである。西洋では何人が初めて、硫黃と木炭と硝石とから斯様な爆發物を作つたかと云ふ事は、化學史も正確に答へる事が出來ない。近來の著作家は、特に古か

ら傳へられて居る、ベルトルド、シュワルツ (Barthold Schwarz) に就て研究しやうと多大の努力を費して居る。この人は第十六世紀の末期に當つて初めて「フライブルグ市に住んで居つたフランチャスカ人」であると云はれて居るけれども、フェルドハウス (Feldhaus) の説によると、彼は一四三五年頃に約五十年生きて居つた黒ン坊ベルヒトルド (Niger Berchtoldus) の事ならんと云ふ。又他の方面ではケーレル (A. Köhler) が、この人を第十三世紀の人間にして居る。と云ふのは一三四八年には、ナウムブルグの市民がルーデルスブルグの城を破壊する時と、鐵砲を使つたと云ふ事が古い書物に確述してある。恐らくはシエヴルツは火薬を發明したのではなくして、鐵砲の使用法を發明したのであらう。

眼鏡の發明は、第十三世紀の終り又は第十四世紀の初期の事に屬する。尤もこの考へは既に英國のローヂャー、ベイコン (Roger Bacon) も所謂「位直的」に抱いて居つたのである。ザルヴィノ、デグリ、アルマチ (Salvino degli Armati: c. 1317年) 一名アレキサンデル、デ、スピナ (Alexander de Spina) が、擲いた硝子を幾枚も合せて一の眼鏡を作つたかどうかは未決の問題である。光學は此其の當時最も興味を以て迎へられた。自らト、リーノンゴボロヌス (Thuringopolanus) と名乗り、元來は獨逸人ウィテロ (Witelo) なるフィテリオン (Vitellion) は、一五七二年にバーゼルで希臘や亞

刺比亞の提案に基いて光學の大きな書物を作り、屈折の現象を詳しく述べ、虹の成立にも之がある原因をなす事を記載した。フライベルヒの牧師テオドリッヒ (Theodrich) は一三一〇年に虹の理に就ては尙一層深く研究して、虹の七色は別として、本虹及び第二の虹をば全く現代の意味で説明した。ブトレマイオスの光學は彼のアルキメデスの流體靜力學と共に、ニーデルランドの人ウイヘルム、ファン、メールベケ (Wilhelm van Moerbeke) に依つて基督教國に傳へられた。

時計製造術の進歩に就ても亦茲に一言しなければならぬ。重力時計は八四〇年頃にヴェロナのバチフィクス (Pacticus) か或は第十一世紀の後半にヒルザウのウイヘルム、フォン、ヒルザウ (Wilhelm von Hirsau) にかよつて實地に使用された。僧院で使用されたのは一一二〇年以後である。塔時計は一三六〇年後直ちに上獨逸或は瑞西の諸市で使用された。而して獨逸のハインリッヒ、オオン、ウイク (Heinrich von Wyk) は一三七〇年に整調の杼がある鳴時計を佛國の王カカロ五世に献上した。ダル、オロロギヲ (Dall' Orolagio) と云ふ異名を持つて居つたギオヴァンニ、デ、ドンディ (Giovanni De Dondi) も同時代に、星學上の記録をもつける事が出来る複雑な仕掛の時計を完成した。最初の所謂星學上の時計は一四八五年にベルンハルト、ワルテル (Bernhard Walther) がニュールンベルヒの死體衆覽所 (Schanhause) で組立てたものである。この市は大凡そ一四〇〇年頃か

ら一六〇〇年までの間、應用重學即ち針金製造とか氣銃製造とかの中心地であつた。ニュールンベルヒの製造人は又度々日時計をも注文された。ストラスベルヒからフランク國に轉住して來たペーテル、ヘンライン (Peter Henlein) と云ふ人の隋圓形の所謂「ニュールンベルヒの卵」(Nürnberg Eier) と云はれた懐中時計も一五〇〇年後直ちには此等の中に伍した。

煩瑣學派の時代も亦自然科學の現象に對して毫も注意の拂はれない大旅行が行はれた時代である。最初の獨逸の地理學者はブレーメン市のアダム (Adam) であつた。一〇七五年頃に出た氏の書「北海の諸島に就つ」(Über die Inseln des Nordens) には、(例へば人種學上の神怪譚に對しても) 拘束されない批評の素質が認められる。當時中央亞細亞及び支那を支配して居つた蒙古の于汗と政治上及び宗教上の關係を結ばうと云ふ希望に驅られて人々は中央亞細亞や支那へ行つた。ビヤン、ド、カズビーヌ (Pian de Carpine) とカリスブレーク (Rusbroek) とカアルメニヤの皇子ヘートウム (Hehnum) とか其他の人々の旅行記は科學上の見聞を擴めるものに大變功績があつた。特にマルコ・ポロ (Marco Polo) が亞細亞から歸つて來て、ゼノアの捕虜になつて居つた友人に書取らした内容の豊富な物語は徐々に國民の腦裡に入り込んで、その功績が著しかつた。就中高所では水は速く沸騰すると云ふ事實の記載はマル、コポロの鋭敏な觀察家たる事を示すものである。(之は即ち寒暖計

による高さの測定法である。)

天才詩人ダンテ、アリギエリ (Dante Alighieri: 一二六五年—一三二一年) は元來煩瑣學徒でもなく、況んや人道學徒でも無論なかつた。(この時分には未だ人道學派は出來上つて居なかつた) 氏の傑作なる「神曲」(Divina Comedia) では、著者はヴェルギリウス (Virgilius) に導かれて、天國や地獄(地球の内部)を遍歴し、爲に數學的又は物理學的地理學の總ての疑問に就ても述べざるべからざる様になつた。又「コンヴィット」(Convivio) と云ふ本の中にも澤山の専門事項が述べてある。往時には何の疑問も起されなかつた事であるが、一三〇四年に出た「水と地球について」(De aqua et terra) と云ふ書物は果してダンテの作であるか否かは疑はしい事である。有名なダンテ研究家スカルタッチニ (Scartazzini) は、ダンテはこの本の著者ではないと説明して居る。この書の中には、地球と水とは、中心が等しくない球狀の物質であると云ふ、種々變化して全中古時代を風靡した誤説が、人性上や物理學上の解釋から考へて排斥されて居る。この大詩人は自分の教師ブルネットラティニ (Brunetto Latini) の著「寶庫の書」(Livre du tresor) によつて斯様な論考をする様になつた事は拒む事が出來ない。又一三二七年に異端の教の爲めにフロレンスで焼き殺されたツェッコ、ダスコリ (Cecco D'ascoli) がダンテの先進者であるとも考へられる。水と陸との週期的位置變動に關して鋭敏

な考へを載せて居るリストロ、ダレッツォ (Ristoro D'Arezzo) の注意すべき著書「世界の構成」(Composizione del mondo) も矢張この種の書物に屬する。

もつと狭い意味に於ける煩瑣學徒に就いて云つて見れば、彼等は先づ第一に神學と哲學との指導者であつた。併し同時は彼等は眞實の科學をも輕視しなかつたのである。有名な十一世紀のオダルドゥス (Odoardus) は日中は自分の學生と討論し、夜は星群のある天空に關する知識を學生に授けたと云ふ事である。其の後間もなく西班牙のライムンド、デ、サビユード (Ramundo de Sabiende - Sabandeに非ず) は、アリストテレスの外に自然と云ふ教科書 (Liberum Naturae) をも決して輕視しはならぬと慫慂めた。尙一三四八年、即ち煩瑣學派の全盛期後にニコラウス、デ、ウルトリクリヤ (Nikolaus de Ulrikuria) は、註釋付のアリストテレスの著書は最早知識慾の對象とすべからざるものであつて、事物それ自身が知識慾の對象とならなければならぬと喝破して忌憚なく自分の信する所を述べた。(しかしこの人はアヴェレレスの原子論の傾向強く爲めにこの言を取消さなければならなかつた) 是れに由つて之れを観るに、書いてある文字に只管盲從する様な事は煩瑣學派の人も亦屑しとしなかつたのである。以下二三の明かな例を擧げて、自然科學が重なる代表者には強ち研究の嚮子だとのみ考へられなかつた事を述べやう。

人々は、ドナウ河に沿へる小さい町ラウイングの世襲伯爵ホルステット卿 (von Bollstätt: 一一九三年—一八二〇年) なるアルベルトゥス、マグヌスを目して、最も生産的な同時に最も聰明な煩瑣學徒だとして居るが、それは尤もな事である。氏は當時精神的の事業を尊敬したドミンック團體に屬して居つた。この團體の副團長は第十二世紀に傑出した有名な獨逸の數學家で専ら靜力學及び立體形に就いて書いたヨルダヌス、ネモラリウス (Jordanus Nemorarius) であるとい一般に信ぜられて居る。更にアルベルトゥスは又教師としても大變好評を博し、氏が手書して遺し、後に印刷に附せられたものの數は非常に澤山あつて、其中自分の研究の結果及び古人の書物の註釋に關する論文が大部分を占めて居る。併し獨立した確言もないではない。氏は雪の形を初めて認めた人であつて、又從來何人も企てる所がなかつた地圏の問題をも述べ、太陽の影響による季候 (Aetates Klima) と、物理的の季候 (Physisches Klima) との區別を正しく解釋し、同時に不住の地圏の客觀的解釋をも與へた。博物學の方面に於ける氏の積極的成功は尙一層立派なものである。氏は自分の屬する組合の犯人搜索者であつたから、その職業の性質上全獨逸國を遍歴して歩かなければならなかつた。而して「我は我が眼を開く術を解し得たり」と述べた。氏の植物學又は動物學の報告は、エッセン、フェルネル (Jessen Felner)、ウイメンメル (Wimmer) 及びスタードナル (Stadler) 等が記す様に、全く事

物について目撃した事ばかりを記したものである。であるから重に氏の著書に依つて、第十三世紀の植物地理學及び動物地理學に就て深い洞察を下す事が出來た。アルベルトゥスの性質はアリストテレスの性質に大變よく似て居る。即ち當時の凡ての知識を自分の所へ集め、更に是を擴張して深刻にしやうとする爲に大變眞面目に努力した事である。スタードレルが一九〇八年にケルン市で開かれた自然研究者の集會で述べた詳密な講演を讀むと、この老大家が中央歐羅巴の動物界に關してなした報告が大變正確であつて、且多方面である事に一驚を喫するであらう。先に主として獨逸語で書かれた動物名は無學な寫字生や出版業者の爲に無殘にも支離滅裂にされたが、併し氏の傑作は近頃になつて初めて讀み得られる様にされた。氏と同じ團體の人であるトーマス、カンチンブラナシス(Thomas Cantimpranus: 一一八六年—一二六三年)は其努力の點に於てはアルベルトゥスに稍似て居る。その著作物はレーゲンスブルグの教主コンラード、フォン、メーゲンブルグ(Konrad von Meigenburg)の「自然に就て」(Buch der Natur)と云ふ本の種本となつたのである。此の「自然に就て」は獨逸語で書かれた最初の自然科學に關する著作物であつて、一三五〇年に出版された。之は唯編輯された丈のものであるが、中古時代に於ける獨逸人の思考法を知るのには大變價値のあるものである。煩瑣學徒の頭目とも云ふべきトーマス、フォン、アクイン(Thomas von Aquin: 一二一一

七年—一二七四年)はダンテの云ふ所に依ればアルベルトゥスの門弟であつた左右である。氏は古典的神學者であるからして、自然科學の方面の記載は全然無いではないが極めて稀である。その中で、突然に妨止せられた運動は熱に變ずると云ふ事實を大變正確に認識して、器械的熱學說の前驅者の一人となつた。

英國でも煩瑣學派の研究活動は大變効果が擧つた。ある時は學生として又ある時は教授として當時の高等學校を遍歴したジラルダス、カンブレンシス(Giraldus Cambrensis)はオックスフォードで最初の地理學上の講義(Topographia Cambriae)を行つて、雨と風との關係に就て極めて穩健な意見を吐露した。煩瑣學徒と見做すべき人では又、下蘇格蘭生れで、後巴里の高等學校の教授となつたヨハン、ド、サクロボスコ(Johannes De Sacrobosco: 一一二五年—一一五六年)とヨハン、ベックハーム(Johannes Peckham: 一一二九年)とがある。前者は球面學(Sphaerik)の入門「物質の球」(Sphaera materialis)と云ふ本を著して、教科書としては未曾有の大歡迎を受け、後者も光學の書「共通觀察」(Prospectiva Communis)と云ふ本を出した。又ローヘルトッス、リンホルニエンシス(Robertus Lincolniensis)及びウィルヘルム、フォン、コンヘス(Wilhelm von Conches)も忘るべからざる人である。しかしバココン(R. Bacon: 一二二四年—一二九四年)は總ての人よりも學力が優秀であつた。

氏は慢を起した爲に澤山の反對者を作つたけれども、大變豊富な思考界に生きて居つた事は絶対に拒む事は出来ない。氏は羅針盤や、煙硝や、飛行船や、擴大鏡に就て論じ、又焦鏡、屈折を説いて數學的顯才を發揮した。或は氏は自ら實驗する事なくして、唯其の方法を述べたばかりだと云つて論難する人があるけれども、斯様な時代にあつては、正確な事を示した事だけでもう功勞があるものである。尙氏よりは稍々後に出たトーマス、ブラッドワーディン (Thomas Bradwardin: 1293—1349年) は物質及び無限大に就て研究して多大の名聲を博した。

一方佛蘭西の煩瑣學派の喜ぶべき證據は一二五〇年頃に現はれたヴァンサンチユー、プロヴァサント (Vincentius Bellovacensis) の「著し自然現象」(Natuspiegel) と云ふ書物である。氏は從來比較的等閑視せられて居つたある自然現象に就て深く研究の歩を進めた。就中形態學上に於ける水蝕の作用の如きものである。尙進んでコッペルニクスの前驅者の一人なる十四世紀のニコラウス、ドヌム (Nikolaus D'Oresme) の事をも述べなければならぬ、氏の「地球論」(Traité de la sphère) と云ふ書物は佛蘭西語で書かれた最初の科學的産物の一として常に價値が保たれる。尊敬された後期煩瑣學徒はビエール、デーリー (Pierre D'Ailly) 一名アリヤクス (Alliacus: 1380年—1452年) である。其の著「宇宙圖説」(Weltbild) は恐らくコロンブスに非常な好感化を及ぼして、彼の航

海の計畫を實行するに至らしめたものであらう。

今まで述べた事に依つて、十四世紀及び尙十五世紀の大部分に於ける最高の學校は、伊太利風の都市大學であらうと、又は一般の通則であつた如く、君侯とか教會とかの共同の力に依つて建てられたものであらうとも等しく主として煩瑣學徒の支配の下にあつた事が明かである。特に獨逸の諸大學はそうである。(プラッゲ大學は一三四八年に、ウィーン大學は一三八四年に、ハイデルベルヒ大學は一三八六年に、ケルン大學は一三八八年に、エルフルト大學は一三九二年に、ライプツヒヒ大學は一四〇九年に、ロストック大學は一四一九年に、トリエル大學は一四五七年に、バーゼル大學は一四五九年に、インゴルスタット大學は一四七二年に、トュービンゲン大學とマインツ大學とは一四七七年に夫々建設された。) 併し慣習に依つて尊敬された規範以上に發展しやうとする衝動は既にあつた。ウィーンの傑出せる二大神學家アルベルトウス、デ、サクソニヤ (Albertus de Saxonia: 1294年) 及びヘンリクス、デ、ハッシャ (Henricus de Hassia) 一名ランゲンスタイン (Langenstein: 1325年—1397年) は實は巴里の人であると云はれて居る。氏等は神學以外の對象に就ても論じた。ランゲンスタインの星學上の記帳はクルム、エ (Crumm) によつて圖書館の塵埃の中から發見された。

而して事實の科學の方でも亦煩瑣學派と人道學派との接觸が起つた。伊太利では新らしい宇宙觀が少しも抑制せらるゝことなく現はれて來た。ポッギオ、ブラクチオリニ (Poggio Bracciolini) は、冒險譚の様に聞へるが併し大概は事實譚である、印度飛行家ニコロ、デ、コンテイ (Niccolo da Conti) の旅行談を自國民に傳へた。フラヴィオ、ピオンド (Florio Piando) は最初の祖國の地理學を公けにし、エネア、シルヴィオ、ピッコロミニ (Enea Silvio Piccolomini) は後の法皇ピウス二世は宇宙論の著書の中で、常に文献の研究と、自己の經驗との貫徹に努めやうと試みた。又獨立獨歩して居つた醫學も之を助けた。アルデロット (Alderotto) とかサリセト (Saliceto) とかモンディノ (Mondino) とかは第十三世紀と第十四世紀との轉廻期に解剖學の保護に努めた。フーゴー、ダ、ルッカ (Hugo da Lucca: 一二三〇年頃の人) は、醫化學の歴史上重要視されて居る。ジャコボ、ディ、ドンチオ (Jacopo de Dondi) は既に一三四九年に自分の「健康園」と云ふ書の中で、ディオスクリデスや自分の採集に従つて、説明圖附きの藥草學に關する事を述べた。之は後になつて屢々種本に用ゐられた。而してその材料豊富と云ふ點に於て伊太利人は獨逸人よりも遙かに容易に達する事が出來たからしてバイエルンの人オルトルフ (Ortolf) の殆ど同時代の書物よりも之は幾段と優秀なものであつた。伊太利半島は又傑出した翻譯家即ちハッサリオン (Hassaron) とかテオドル、フォン、ガザ (Theodor

von Gaza) とかゲオルグ、フォン、トラベズント (Georg von Trapsunt) とかジャコボ、ダ、フォルツ (Jacopo Da Forli) の住地であつて、之等の人達は希臘の著書を澤山西洋人にもわかる様にした。一四四〇年頃に於て初めて發明せられた印刷術はこの進行を早めるに大いに効力があつた。而して又この印刷術は謄寫術の完成に資したる事は測り知るべからざるものである。併し一般に信ずる様に速かに成功した者ではない。ズードホッフ (Suidhoff) の印刷術の研究によれば、古き手寫の古代本の繪飾りが全く變つた状態に於てすらも置かれたから、十六世紀に入るまでには如何に強靱に保持されたものであるかが明かになつた。併し斯様な状態を通過して、ニコラウス、ゲルマヌス (Nicolaus Germanus) によつて再び發見されたブトレマイオスの地圖が一般の人の手に入る様になつたのである。一四七二年以來科學的地理學の根本書の有用な且表裝の良い出版が矢次早にあらはれた。斯様に互に角逐して居るこの兩方面が成功したと云ふ優秀なる例證は教長ニコラウス、クサヌス (Nicolaus Cusanus: 一四〇一年—一四六四年) に見る。氏はモーゼル河に沿へる小都會キユースに生れ、クリップス (Clippis) とかクレップス (Krebs) とか呼ばれて居つた。氏の數多い著作物の中には、眞理が幻想と屢ば妙な風に混合して居るが、其の思考の豊富なる事及び當時の認識方法に造詣が大變深かつたことは何人も辭む事が出來ない。氏は重さに依つて磁力の強さを測らうとし、又原

始的ではあつたが正しく考へられた湿度計及び自動的の装置ある深度計(斯様なものゝ最初の例)を報告した。地圖學者としては氏は中央歐羅巴の最初の地圖を作製した。自然哲學者としては最も大膽な考案を立て、一頭地をぬいた。其の説に曰く「宇宙は無限のものである。天體の數も無限にある。そして宇宙には至る所に運動があり、地球も亦運動して居る」と。氏が僧侶でありながら總ての因習や習慣に反對する觀念を躊躇する所なく抱いて之を汎めた事は注意すべき事である。人道學派は又既に精神の自由に道を拓き始めて居つたのである。

星學の再興者も亦純粹なる人道學徒であつた。ヨハン、フォン、グミュンド(Johann von Gmünd: 一四四二年に死す)が星學の基礎を作つた後、ウィーンの大學ではゲオグル、ボイルバハ(Georg Parbach: 一四二三年—一四六一年)と、氏の生徒であつたヨハネス、レギオモンタヌス(Johannes Regiomontanus: 一四三六年—一四七六年)とが若き博士として教鞭をとつた。レギオモンタヌスと云ふ人はフランク國のケーニヒスベルヒの粉屋であつた。さてこの二氏は星學上の問題に就ても述べた事は述べたが、氏等が熱心に取扱つて居つた古人の書の方が優つて居つたのである。而して當時存在して居つた不備なブトレマイオスの出版物に代ふるに、純化されたブトレマイオスの原文を公けにする事をこの兩人は一生の目的とした。この爲には伊太利に旅行する事が第一の急務となつ

た。しかし度々版を重ねた「遊星の理論」(Planetenlehre)の中でオイドクサスの學說とブトレマイオスの學說とを特有の方法で融合したボイルバハは最早この旅行に出發しなかつたが、レギオモンタヌスは是を實行して高價な手書を蒐集し、異郷にあつても教師として多大の尊敬を受けた。氏は一時オーフェンに滞在して居つたが、後ニュールンベルヒを自分の住地に擇び、大氣中の光線屈折の事實上の發見者なる新しい友人ベルンハルト、ワルテル(Bernhard Walther: 一四三〇年—一五〇四年)の世話によつて、其處に一四七一年から一四七五年まで約四ヶ年間足を停めて居つた。しかし法皇シクストゥス(Sixtus)四世から、曆の改造に就て伊太利へ招ばれ、其處でこの不撓不屈の勉強家も一四七六年に夭折した。氏は自分の計畫した著作物の中で或る一部分しか印刷に附しなかつたけれども、數學家或は星學家——氏は一四七二年に改良された象限器で初めて慧星を觀測した人である——として行つたものは氏をして新時代の旗手の一人と目せしめるのも當然の事である。コッペルニクスの先驅者とするのは稍誤つて居る。其他氏は地球の運動の假説をも知つて居つたが之を放棄した。

十五世紀の化學の歴史では、既に盛んに繁茂して居つた鍊金術に就ても親しく入込めば云はねばならぬ事が随分澤山ある。古代の物語りに依ると、此の世紀の中葉にバジリウス、ヴァレンチヌス

(Basilius Valentinus)と云ふ人があつて大概の化學上の發見をなし且金屬の轉換説をも一の幻想に過ぎないとまで説明したと云はれて居るが、近來の研究は此の人の名を歴史上存在が證明せられる人物の中から削除しなければならないとした。

第九章 發見時代と自然科學との關係

約百年は海上の大發見の時代に配せられて居る。之は通常葡萄牙の航海皇子ハインリッヒ (Heinrich der Seebahner: 一三九七—一四六〇年)が亞弗利加航海を組織したのを始まりとし、マゼラン (Magellan)の世界週航を以て其終局とする。であるから昔の希臘の地理學の限界點であつたノーン岬が帆船で週航された年即一四一八年と一五二二年とを境塚柱とする。此永い時期に起つた地理學上の事業に就ては勿論茲で論評する譯には行かぬ。然しながら自然科學の學科に負ふところ無くしては決してあの冒險的な計畫は實現されなかつた事、又他方に於ては自然科學の知識は、地理學の水準線の擴張に依て幾多の便宜を得た事を明らかにしなければならぬ。

元來ハインリッヒ皇子は彼の大規模な計畫に於て星學と、物理的地理學とを利用しやうと志した。であるから從來より正確な位置測定に努力し、船の羅計盤を完成し、波及び潮流に就て研究した。

其潮流の調査に就ては昔日の古い船の日記から其經驗を聚集した。併し六十年間以上オゾクと大陸の縁を附いて歩いた沿岸航海から脱する事が出来なかつた。之は重に船上だけでは地理學上の緯度の測定が餘りに慥かに出来ないからであつた。一四八〇年になつて弱冠なるニュールンベルヒの門閥家マルチン、ベハイム (Martin Behaim: 一四五九年—一五〇七年—恐らくレギオモンタヌスの教へを受けた人であらう)はレギオモンタヌスがニュールンベルヒで印刷した、太陽の位置の正確なる計算を載せて居る「日記」(Ephemerides)と云ふ書籍を譯して、葡萄牙人に讀み易いものにした時に初めて世人は此廣漠な海上を出来るだけ真直な線で直接に帆走する事を考へるやうになつた。其後直ちにベハイムは又デオゴ、カオ (Diogo Cao)の大規模な航海隊に水先案内として加わつた。この航海はコンゴ河口の發見を收め得た。二三年後私用の爲故郷の町に歸り、其處で一四九二年に現今でも尙貴重なる見本である有名な地球儀を作成した。前人でこの地球儀を作つた人は無かつた。天球は既に古代や中古時代に随分多く作られたもので、亞刺比亞の天球は處々の博物館に陳列されてある。然しながら希臘時代の一例へば紀元前二世紀のクラテス、マルローテス (Kratich Mallotes)の夫れの様な—所謂技術的の地球儀は唯三個の大陸と是を圍繞せる大洋とを現はさうと試みたに過ぎなう。

葡萄牙人は巧い具合に運ばれた道を熱心に續けた。バルトロメオ、ヂャズ(Bartholomäus Dias)は一四八六年に希望岬を周航し、ヴァスコ、ダ、ガマ(Vasco Da Gama)は一四九七年と一四九八年とに印度への航路を發見し、カブラル(Cabral)は一五〇〇年にブラジルを發見した。かくて益々航海學の方法を進歩せしめ、又印度洋専門の阿刺比亞の航海家に就ても學んで利益を受けた。

然るに此時代に葡萄牙及び西班牙で幻想滿々たる一人の伊太利人が、西洋から亞細亞の東海岸に達しやうとする計畫を企てた。此伊太利人こそ即ちコロンブス(Columbus)である。氏は一四四五年度にゼノアに生れ、クリストファロ、コロンボ(Christoforo Colombo)と云つた。(是を西班牙語ではクリストバル、コロン(Cristoval Colon)と云ひ、夫れが羅旬語化してコロンブスと云ふ)氏は幾年間も世界開闢の研究に身を委ね、マルコポロやエネアやシルヴィオやデリー等の書をよんで、一の系統を作り、是に對して加へられた駁論に屈せず、注意すべき方法に依て地球の球狀である事から正しい結果を出す事を知つて、自分の説の正當である事を辯護した。又フロレンスの星學家バオロ、トスカネルリ(Paolo Toscanelli)が葡萄牙王に宛てた同一の思想を述べて居る書翰も氏にとつて有利となつた。併し氏の物々たる雄心は葡萄牙の主府リスボンでは到底貫徹さるべくもなかつたから、西班牙に行つて永い間議論を戦はした後遂に容れられた。而して一四九二年に西印度諸

島を發見した、けれども氏は死に至る迄(一五〇八年)此等の島嶼は支那や日本の前に横つて居るものであると思はなかつた。氏は斯様な航海を三度び行つて新大陸に關する世人の知識を開發したのであるが、エルザスの學校長マルチン、ワルドゼーミユレル(Martin Waldseemüller)一名ヒラコムルス(Hylacomylus)は此新大陸に亞米利加といふ名稱を附けた。之は、ヒラコムルスがコロンブスの功績を誤つてコロンブスの星學の顧問であつたフロレンス生れのアメリカ、ヴェスプッチ(Amerigo Vesputci)の功績に移したからである。ヴェスプッチはレギオモンタヌスの圖を利用して一四九九年にヴェネツエラで月の距離に依る經度の測定を行つたが、其の正確さには足らざる所が多くあつた。

神秘的或は幻想的な觀念が氏の透徹せる觀察を眩ました事を除いては氏は自然科学上の事物に對して確に善良なる眼を有つて居つた。氏は季候上の疑問に就て明確に述べ、メキシコの傍のカリビヤン海にある群島は崩解した大陸の殘物であると正しく説明し、又其旅行中に磁石の誤示(Magnetische Missweisung)をも確めた。ヴォルケンハウエル(A. Volkenhauer)が説明する如く、十五世紀の初めに既に此偏りを考へに入れた羅針盤が知られて居つたからとて、少しも氏の功績は濁らないのである。併し次で征服者(Conquistadores)として盛に海を渡つて行つた數多の西班牙人は、金儲け

には直接に縁のない問題に對しては殆んど馬耳東風の有様であつた。勿論動植物及び人種の新らしい形態は彼等の眼から遁れる事は出来なかつた。其後久しくして一五九〇年にゼスイット派のダコスタ(D. Acosta)が其著「印度の道德史と自然史」(Historia moraly natural de las Indias)と云ふ書物の中に初めて實際適切なる此新世界の自然界の有様を描寫する事が出来た。之に對してはフンボルト(A. v. Humboldt)は多大の尊敬を拂つた。

西班牙王カロロ五世(Karl V.)の委囑に依り實行された葡萄牙人フェルナテ、ダ、マガレーヌ(Fernao Da Magalhaes)一名マゼラン(Magellanus)の大膽な遠征は重要なものであつて、之に依つて地球は自由に空間に浮んで居る限のある物體であるといふ眞理が論争すべからざる様に明白に確かめられた間は此遠征は不朽である。西に向つて地球を一週すると全一日を失ふ事は、此隊が歸航する時には未だ信ぜられなかつたのであるが、是は一層近寄つて研究して見れば、數學的地理學の定理である事が解つた。又水先案内者ピガフェッタ(Pigafetta)の船舶日記が示す如く此三年間の航海は地理學や航海學に多大の進歩を持來したものである。

第十章 太陽中心説の改造

第十五世紀の遙かに抜んで居り且つこの全時代に最も相應しい印を刻して居る産物は、疑ひもなく地球を宇宙の中心と考へた從來の宇宙觀に代ふるに、太陽と地球との配置を交換した新しい宇宙觀である。斯様な改造が種々の方面から必要であると感ぜられたことは既に度々述べたところであるが、此新原理をあらゆる方面から仕上げる事は未だ着手されて居なかつた。此大問題を企てた人は以前にもあつたのであるが、併しボイルバツハヤレギラモンターヌに依て一の新しい土臺を得た科學も、この大思想が凡ての部分に於て深く研究されて十分圓熟するには此大思想が考へつてから尙二三世紀を俟たなければならなかつたのである。

彼人道學派の運動の時代には——此運動は初めは前に述べた如き哲學的の軌路を採つた——あらゆる方面の職業に従事せる人々が、純粹數學と應用數學との研究も亦自分等の義務事業に非常に利益を及ぼすに違ひないといふ事を強く意識して居つた。第十五世紀から第十六世紀にかけて、明晰な頭腦を有つて居つた技術家は、光學の一分科と解せられた遠近書法を建設する事に努めた。即ちレオ、アルベニテ、(Leo Alberti) ボンポニウス(Pomponius) ガウリクス(Gauricus) ルーカス、バチウオロ(Lucas Pacinolo) 又は是等の人達よりも尙一層偉いと認められたアルブレヒト、デューレン(Albrecht Dürer: 一四七三年—一五二五年)の様な人は皆此意義に於て活動したものである。しかし

就中地球が生んだ幾多の天才の中で第一流の世界的大天才ともいふべき畫家の名を挙げなければならない。即ち次章に於て尙深く述ぶべきフロレンツ生れのレオナルド、ダ、ヴィンチ (Leonard Da Vinci: 一四五二年—一五一九年) の事であつて、氏は共著「トラタト、デイ、ピットウラ」(Trattato di Pittura) の中で自己の藝術をば最も巧妙に論じてゐる。併し尙氏は又星學にも愛着し、地球以外の天體の或る軌道が、運動して居る地球からは何う見えるべきものであらうかといふ様な特に頗る興味のある問題を孜孜として研究した。そして氏は現今述べられて居るやうな關係があり得る事を公言して憚らなかつた。

當時の人々は殆ど常に星學と、科學的地文學とを共通な着眼點から觀察したものであるが、この兩學科に對しては多數の知識の中心が活動して居つた。伊太利ではプロスドキモ、デ、ベルドマンデイ (Pescicimo De Beldomandi) やドメニコ、マツヤ、ダ、ノッラ (Domenico Maria Da Novara) を出したバデューア町やボログナ町が一頭地を抜いた。葡萄牙ではペドロ、ヌネス一名ノニウス (Pedro Nunes) 又は Nonius: 一四九二年—一五七七年) が一五四四年にコアンブラで教職について最も短い薄明の難問題を研究し、航海學では斜曲線 (Loxodromic line) 地球の凡ての子后線を一定の角度で切る斜めな曲線) の最初の定理を教へ、又今日の副尺ノニウスと名前丈同じい、圓周の一部分の讀みを正確

に出せる器械を發明した。フランク國や英國はあまり優れなかつた、夫れでも巴里は前後共に精神上の焦點となり、其市民の一人なる醫師のジュヤン、フェルネユ (Dun Fernel) は一五二八年に新しい測定法を作成した。波蘭よりも寧ろ獨逸の風を學びて居るクラカウの大學は優れた星學の教授アルベルト、ブルヅゴウスキ (Albert Brudzewski) が居る事を誇つた。獨逸の高等學校ではウインとインゴルスタットの二校が一頭地を抜いて居つた。ウインではツェルティス (Celtis)、ステッポリウス (Stiborius)、コリミテウス (Collimius)、フューゲリン (Vögelin) などの學者が研究し、イエレンなるインゴルスタットではペーテル、アピヤン (Peter Apian: 一四九五年—一五五二年) が星學上の研究事業に火を點じた。氏の「宇宙書」(Cosmographicus liber) とすふ書は再三版を重ねて宇宙體の建設に關する理解を非常に廣大なる範圍に擴めた。而して氏は尙「星學示教」(Astronomicum caesareum) とすふ書物の中で、彗星の尾は規則的に太陽から遠ざかるものであるといふ現時最近の理論の試金石となつた事實を確證した。ペーテルの門弟の中で最も重要な人は其子フィリップ、アピヤン (Philip Apian 一五二四年—一五八九年) である。氏は三角術の測定に基いて數百年間其比を見なかつた程立派なバイエルンの地圖を作成した。ウィッテンベルヒ市は後に到つて初めて數學、星學の點に於ても尊敬を博したが、一五二〇年以來茲には若い博士ドクเตอร์のフィリップ、メラシヒト

(Philippmelanchthon: 一四九七—一五六〇年)と云ふ第一流の教師が居つた。この人は數學及び自然科學をも熱心に研究し、又マルチン、ルーテル(Martin Luther)に後援されて「プリニウスの講演」(Lectio Pliniana)によつて逍遙學派の物理學の講座を追ひ出した。此プリニウスの書は餘り選擇の當を得て居るものでなかつたが、夫れでも之に依つて一時自然學(即ち物理學)の講座が設けられたのである。そして世人がプリニウスからも得るところがあるかと考へたのは、バイエルンのヤコブ、チーグレル(Jakob Ziegler)此人の生死年月は不明)が一五二四年に出したプリニウスの「自然史」(Naturgeschichte)第二卷の立派な註釋書を見てからである。

此當時は高等なる學校のみならず、又多くの自由都市も今述べて居る學科の中心地であつた。その都市の中で、ポイトインゲル(Peutingen)及びビルド(Bild)等が住んで居つたアウグスブルグと共に、ワルテルの住地で近世までレギオモンターヌスの述べた科學を重んじたニュールンベルヒが特に吾人の眼に映ずる。ヨハン、ヴェルネル(Johann Werner: 一四六八年—一五二八年)は新しい投影地圖法に依て地理學を豊富にし、數年に渉る氣象學上の日記を公けにした。ゲオルグ、ハルトマン(Georg Hartmann: 一四八九年—一五六四年)は磁氣の伏角を發見し、ヴィリバルド、ビルクハイメル(Wilbold Pirckheimer: 一四七〇年—一五三〇年)は真理の要求及び言語上の要求に應じてプ

トレマイオスの地理學に改作を施した。茲處でヨハン、シェーネル(Johann Schöner: 一四七七年—一五四七年—シヨールネル Schöner にあらず)は書籍及び地球儀を製造し、之に依て此新しい地理學上の産物を出來る丈一般公衆に了解せしめた。斯く偉大にして開拓的なる宇宙學上の一大改革に對する土臺が如何にして準備されたかを述べるにはもつと澤山引證する事が出来る。

此大改革とはフラウエンブルヒの管長ニコラウス、コッペルニク(Nikolaus Kopernik: 一四七三年—一五四三年)の事業である。氏は自ら己が名をコッペルニクス(Copernicus)と羅典語化して、此名よりは他に一切用ひなかつた相である。初めはクラカウニ住み、後伊太利の大學で詳しい科學上の教育を受け、是に依て氏の名を冠する宇宙系統を建設する事が出來たのである。四十年間常に同一の目的に向けられた努力の動機となつたものは哲學上の思考ではなくして、唯星學上の觀測と計算とを充分に一致させやうといふ希望である。此事には既にアルフォンス(Alfons)王も少なからず憧憬して努力したものであつた。コッペルニクスは頗る簡易な器械で遊星の軌道を研究したが、其事業の中心點は即ち數學的の方面にあつた。そして氏が一生に自らベンをとつて認めたものは發見したるものに關する些細な暗示のみである。氏は「天界の革命」(Revolutions orbium coelestium)と題する書の中で、自分の生涯の研究を總括するのが願ひであつた。しかし此書が遂にニュールン

ペルヒの印刷所から著者の手許に到着した際には、氏は既に臨終の床に横はつて居つた。然しフラウエンブルヒで親しく此の師匠の讐教に接するを得たウイッテンベルヒの教授ヨアヒム、レティクス (Joachim Rheticus 一五一四年—一五七六年) は既にこの前に其新教理の重要事實を記した拔萃を世に公にした。

コッペルニクスは月を地球の衛星とし、其他簡易なるプトレマイオスの宇宙系の中で太陽と地球との配置を交換して、地球に二十四時間の軸廻轉を與へるならば、遊星運動の總ての謎の説明は、全く比較にならぬ程簡單なものになるであらうといふ事を證明した。斯様な關係を嚴格に證明する事は當時の科學では出来なかつた。であるから此聰明なコッペルニクスは自分の説の中で最も事實に近い理由をも諦めて了つたのも無理ならぬ事である。又直ちに氏が先輩の偏見 (Ersanken) 及撮録 (Epiykkel) を全く放棄して了つたと云ふのは、當を得ないものである。氏は却つて努めて觀察と計算との間に調和を得、且實際に使用する事が出来る爲に斯様な補助思想を十分に保持したのである。レティクスのウイッテンベルヒの同僚なるエラスムス、ラインホルト (Erasmus Reinhold: 一五一一年—一五五三年) は此表を既に一五四九年に完成した。それにもかゝらず此新教理が總ての方面から喜んで認知されるゝ様になるには尙廣い未開の地

があつた。蓋しコッペルニクスの改革が極めて徐々に貫徹された理由を唯教會の反對にのみ歸するのは、事情を誤解するの甚だしいものである。否寧ろカトリック教の教會では永い間我無關焉の態度を持って居つたのである。プロテスタント派の中では先づメラニヒトンが聖書の立場からも、尙進んで人間中心説の立場からも、この太陽中心説に猛烈に反對の意を洩した。しかし間もなく氏も自分の抗論を少しく制限した。改新せるものでなくて三位一體の信條の敵意が激しくなつたのはずつと後の事である。もつと重要な事情は、この新しい大思想が永い間専門家にすら大變艱難であり、尙専門家には外に澤山問題があり、而して實際優秀な星學家はコッペルニクスに對する自分の權威を衡に掛けて見たと云ふ事である。

専門界に於ては實際的天界觀測を完成することを最も緊急な問題としたのは原因のない事ではない。此意味に於ては、セン、カッセルの領主ウイヘルム第四世 (Wilhelm 4. 一五三二年—一五九二年) は自分の住家に、初めて廻轉半球型を有する模範的な天文臺を作り、氏の補助に二人の立派な助手即ち星學家クリストフ、ロートマン (Christoph Rothmann 生涯其年代不明) とトッゲンブルグ生れの重學家ユストゥス、ブユルギ (Justus Bürgi: 一五五二年—一六三二年) を招聘して著しい事をなした。ロートマンは黃道光を初めて認めた人であつて、ブユルギは振子時計を初めて作つ

た人である。然しカッセルの静穩な功績も、等しく著名であつて且やかましく自分の主張を述べた丁抹のウラニエンボルグの爲に退却せざるを得なかつた。此處ではチホ、ブラハ (Tycho Brahe: 一五四六年—一六〇一年) デ、ブラニ De Brähe と書くのは無意味である——は實用天文學を大に發展させた。

ブラエは星學上の觀測術を望遠鏡の未だ發見されなかつた時代に達し得る丈完全の度に持來したと明かに主張する事が出来る。氏は新しい器械と新しい測定法とを公けにし、この種のものとしては非常に生産力あり且つニウスのそれよりも遙かに卓越して居る象限儀 (Quadranten) 及び六分儀 (Sextanten) の分度 (Limbskeilung) を發明し、あらゆる測定法を精密にし、又幻想的な氣象星學の説に迷はされる事なく正確な氣象學上の設計圖に注意した。其他氏は一五七二年にカッシオペヤに現れた一つの新しい星の位置測定に依ても亦名聲を博した。この星について氏は、此星には視差 (Parallaxe) がないから餘程地球から遠距離にあるものに違ひないと云ふ事を示した。氏を後にコペンハーゲンの朝廷と争つてブラーグに赴いた。此處のルドルフ (Rudolf) 二世皇帝は氏を獨逸帝國の星學家と名付けたが、氏は此處では遺憾ながら最早一層生産的な活動が出来なかつた。氏が一の新しい宇宙系即ちチホの宇宙系統 (Tycho'sches Weltsystem) を建てたのはこの晩年の事である。之

は、氏は個人としては彼コッペルニクスの熱誠なる感嘆者であつたが、此説に對しては別に自分の説を對立する責任があると思惟したからである。

恐らくはブラハは埃及の宇宙説を參考として事物を次の如く説明したのであらう。即ち「宇宙の中心には地球あり。月及び太陽は其從者としてこの順序で同位に座を占めて居る、然るに水星、金星、火星、木星、土星は第二位の遊星として存在し、先づ第一に太陽の周圍を、同時に地球の周圍をも廻轉するものである。地球は又日々の運動をしても充分の安定を保つ。」若し此假定を以て全然狂想であるとする人があれば、其人は誤つて居る。此時代には狂想に與するものが澤山尊敬された星學家によつて辯護された。併し之等の星學家は、ライメル、ウルズス (Reiner Ursus)、クリスチヤン、リヨンゲベルグ (Christian Lyongberg) 一名ロンゴモンタヌス (Longomontanus) 其他の學者がなした如くある部分までは再びこの廻轉運動を正くした。かくてチホブラハの宇宙系は第十七世紀の未葉まで、否尙時々第十八世紀までも入り込んだのである。最後の反「コッペルニクス」者は、高齡まで生存し、通俗星學書の著者として尊敬されたベルナル、ドブオントネイユ (Bernard De Fontenelle: 一六五七年—一七五七年) である。けれども遂に太陽中心説的宇宙觀が勝を占めたのは主に一大思想家の御陰である。今や進んでこの大思想家の生存時代を述べる事となつて居る。

ヨハネス、ケプレル (Johannes Kepler: 一五七一年—一六三〇年) は獨逸のシュワーベン州のワイル町の生れであつて、チュービンゲン大學の學生として幸にもミヘール、メストリン (Michael Mastlin: 一五五〇年—一六二一年) と云ふ數學に關する學科の立派なる教師を得る事が出來た。氏は若年にして既に一五七二年の文獻に一の小著を寄與したるに、ブラへは之を大なる賞讃を以て熟考した。斯くして氏も外界の事情を考慮して遠慮はしたが革新家コッペルニクスに對して全然敵意を持たなかつたのである。倘若年のケプレルは一五九四年に既にグラーツの教授となり、六ヶ年後に其處よりチホ、ブラへの助手としてブラーグに招聘された。一六〇一年に讓られた數學侍講の職には氏は約十年間在つて効績を挙げたが、其後は境遇意に副はず、度々居處を變ふるの已むなきに到つた。そしてリンツ、レーゲンスブルグ、ウルム、ザーガンと轉々したが一として永く且氏に相當せる職を得る事が出來なかつた。氏が五十九歳でレーゲンスブルグで死去した時には世人が誇大して云ふが如く決して餓死したのではないが此上もなく煩しき心配や悲哀の爲に倒れたのであらう。氏の一生涯の目的は即ちコッペルニクスの事業を完成する事にあつた。而も氏は是を全く完成する事を得た。尤も遊星の系統を規則的物體の立體的な架台に強いて入れやうとする既に一五九六年に企てられた試みは、失敗に歸せざるを得なかつたが、氏が成年時代の二つの回熟した著即ち一六

〇九年に出た「火星に關する新らしき星學」(Astronomia nova de Stella Martis) と一六一九年に出た「世界の調和」(Harmonice Mundi) との中には「遊星運動に關するケプレルの三法則」が述べてある。是に依ると最早プロトマイオスの幾何學的な裝置は必要がなくなつて了ふ。其法則を年代順に述べれば次の如くである。

- (一)、太陽から遊星に引いて導徑 (Falsstrahl) は同一の時間に同一の面積の平面を占む。
- (二)、凡ての遊星は隋圓に運動し、其焦點の一に太陽は位置を占む。
- (三)、二つの遊星が軌道を一週する時間の自乗は其遊星が太陽からの平均距離の三乗に比例す。嚴格な意味に於ては此の眞理は今から三百年前には未だ證明されなかつたのであるが、其後五十年を経て新しい重學が之の證明を爲る事が出來る様になつた。併し乍らケプレルが從來「宇宙創造の秘密」(Geheimnis des Weltbaus) と云はれて居つたものを深く洞察する事が出來たのは、幻想を大膽に巡らす事と數の計算に於ける精緻とが前後一回も一人の人に斯様に密に結合され且貫徹された事がないと云ふ事實に依るのである。氏は蘇格蘭人なるマーチストンのナビージャ卿 (Lord Napier of Merchiston) 及び前に述べたプニルヤが互に獨立に發明した對數を初めて星學上の計算に使へる様にした人である。

斯くて一六二七年に印刷された氏の「ルドルフインの表」(Rudolfinische Tafel)は頗る師のチホ、ブラヘを賞讃した著書とならざるを得なかつた。一六三二年に公にされたフィリップ、ファン、レーンズベルグ(Philipp van Loensberg)の表又は一六四年に公けにされたマリヤ、クニティア(Maria Cunitia)の表の如き、後十六世紀になつて出た表は特有の長所を持つて居るが、ケプレルの事業も不要ではなかつた。併し此不撓不屈の人は次章にも述べる如く終始一貫して非常に勤勉であつた。此處ではその中でも一五八二年に法王グレゴリー(Gregorio)十三世が二人の専門家クリストフ、クラヴィウス(Christoph Clavius: 一名バンムルビのクラウ(Klau aus Bamberg: 一五二七年—一六一二年)と呼ばれた人)と、ルイギ、リリオ(Luigi Lilio: 此人は羅馬法皇の勅令(Sillo)の出る以前一五七七年に死す)とをして實行させた曆の改造の利益を氏が熾んに唱道した事は特に吾人を感動せしむるに足る。又物理學的星學もケプレルに負ふところが少なくない。之には初め氏の子息ルドゥイヒ(Ludwig)に依て刊行され、近來ギュンター(T. Günther)とスム人に依て月面圖學に重要なものであると評價された氏の最後の著「星學家の夢」(Somnium astronomicum)のみが記憶されて居る。此夢想の中では、著者は月の住民に變り、之をして氏がこの地球に此書では地球をツオルツア(Tolva)とスムに就て知つて居る總てを述べさせてゐる。

宇宙體の性質に就ては一六〇〇年頃の人は殆んど何も知らなかつた。後に一六〇八年に望遠鏡が發明され、其後直ちに之がケプレルに依て著しく改良を施された時に初めて比較的距離にある星の表面の研究に近づく事が出來た。しかしながら直に大なる熱心を以てこの研究に當つた人はこの獨逸星學家よりは稍年取つて居つた同時代の人であつた。即ちフロレンツ生れのガリレオ、ガリライ(Galileo Galilei: 一五六四年—一六四二年)であるが、氏に就ては後に更に詳しく述べる積りである。と云ふのは氏が最も重要な威名を博したのは他の方面であるからである。勿論氏が一六一〇年に「星の音信」(Sidereus Nuncius)といふ書物を出して、其中に、此新器械に依て觀察し得た珍奇な事柄を随分澤山記載した事は決して輕々に附すべからざるものである。即ち月にも山岳があつても其比較的高さは測定するを得るとか、又は銀河は個々の星の集合に分解するを得るとか、又は木星は四個の月(Medizeische Sterne)によつて周廻されて居るとか、又は金星及び水星は月と等しい相を呈して居るとか云ふ様な事が記載されてある。特に終りに擧げた二つの觀察は從來想像せられたコッペルニクスの宇宙系統の證明として多くの人に頗る重要視されたものである。尤も木星の衛星の發見に就ては、氏はアンスパッヘルの星學侍講シモン、マリウス(Simon Marius: 一五七〇年—一六二四年)と其先獲權を争つた。マリウスはアンドロメダ霧(Andromeda Nebel)の發見者で

あるからマリウスも望遠鏡を巧みに操縦する事が出来たに違ひない。併し近來の研究に依ると、ガリライが眞の發見者であつて、マリウスは斥けられて居る。

太陽も亦勿論著しく數多の學者の注意を惹いた。抑も誰が初めて太陽の斑點を發見したかといふ事は議論ある問題である。ガリライの外に尚ヨハン・ファブリウス (Johann Fabricius)、トーマス・ハリオット (Thomas Harriot)、クリストフ・シャイネル (Christoph Scheiner) 等をも考へに入れるべきである。シャイネル (一五七五年—一六五〇年) は一六三〇年に今日でも仲々貴重な「ロサ、ウルシナ」(Rosa Ursina) と云ふ書物を著して同時代の人々の中では最も太陽物理學に貢献するところが多かつた。氏は此書中で、太陽にも必ず薪炭は存在するに異いないと確言し、斑點の自動運動を事實らしいと説明した。その後直ちに先の優先権の争ひがガリライとシャイネルとの間に始まつたが兩人共この科學の威嚴を損じない様な舉動は更になかつた。シャイネルはイエスイット派と云ふ勢力ある社會に屬して居つたから、ガリライは僧侶社會に對して不利な位置に陥つた。而して後に述べる様なガリライの哀れな運命は、教會の教へと不和であつたといふよりも寧ろ今述べた原因に依る事が多い事を思はなければならない。

ガリライは自分の自由精神の爲に教會の熱心家が既に怒つて居る事はよく知つて居つたが、確信

ある地動論者として一六三二年に深刻なる熟考に汪溢せる博學と光輝ある文體とを證明して居る「二個の重要な宇宙系統に關する對話」(Dialog über die Beiden Wichtigsten Weltssysteme) と云へる書を著した。法皇ウルバン (Urban) 八世はそれまではガリライとは頗る親密であつたが、此對話の中實際は三人會話 (Triolog) であるに於ける誹謗が法皇自身を罵つて居る様に思つたから、此著者に對して惡感を抱く様になつた。斯様にして有名な宗教裁判 (Inquisitionsprozess) が成立し、その結果「被告は、地球は運動するものであるといふ異端的で且哲學上にも誤れる説を、正式に誓つて放棄しなければならぬ」と云ふ判決が同年六月二十二日下された。實際に氏は低聲で「或れでも地球は矢張運動するものだ」と云つたと云ふ事は勿論史上の作り話である。ガリライは肉體上にも虐待されたと云ふ、書物でもよく讀まれる報告は僞である。事情から考へれば氏の待遇は大變寛大なものであつた。就中例へば哲學家、ギオルダノ・ブルノー (Giordano Bruno) の如きは、クザヌス (Cusanus) と同様に、世界は數多存在するものであると主張したが爲に、一六〇〇年に羅馬に於て火刑に處せられた事を記憶しなければならない。併しこれの宣告は總ての場合に憎むべき道義上の裁判官暗殺者と云ふのであつて裁判所は全く嫌疑者をその手から最早放さなかつた。氏は其生涯の餘日をフロレンツの傍らなるアルツェトリの土地に半ば禁錮の有様で暮し、其處でも怯まず研究

を續け、遂に一六三八年に既に半盲になつて尙月の平衡を發見した。氏の多數の門弟に就ては次章で論じやう。

ケプレルとガリライとは其人格が全く異つて居るにも抱はず多少似通つた氣質を有し、氏等兩人の書翰の交換は頗る教訓を帯びたものである。又この兩人の運命の中にも注意するに足る一の對比が見出される。即ちケプレルは氏を小詐欺師とした自分の祖國のヴェルテンベルヒのプロテスタント派の正統派と戦はねばならなかつた事である。此二大偉人は後世からは正しく解せられた。フリッシュ (C. Frisch: 一八一〇年—一八七六年) とファヴロ (A. Favaro: 一八四六年に生る) とに依つて巧みに編纂された氏等の全事業の模範的出版物は、氏等の爲に設けられた紀念碑のやうなものよりも遙に大なる價値を有するものである。

第十一章 物理學及び化學の進歩

從來、或は數學の附屬物とされ、或は自然哲學の附屬物とされて居つた物理學は今茲に述べやうとする時代に於ては決然たる進歩を成し遂げた。十七世紀には自然科學の此の部門が實際獨立したと云ふ事が出来るであらう。物理學は形式的、詭辯的のものから常に強硬になつて行く數學的の外

包を有する實際的、實驗的の學科となるのである。後の世紀に至つては實驗物理學に關する大學の講義は獨立せる編制になり、而して之と共に化學も亦醫學や製藥學と大變密接であつた關係から免れやうとし始めた。この關係は後に至つて樞樞と感ぜざるを得なかつたのである。

物理學の諸部分の中でも剛體の重學は矢張り先づ第一に位した。第十八世紀の末葉になつて—否完全には現代になつて—初めて明白にされたリオナルド、ダ、ヴィンチ (Leonard da Vinci) の草案が今少し早く世人に知られたならば、恐らく尙一層早く進歩したであらう。と云ふのは氏は移動の運動と、微動の運動との區別を充分に知つて居つたからである。氏は靜學上の能率の性質を明瞭に了解し、是を應用して斜めなる槓杆の平衡を説明した。又力の平行四邊形を正確に知悉し、是を斜面に於ける平衡の條件決定に使用したのである。其他氏が残した大膽な器械の計畫は無數にある。例へば飛行機の様なものである。然しながら此天才的な發明家の死と共に、氏の全思想も埋められて了つた。

其の外第十六世紀には初等靜力學に關しては餘り進歩した所がなかつた。コンマンディノ (C. Commandino)、ルカ、ヴァリオ (Luca Valerio)、ド、ラ、ノイッ (L. C. De la Faille)、モーロツロ (R. Maurolico: 一四九七年—一五七五年) などのやうな人々は重心測定の問題を多少ながら進歩させた。

そしてゼスイット派のバウル、グルディン(Paul Guldin)は一六四一年に重心の理を出して、面積を計算する事と體積を計算する事とに豊富なる方法を出した。グロドバルド、デル、モンテ(Guido baldo del Monte: 一五四五年—一六〇七年)侯爵は水道の水の出し口に用ふる攪水龍リキネガに就て該博なる報告を出して、實効速度の原理(Princip der virtuellen Geschwindigkeit)の初歩の解釋を適切に述べた。又彼の船用洋燈及び船用羅針盤に大變都合のよい懸吊器は總明ではあつたが同時に幻想的なグロニモ、カルダノ(Geronimo Cardano: 一五〇一年—一五七六年)の名を冠して居るが、之は昔から既に存在して居つたもので、唯氏は其當時の善からぬ習慣に従つて、此事に就いては委しい説明もせず記載したばかりである。其著書とは一五五〇年にニールンベルヒから發行された「精工物に就て」(De Subtilitate)と云ふものである。當時に於て最も獨立した靜學家はいふまでもなくブリュッゲ生れのシモン、ステッイン(Simon Stevin: 一五四八年—一六二〇年)である。氏は力を距離で現はさんとする、一見甚だ容易に思はれる手段を初めて利用し、又簡易な器械的の勢力の取扱ひを苦もなく成功した。氏と殆んど同時代にギャンパツスタ、ベネヂッテイ(Giambattista Benedetti: 一五三〇年—一五九〇年)は、随分永い間明白に確定されなかつた靜學上の能率の定義を述べた。第十七世紀には世人は頗る此完成に満足し、其後の時代になつても永い間、此槓杆の理は凡ての教科

書の中に、平衡の理の冒頭に置かれるやうになつた。然しながら是等が整然と改良されたのは、可也後にビエル、ヴァリニオン(Pierre Valignon: 一六五四年—一七二二年)が創めたものであつて、氏は一六八七年以來力の平行四邊形の理を重學の最も合理的な原理として徹底的に認められる様にした。

力學上の根本概念は、奈如に永い間未熟の儘であつたかといふ事は、リヴィウス(Rivius)及びザントバツハ(Santbach)の拋物線に關する考へが明かに立證する。學識あるニコロ、タルダグリヤ(Niccolo Tartaglia: 一五〇一年—一五五九年)は之の幾何學上の性質を述べなかつたが、併し極大の擲射程は四十五度の仰角に相當すると適切に主張した。又此方面に於て不朽の名聲を贏ち得たガラライの改造事業は尙一層烈しく起る事が出来た。世人は屢々氏の此改造は全く氏の好運に基いて成功したもののやうに書いた。ファヴァログ公けにしたガラライの少年時代の文學的の試みを視れば、この経験のないピサの教授はガラライはアリストテレスやプトレマイオスの説をも興味を以て講義したのではあるが、併し氏は彼の心底から迫つて來る、根本を覆す様な觀念には極めて徐々に且確固たる克己心を以て身を委ねたのである。然し「重力運動の教」(Sermones de motu gravium)によれば氏は既に一五八八年に極めて重要な眞理を了解して居つたのである。即ち氏は其身が學

生の頃既に教會の釣洋燈を動かして、振幅が小なる時には振子の振動の等時性なる事を知つて居つた相で、後又垂直な自由落下の原理をも知り、同時に直接に落下の實驗を行つて、落下の時間は落下する物體の重さに依つて定まるものであると云ふアリステレスの教理の不正當なる事を堅く信じて居つた。然し是等の實驗をピサの鐵塔で行つたと云ふ事はガリライの愛弟子ヴィヴィアニ(V. Viviani)の報告したものであるが、ファヴァロに従へば何等信頼すべき證據とはならない。不確極まるものであると云ふのである。又氏が一六〇九年に書いた「重學に依る自然落下と投射の理」(De' corpi gravi naturalmente mossi et de' projectis)と云ふ論文は遂に刊行されなかつた。此中には、物を投げて現はれる曲線は拋物線と等しいと云ふ事が述べてある。

新しい重學の標準書は此七十三才の老翁から其周圍の人々に口述されて、そして一六三八年にライデン市で印刷された「Discorsi e Dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze」と云ふ書である。此書の中には此大偉人が重學上の方面に就て創造したものを聚集してある。即ち有名な落下及び振子の定律の巧みなる推論、彈道學及び衝突の理の原理、之と共に定常波の折示、鎖線の暗示、及び剛體の理の取扱ひの最初の注意すべき試みの實驗等である。茲に於て自然學の新分科なる原子論的物理学に基礎が置かれた。所謂ボログネ滴(Bologneser Flüsschen)の碎け易い事を研

究した種々の學者をも加へないならば、この原子論的物理学に於けるガリライの最も近い後繼者はマリオット(Marriott)であつた。マリオン、メルゼンヌ(Marin Mersenne: 一五八八年—一六四八年)は、行文流麗ではあるが、比較的専門教育に乏しい讀者には難解のこのガリライの著書が知れ渡る様に熱心に努力した。此メルゼンヌ自身も亦立派な音響學の書物の著者であつた。又ガリライには澤山の門弟があつた。その中此處で特にバリアニ(G. Baliani)を挙げなければならぬ。ヴォールツイル(Wolff)の考へによると、氏は其師匠自身が嚴格に述ぶる事が出来なかつた慣性の定律を初めて明瞭な形で云現した人である。

又液體の重學も、アルキメデスの達した水準線以上に發展した。水力土木學者として此學科に傑出して居ると云はれたステツインは一五八七年頃に、氏の所謂液體靜力学上の矛盾(Hydrostatics Paradoxon)即ち液體の内容が容器の底及び壁に働く壓力の大きさを述べる學說に考へつた。又氏は衝器の方法に依つて實驗的に此眞理を證明した。然し此の實驗は後になつて佛國の人バスカル(Blaise Pascal: 一六二三—一六六二年)に依つて尙一層便利に且取扱ひ易い様に作られた。又ガリライも液體靜力学に注意を拂つて、少年時代の著「平衡論」(La Bilancetta)の中で比重の測定を詳細に論じた。氏の「Discorso intorno alle cose stanno in su aqua」と云ふ書はアルキメデスの精神を汲ん

で述べられたものであるが、液體に於ける剛體の泳ぎ及び浮動の條件を一層平易にしてある。ガリライの二人の門弟に液體重學 (Hydraulik) 及び液體力學 (Hydrodynamik) の建設者たるの光榮を贏ち得た。即ちベネデット、カステルリ (Benedetto Castelli) はこの學科に關する最初の著書「*Della misura dell'acque correnti*, 1628」を著して走る水の速度は管の横斷面に關係する事を正しく述べた。エヴァンゲリスタ、トリツェリー (Evangelista Torricelli: 一六〇八年—一六七四年) は更に氏を凌駕した、氏の専門著書「*Treatato del moto dei gravi*, 1644」は次の定理を出して最高點に達した。即ち流出速度は流出孔から水面までの高さの平方根に比例す、といふのである。フロンティヌス (Frontinus) が豫想した事は茲に於て確定されたのである。此流出曲線は拋物線である事も亦確證された。

氣體重學に就て云へば、先づ之の動機はアリストテレス及びヘロンにある。併し若し空氣が實質を有する物體であるならば、空氣は一の壓力を起さなければならぬといふ簡單な推定は尙考出されてゐなかつた。而してガリライ自身も此點に就ては未だ充分明確にしなかつたのである。フロレンツの或井水検査官が、管中の水は三十二尺より以上昇騰する事を得ないで、三十二尺の高さに達すると水はじつと其處に止まつて居るといふ事を認められた際に、此人は從來吸上げポンプに就て云は

れた、アリストテレスを基にして作つた學說、即ち自然は眞空を嫌忌する (Horror vacui) と云ふ理は偽であると云ふ事はよく知つたが、是に代るに尙幾分か改良したものを出す事も出来なかつた。茲に於てトリツェリーは是を手傳ひに入り込んだ。氏は種々の液體は夫々上昇高が異つて居り、且密度に反比例するものであるといふ事を實驗に依て證明した。即ち或る一の液體柱は自分の壓に依て空氣の壓力と平衡を保つ。であるから空氣の壓力は分明になるのである。直ちにトリツェリーは空氣壓測定用の一の器械を作らうといふ興味ある考へを抱いたが其死去が余りに早かつた爲に是の實行は友人ヴィヴィアニに譲られた。

次に第十六世紀の光學に移らう。此時代より以前の光學はヴィテロ以上にあまり進歩しなかつた。ヴィテロの著書はアルハーゼンの著書と共に一五七二年にバーゼルのリスネル (Risinger) に依て發行され、此時も尙自然學の此方面に於ける既知の事項を總括せるものとして認められて居つた。一五七一年に行はれたプレスラウの人フライヨシエル (S. Fleischner) の虹の中に現はれる反射及屈折の現象の適切なる解説及び一五七五年に出たマウロニコ (Maurolico) の「光と陰の理論」(Theoremata de lumine et umbra) は二三の進歩を持來つた。此の「光と陰の理論」に依て、一部分暗黒になれる太陽面は何故に樹の陰に圓くない像を生ずるかといふ事を知る事が出來た。尙一部分眞理を穿つ

て居る最初のレンズの理もある。ギャンバッチスタ、デルラ、ポルタ (Giambattista Della Porta: 一五三八年—一六一五年) は一五五八年及び一五八九年に發行した「自然の魔術」(Magia Naturalis) といふ書の中に光に關する學理に多くの紙面を割愛した。其の中には暗箱が記載されており、兩眼視 (Binocularsehen) も解り易く説明してある。此ポルタは望遠鏡の發明者と思はれ勝であるが、決して左右でない。是は却つて科學者には發明されずして、實用光學に經驗のある職人に依つて一六〇〇年頃に發明された。而してツアツヒヤリアス、ヤンゼン (Zacharias Jansen)、ヤコブ、メテウス (Jakob Metius) 及びハンス、リッペルシャイ (Hans Lippershey) と云ふ三人の競争者の最も適切な證言が此の職人を助けた。この人の作の見本の中二個は一六〇八年の作であると知られて居る。是は簡易な所謂「和蘭望遠鏡」(Holländisches Fernrohr) であつて、ガリライが是を以て自分の改造事業を成功した。茲に於てケブレルもつと大なるレンズを挿入して地球上で見る望遠鏡 (Terrestriſches Fernrohr) を作成した。抑も望遠鏡即ち Teleskop と云ふ名は近來は決して光線屈折の望遠鏡に用ひないで、單に光線反射の望遠鏡に用ひやうとして居るが、これは一六一八年にシルトウルス (Sirturus) に依つて初めて使用されたものである。

此方面に於てもケブレルの穎敏なる精神は其面目を保つた。バーゼルの醫師フェリックス、ブラ

ーテル (Felix Plater) 及び既に述べたシャイネルと共に氏は生理學的光學の創始者と名付けて宜からう。視覺作用は光を感觸する網膜と神経で結合して居る事に依つて完成するものである事を氏は完全に理解して居つた。氏は網膜の中に「視覺精神」(Spiritus) (氏の語を借りて云ふ) があるとした。詳細なる二冊の光學に關する著書の中で氏は自分の意見の儘に此科學を取扱ひ、就中屈折の法則の發見及び其證明を下す爲に甚だ有用なる装置を報告した。是を氏自ら發見する事は出来なかつたが實際の利用に近けた。此法則は毫も剽窃の跡を交へないでスネルリウス (Snellius) 及びデカルト (Descartes) に依つて發見されたので、是をデカルトは現今も用ひられて居る形で述べた。即ち「投射角の Sin で屈折角の Sin を除すれば、其商は定まれる兩媒質では一定の數を出す、是即ち屈折率である」といふのである。

次に磁氣及び電氣學に就て論ずるのであるが、第十六世紀にはあまり論ずべきものがない。ハルトマン (Hartmann) が磁針の傾斜を痕跡ばかり知つて居つたことは既に述べたが、測定に用ひられる磁針の傾斜盤は、航海家ノルマン (R. Normann) に依つて一五八〇年に初めて成就されたものである。摩擦法に依つて人工磁氣を作つたのはポルタである。であるから重要な進歩で記載するに足るべきものがなかつた。丁度第十六世紀から第十七世紀に至る回轉期に頗る注目に値ひする著書が現

はれて來た。是即ち倫敦の醫師ウィリアム、シルバート (William Gilbert: 一五四〇年—一六〇三年) が「一六〇〇年に出した根本的著述「磁石、磁性體及び地球の大磁石に就ての新論」(De magnetis, magneticisque corporibus et de magno magnete Tellure physiologia nova) である。其中には先づ地磁氣の概念が明白に述べてあり、次に地球の大磁氣の影響により或る一定の位置に或る鐵棒は磁石になる事、及び原始的ではあるが保磁子 (Anchor) 及び發電子 (Annulus) の報告がある。尙電氣學にも一章を割愛して幾多の新奇な事實を記載した。例へば初め琥珀に依て實驗された、摩擦に依て電氣を帯びしめる事が出来る總ての物體の表がある。乾燥した時には電氣現象を起すに好都合であつて、濕氣が多きは時には是に反する事もシルバートはよく知つて居つた。此著作者の死後永く公けにされなかつた或る著書の中では、地磁氣力は全宇宙に瀰漫せるものであるとされて居る。是に依て讀者はシルバートは斯様にして物理學上の事實の寶庫を豊富にし、世人をして著しい驚異の念を起さしめた事、及び彼の容易に驚異の念を起し又他人の功績を認識するに吝でなかつたケブレルが、氏を目して「自分を驚かすには實に偉大なる人である」と稱揚した事の理由を了解する事が出来るであらう。

斯の如くにして始まつた此世紀は、其の初期の進歩よりも別に進歩しなかつた。キルヘル (Kircher: 一六〇一年—一六八〇年) は一六三四年に「Magnes aivo de arte magnetica opus tripartitum,」を著したけれども、是は畢竟シルバートの後塵を拜したものに過ぎない。勿論デカルトが磁氣の引力をエーテル (Aether) の渦動に歸しても、科學の進歩に何等の影響を及ぼさなかつた。フロレンツの實驗家すら之に可也反對した。然しニココロ、カベオ (Niccolò Cabeo) が一六二九年に出した「磁氣哲學」(Philosophia magnetica) には、電氣と磁氣との此兩自然力に關する二三の新觀察が記載してある。この世紀の初めに當つて一の注意すべき思想が佛人リユールシヨン (Leurechon) 及び獨逸人シュヴェンテル (Schwenkel) に依て述べられた。この思想は極めて狭い範圍にしか利用されなかつたものであるが、當時の様な未だ電氣が発達して居なかつた時代には重要なものであつた。即ちシュヴェンテルは「電磁石によつて遠方にある二人の人が目の前で話す様に話す事が出来る」と云ふ思想を述べた事である。ガリライも嘗て此電話の暗示を與へたが、キルヘルは斯かる遠方會話の可能たる事を進んで實行しやうと企てた。又ケブレルの「磁氣と萬有の重力とは等しいものである」といふ説は、當時にあつては其果實を結ばなかつたが、是も茲に記述する必要がある。即ち太陽の中心より放射的に磁線が發出して、遊星に確と掛つて太陽をして其共同の運動の中心の如くに認めしめるものであるといふ事である。

次に化學に移る時節が來た。然しながら化學に就ては物理學よりも遙かに述べる事項が少い。先づ化學の歴史の最初の入口とも謂ふべき處に或一人の人物の立つて居る。此人の名聲は永く悪評誹謗を浴せ掛けられて居つたが、近來に至つて漸く改造的の性質を帯びて居る偉人である事が一般に信ぜられる様になつた。即ち是人はテオフラストゥス、バラツエルズス、フオン、ホーエンハイム (Theophrastus Paracelsus von Hohenheim: 一四九三年—一五四一年) である。氏はシュワーベンの貴族ボンバステ (Bombaste) 家(正しく云へばバンバステ Bandaste 家)の生れである。であるからボンバストゥス (Bombastus) と云ふ異名は、英語のボンバスト (Bombast=大言壯語する人) といふ字とは何の關係もないのである。氏は其誕生地より瑞西に隠棲したから、更に隱者 (Eremita) といふ綽名をもつけられた。バラツェルズスは數十年の間住所を一定しないで東驅西馳の漂浪生活を送つたのである。けれども本の活動はどんなに苦しい場合にも一日たりとも忽語には附しなかつた。元來氏は頗る多くの敵を作つた人で、其の一部分は、他の思想を有する人に對しては氏は飽迄も粗野な態度を以て迎へた事と云ふ理由からで、又他の一部分は、氏は古代及び中古時代の學者の書籍を全然放棄し、經驗を以て自然研究者及び醫師の訴へ得る最終の審判としたと云ふ道徳上では少々高等とすべき理由からである。故に斯の如き氏は多くの場合に於てアリストテレス、ガレヌス、ア

ヴィツェンナ又は星學上に於ては疑ひもなく氏を澆駕せるブトレマイオスのやうな人々に對して確かに迫害を加へたのである。氏の自然哲學は其時代の傾向と共に神秘主義に進み、却つて自ら根底のある敵守を招致した。けれども合理的なる經驗論に對する氏の効績は永久に偉大なるものであつて、優秀なる氏の思想は呼號罵叫して居る此獨創の天才の餘り芳しからぬ其性質と相和したのである。例へば醫師に要求するに、病氣の地理學的原理を究める爲には善良なる宇宙學者 (Kosmographus) だれと云つた様な事である。斯様な有様で此師に固く誓つた「バラツェルズス派」(Paracelsisten) の人と、氏を目して教育のない大山師であると罵つた「反バラツェルズス派」(Anti-paracelsisten) の人との論争は十七世紀に至るまで怒號して論戰して居つた。併し氏は自分の國內では殆んど忘れられた人であつた。ロッキン (Locher)、ヴォルフ (R. Wolf)、ケルシエンスカイネル (Kerschsteinen)、シェーベルト (Schubert) などが此天才肌の瑞西人の特質を現代に紹介しやうと努めた後、最近に至つて氏に關する幾多の詳細にして且大規模な研究がカール、ズードホッフ (Karl Sudhoff: 一八五四年に生る) に依て完成された。是に依て幾多の疑問は氷解され、同時に氏の注意すべき精神生活が深く洞察されるやうになつた。

バラツェルズスは若年にしてチロル州のシュワツツ町の鑛山實驗室でフューゲル (F. Fugger) の指導

の下に化學上の知識及び熟練を得、又博學なる僧侶トリテミウス(T. Trithemius: 一四六二年—一五一六年)の著書をも讀んで利するところがあつたと云ふて居る。長じて鍊金術の公然の敵となり、化學の任務に金を作るのではなくして寧ろ藥品を作るにありとした。氏は喜んで分析化學を採用せる氏の方法を詳細に報告した。そして氏の傳記を作つたネッツハンメル(Netzhammer)が、「氏の記述したものを讀むと四百年前の化學室の光景が、手に取る様に眼前に現はれて來る」と云つたのは宜なる哉である。その有様を一寸述べると、蒸露機(Alambik)及び反射爐(Reverberiröfen)は其當時に於て最も必要な器具であつたのである。そしてアタナール(Athanasius)鍊金師の用ひた器械で、燃料を自動的に供給して一定の溫度を與ふる爐)も當時の化學者が得意とするものであつた。又水のみならず砂或は鋸屑をも燃料として使つた加熱器は、熱と冷氣とを規則的に與ふることを得るのであつた。其外あらゆる形を有する臼とか擽皿とか小壘(Thiolen)とか大長壘(Kalben)とか硝子容器とかが此實驗室の財産目録に記載されて居つた事を紹介しなければならぬ。後に「ハイントツの怠惰者」と呼ばれた竈は諸種の竈の中で最も高度の熱を永く保存する事を得、而して特に頗る金屬變換者に必要なものであつた。此竈は尙十七世紀の中頃にモリッツ、ホフマン(Moritz Hofmann)に依て公けにされたアルトドルフの模範大學の紀要中にも出て居る。バラツェルズスは又昇華、蒸餾、

煨燒(Kalkbrennen)の方法及び腐蝕物質の利用等に就ても精通して居つた。氏は、前に述べたゲーベルと呼ばれて居つたチャビール以後唯一の熟練な實用化學者であつた事は争ふの餘地がない。氏は尙頗る正確なる天秤を作成した。此天秤は氏が金屬の測定を行つた際に、試金石よりも尙一層確實なる道具となつたものである。

氏は理論家としては氏特有の説を建てた。奈如にも氏はアリストテレスの四元素を保存した事は保存したが、氏の四元素は狹義に於ける元素ではなくして、原始物體であるスルフル(Sulfur)とかメルクリウス(Mercurius)とかザール(Salz)とかから(是等は勿論現今の硫黃、水銀、鹽と直ちに相等しいものであると斷ずる事は出來ない)何等かの方法に依て構成されるものである。であるから材木でも鐵でも鉛でも綠玉でも、換言すれば總ての物體は人工を加へると是等の三つのものに分解されるものであるとした。此根本意見は何等の考へもなくして起つたものではない、譬へ何う觀察されやうとも此説は何等か裨益するところがあつたに相違ない。そして現今の化學がどれ程進んで居るとしても鹽といふ字が頗る廣義の意味に使用されて居る點に於ては、矢張バラツェルズスの踏んで來た途を逍遙つて居るにすぎないのである。氏は又瓦斯の發生を或作用の附屬現象として研究し、明礬と硫酸鹽との區別法を報じ、從來未だ獨立の金屬とせられて居なかつた亞鉛の製法も氏

に負ふものである。氏が鉛山に依て圍まれたケルトネル州のフィルラッハ市の市廳に捧げた工夫の肺病に就て述べた書の中には、鉛毒に關する明確な叙述もある。是に依て科學的の毒物化學の基礎が初めて築かれたのであるともいふ事が出来る。彼の歴史的生存をどうしても否定された物語的人物バジリウス、ヴァレンティヌス (Basilius Valentinus) の教理及び發見物と全々相等しいものをバラッエルズスが述べた事は此書を見ればわかる。其他氏の著であるといふ無数の書籍の中には、批評家の疑義を抱かしめるものや、又は明らかに偽書であると斷定するに躊躇しないものも少なくない。

此勇敢なる因襲の反對者バラッエルズスに頗る酷似せるファン、ヘルモンツ (L. B. van Helmont: 一五七七年—一六四四年) といふ人がある。此人は就中彈性的の液體に、現今に於ても少しも其意味が變化しないで傳はつて居る、しかも其當時には無かつた瓦斯といふ名稱を附け、又炭酸を空氣よりも異なる新しい此種の物質としてガス、シルヴェストレ (gas sylvestre) と云ふ名をつけた。「分析化學者は或る化合物より、唯初め其中に加へ入れられたる物質を分離する事が出来るばかりである」といふ氏の原則は知識指導上大に價値のあつたものである。バラッエルズスとファン、ヘルモンツとは醫療化學 (Iatrochemie) の父とも謂ふべき人である。此化學は製藥學の材料を植物及び動

物よりとる外に、特に金屬化合物から取らんとするものである。

第十二章 博物學の各分科が獨立學科に昇進せし事

既に述べた如く化學は醫學に對して甚だ有力ではあるが自治的意味の貫徹には却て思はしからざる從屬關係にあつた。併し是は化學に限らず全博物學科にとつても一層甚だしかつたのである。斯様に歴史上の進歩關係に基く化學と醫學との結合は極く徐々に解ける事が出来た。この時分には、第一に進歩して居つた星學や、進んで物理學に於けるが如く、鑛物學(地質學をも含む)とか植物學とか動物學とかには、最初は報告すべき事柄が多くない事を今述べた理由によつて怪む事が出来な

5。
鑛物學者と云ふ名稱を附して少しも恥かしくない最初の人ハケムニッツのゲオルグ、アグリコラ (Georg Agricola: 一四九〇年—一五五五年) であつた。氏は「金屬物に就て」(De re metallica) と云ふ書と「化石界に就て」(De natura fossilium) と云ふ書とを著した爲に、身は當時尙極めて小さやかなザクセン王國のケムニッツの一町民ではあつたが、常に括目し、熟考し、同時に地中にもぐり込んで祖國の狭い鑛山を力の及ぶ限り研究して居つた人である事を世人から認められる様になつた。氏の

云ふところの當時のフォッシル (Fossil 化石) といふ語は、要するに現今の化石の意味には當らない。勿論フォッシルとは化石の意味をも含む事は含むが、地中から鑿掘されるもの總てをいふのである。即ち石でも金屬でも其他の夾雜物でも皆フォッシルに屬するものである。アグクローは又フォッシルに對立するものを知つて居つた。即ち地殻の成分としてはフォッシルの外に土及び有形の液 (例へば鹽の如きもの) がある事である。此分類法は前にアグイッセンナのなしたものであると見得るが、併し其は經驗ある鑛山家の手に依らなければ有用に役立たなかつたのである。氏は又屢々ザクゼンの鑛坑に噴出した様な地中の火炎を初めて報告した人であつて、是に基いて氏はウエルネル (Werner) の火山の理よりも稍々異つた火山の理を建てたのである。又所謂試金術 (Probia-kunst) と云ふものはアグリコラ及びエルケル (J. F. Ecker) が一五七四年に稱へたものであつて、エルケルは試金石に依て寶石及び粗石を決定する識別法を詳しく述べた。

鑛物學に對する結晶の意義は此時代に初めて注目されたのである。此結晶に關して燭眼を放つて勝利を得た人は從來の何の人にも劣らない程精通した學者で且勤勉な採集家の一人なるチューリッヒ生れのコンラド・グスネル (Konrad Gesner: 一五一六年—一五六五年) である。氏の木材の横断面の採集は、博學と云ふ點に於ては氏に一步を遜るけれども、等しく學者なるカメラリウス (Cammerarius:

一五三四年—一五九八年) の著書に記載されて復活した。尤もバラツェルズも既に或鑛物の模型的な形を示した。而して一五六八年に印刷されたニールンベルヒの銀工師ウエンツェル、ヤムニッツェル (Wenzel Jamnitzer) の立體幾何學の書は結晶學の模型の蒐集であるが勿論全く無自覺的のものである。併し結晶角はグスネルが示すまでは測定上の標準に用ひられなかつた。此結晶角に就てはリンネの「最初の正しい分類法」(Primum verus systematics) の中にも書いてないし、伊太利の天才ツエーザルピヌス (Cesalpinus) も鑛物が一定の形をとるといふ事を知らなかつた時代であるから、當時餘程重要なものであつたとしなければならぬ。大體に於てヨハネス、ケントマン (Johannes Kenningmann) もベーテウス (Boetius) 一名ド、ボート (De Boet) もグスネルに與みした。當時世人は熱心に自然界にある無機物を採集して成功したけれども、一時は全く外觀上の特徴のみより外に成功しなかつた。

又植物學も鑛物地質の學問と殆んど同じ位ひの早さで、粗雑な創業の有様から脱却した。そして第十六世紀に尙ほ勢力を有つて居つた人道學派の人々は、何が故に世人は最早ブリニウス及びデオスクリデスの云つたことを以て満足することが出来ないかと云ふことを正しく了解することが出来なかつた。併し當時デオスクリデスの古い原本を熾んに眞似して作られた雜草に關する書は、

其の内容は組織的に配列されたものではないが、夫れでも幾多の進歩を示してゐる。又オットー、ブルンフェル(Otto Brunfel: 一五三四年に死す)、ヒエロニムス、ボック(Hieronymus Bock: 一四九四年—一五六四年)ターベルネー、モンタヌス(Talperne Montanus)及び當時に於て最も博學な醫師の一人であつたレオンハルド、フックス(Leonhard Fuchs: 一五〇一年—一五六六年)のやうな人々はザックスの完全な判断によるト曩に著はされたレオナルド、ダ、ツインチの「健康の園」(Hortus sanitatis)と云ふ書の恩恵に著しく反した繪入出版物を出した相である。是等の書は「植物圖説」(De natura Plantarum)といふ名稱の下に現はれた無数の編纂物と同一視されるものではなからず。是等は最も適切な挿繪を有つて居るものであつて、事實の知識を著しく増加したけれども、之と平行する、古代に名稱を附せられた植物と中央歐羅巴に存在して居つた植物との間に或る酷似を見出さうと云ふ様な言語學的植物學上の試みには一向指を染めなかつた。此點に於ては、フックスが一五四二年に出した「樹幹の歴史」(Historia Stirpium)にある命名法(Nomenklatur)に依て得るところ甚だ少くない。又自然界や繪畫にある植物を肉眼で觀察する事は自然に植物の親類關係を發見する様になつた。斯様な觀察は、記載の點に於て優れて居つたマッティオリ(P. Mattioli: 一五〇七年—一五七七年)やダスネルやドドノイス(H. Dodonaeus: 一五一七年—一五八七年)やクルツウス(Ol. Clusius:

一五二六年—一六〇九年)やロベリウス(M. Lobelius: 一五三八年—一六一六年)や及び特に約六千種の植物を知つて居つたバーゼルのカスバル、バウホン(Kaspar Bauhin: 一五三八年—一六一六年)等の著書の中に記してある。當時は植物學の知識を進歩させんが爲に、熾んに高等學校などで植物園が設けられた。伊太利は其好例を作つて魁をした。即ちピサには一五四五年に、パデユアには一五四七年に、ボログナには一五六七年に各其設置を見た。モンペリエー及びライデン等の植物園は是等より稍々後に生れたものであつて、獨逸の如きは唯遅々たる進歩をなしたのに過ぎない。先づハイデルベルヒ及び化學の發達せるアルトドルフに之が設けられた。アルトドルフの植物園長は第十七世紀の前半では優秀な花學者であつて、アイヒシュテットの僧正の經營になる私立植物園で作つた「アイヒシュテットの庭園」(Hortus Eystettensis)といふ壯麗な書の共著書なるユンゲルマン(L. Jungermann)であつた。インゴルスタットには一七〇〇年頃に外國植物の培養の爲に設けられた獨特の植物園があつたけれども、市役所側では之を持って餘して居つた。併し若い醫師の教育を進歩向上せしむるに與つて力があつたこの庭園の外に其後直ちに設置された乾燥した植物を陳列する腊葉集(Herbarien)が之と共に勢力のあるものとなつた。最初の腊葉集は餘り知られて居ないルカ、ギニー(Luca Ghini)に依つて作られたものである。フェリックス、ブラーテル(Felix Plater)はギニーがモ

ンペリエーの Rondelay に依て傳へられた處方書に依つて、どうして斯様なものを作つたかと云ふ事を述べた。又木版彫刻及び銅版彫刻の技術も此の考へに幾分の助けとなつた。自然物を壓搾するの端緒は多方面なエナの博物學者ケントマンの著書の中で認められる。

テオフラストも既に知つて居つた如く、世人は陸地が海より高くなるに従つて植物の性質が變化する事を漸次知る様になつた。一四九五年に既に僧正ベンボー (Benbo) は自分の目撃に基づいて作りし「エトナ」といふ報告の中で「此高山を昇る人は種々の高度帯を通過す」と述べた。夫れからは通俗な地理學的遊覽的の動機からも、又専門的な植物學研究の動機からも、科學的の登山が漸次盛に實行されるやうになつた。チューリッヒのゲスネルやヨヂヤス、ジムレル (Josias Simler) やベルンのアレテウヌ (Aretius) やアンペランデル (Ampelander) 等は各々此の種の小さい文献を拵へた。曩に述べたクルーシウスがウイーンの教授を勤めて居つた間に、ナオーストリア側のアルプス山の自然物に頗る細心なる注意を拂つた。而して氏が、パンラマの繪畫を作る目的の爲に昔の所謂方位角 (Azimuthwinkel) を測る筈であつた數學侍講のファブリテウス (Fabritius) の同行を飽くまで固守したと云ふ事は特に尊敬すべき點である。

一見ヨハンの後を受繼いで作つたバウヒンの著書は、記載的植物學の進歩に寄與するところが少なくなかつた。其の中には自然物の間の親類關係が正しく説明してある。植物體の各部分の明瞭に命名された。又植物の種族の名稱をも正確にし、從來根絶する事の出来なかつた亂雜極まる名稱を葬つた。此の名稱は少なくとも中央歐羅巴の大部分に通用したのである。然るに南端の伊太利では是と同様の問題が鑛物學にも經驗淺からざるツェーザルピヌス (Caesalpinus) 又は Andrea Caesalpinio (一五一九年—一六〇三年) に依て解決されるのを俟つた。氏が一五八三年に出した主要著書の植物學書「第十六卷」(De plantis libri XVII) は尙道派學派の立場から作られたものであるけれども、其中には昔は存在しなかつた形態學上の根本思想をも捕捉しようとしてあり、又多くの植物では花であるものが椰子ではバルムケッテン (Palm kaetzchen: 椰子の雌花にして一見花らしからず) とか其他種々のものになると云ふ様な植物の變態 (Metamorphose) の可能なる事を認めた。「從來は植物は其形狀が酷似せるところには少しも注意を拂はれないで、屢々全く從屬的の且つ表面的の點例へば野菜としてと云ふ様に分類されて居つた種とか屬とか科とかが却つて共同の且つ主要なる思想の表現であらねばならなかつたのである」と氏は考へた。氏は繁殖器官を最も重要なものとした。尤も全く下等の植物に至つては自家生殖は已むなきものとした。氏は又葉の配列は或幾何學上の法則に従ふ事をも既に注意し、そして植物營養に對して重學上の主要點を發見しやうと努めたけれども、

此際には葉の意義は未だ確然と解けて居なかつたからこの事を正しく成効する事は出来なかつた。しかし是等の感心な努力も植物の雄雌の別といふ様な根本の事實に全くか又は不十分にしか注意が拂はれなかつたと云ふ事及び拂はれる事が出来なかつたと云ふ事に病弊があつた。古代の人には是等の知識が全然無かつた事は前にも述べた通りである。而して人道學者のヨヴァニアヌス、ボンタヌス (Jovianus Pontanus) は一五〇五年に、ハインリッヒ、ハイネの「松と椰子」といふ詩の中にある如く互に幾里を離れた二個の異性のナツメヤシ (Datepalm) を戀に燃へさせた。併しツエーザルピヌスが徹底的に説明し得なかつた植物の性の異つて居る事は、哺乳動物の雌と雄とは生殖器官を除外しても異つた素質を有すると云ふ事が證明される如く、都合の好い場合のみに全く外見上からも了解された。埃及の事情によく精通して居つた伊太利人プロスペロ、アルビニ (Prospero Alpini) は一五九二年にナツメヤシが花粉で受精する事柄を、自分の経験に依て述べた。但し深刻な穿鑿は次世紀を俟ちて始めて完成の域に達したのである。

第十六世紀及び第十七世紀の動物學の歴史は植物學の歴史と甚だ酷似した有様を呈した。即ち先づ第一に古代の註釋熱があり、次に轉じて熱心に種類を聚集し且分類する事が燃となり、終りに擴大鏡に依る動物研究が新紀元を開拓するやうになつた。併し姉妹學科なる植物學にない一の要素があつた。即ち醫學との密接なる關係である。藥物學は植物學にとつては殆んど附屬的の價值しかなく、人體解剖學及び人體生理學は脊推動物の研究に進退の鍵を握られて居つたのである。此關係は此世紀の初めには特に甚しかつたのであるが、其後に至つても敢て止んだのではない。といふのは人體解剖學家として有名であつた人は凡て動物解剖學をも進歩させたからである。

ギルリウス (Gyllius)、ロングリヌス (Longolius)、フールラヌス (Furlanus) といふやうな人々は古代から傳はつた動物學の著書に該博なる註釋を加へた。大言語學者ユストゥス、スカリゲル (Justus Scaliger) は一六一九年に知識の源泉とも思惟されて居つたアリストラレスの著書を出版した。けれども醫術はバラツェルズスの精神に於てではないが、アリストラレスやガレノスやアヴィツェンナ等の學說を凡て嘲笑冷罵し、壓迫し、以て醫術個有の道を進んで行き、天才バラツェルズスが實際科學の純精なりと云つた次の言葉を全く信頼した。則ち「自然は原本を作り、醫師は其原本の註釋を作るにあるのみ」と。アンドレヤ、フェザリス (Andrea Vesalis) の「人體の形」(Corporis humani fabrica) と云ふ書は永く解剖家の一種の聖書となつた。されど第十八世紀の末葉に至つても尚インゴルスタットのレフェリング (Levelling) は此原本に基いて、自分の講義用の參考書を作つた。カルツェインに依て火刑に處せられた西班牙人ミヘール、セルヴェット (Michael Servet) 一五〇九年—一五

五三年)はフィラノファヌス(Villanovanus)といふ假名の下に地理學及び反占星學(Antiastrologie)の著者としても尊敬されたが、この人は肺と心臓との間の血液の小循環を發見し、彼のパデューアのロンボ(S. Colombo: 一五五九年に死す)と是が發見者たるの名譽を共にした。フアブリチウス、アブ、アクアベンデント(G. Fabricius ab Aquapendente: 一五三七年—一六一九年)は科學的に胎生學を研究し、心臓の鼓動を明瞭に説明した。カッセルリオ(G. Casserio: 一五六一年—一六一六年)は人及び多くの動物の感覺器官を研究した。又動物醫學はイングレ、シヤス(Ingrassias: 一五一〇年—一五八〇年)及びヤンリニ(Juslini)に依て一つの新基礎が作られた。耳と口とを連絡する有名な「オイスタキー」(Tuba Eustachiana)管は、羅馬の解剖家オイスタキー(Eustachio: 一五七四年に死す)を想はしめる。又マルカウレリオ、セフェリノ(Marc Aurelio Severino: 一五八〇年—一六五六年)は人體解剖學と同時に、動物解剖學が比較するのに大變重要である事をも認めしめやうと努力した。記載的事業の最も著名なる代表者はグスネルである。一五五一年から一五五八年までに出た脊椎動物に關する氏の著「動物の歴史」(Historia Animalium)は脊椎動物に關して最も重寶な摘要書であつた。けれども人體の有様は毫も其眼中に措かなかつたやうである。此時代にペロン(Balon)サムファイアニ(Salviani) ロンドレーなどの分類の書物が現はれた。ロンドレーはモンペリエー市の大學

教授であつた際に、同市は海岸にあるから、海産動物の智識を得るに最良な此時期を逸さないで孜孜として研究し、遂に魚類學のオットネーの一人となつた。グスネルと傾向及び行つた事業に於て頗る酷似して居る博物學者が二人あつた。ワットン(E. Wotton: 一四九二年—一五五五年)とロンドレーの弟子アルドロヴァンヂヤ(U. Aldrovandi: 一五二二年—一六〇五年)とが即ち夫れである。ワットンは希臘羅馬の系統に依て定められた植物學の範圍内では重きをなせる人であつて、殊に當時の學者の大多數に反對して植蟲(Zoophyten)は純然たる動物である事を認めたる人である。豊富なる博學を以て満ちて居つたアルドロヴァンヂヤはブリニウスの方法から非常に得るところがあつた正しい摘要書の著者であつた。氏は一五九九年に始められ數十年の後寛舒なる出版人に依て發行された大出版物を作つて其の中で、氏が動物に關して少しでも讀んだものをすつかり總括した。氏は親しい形體の關係にも注意しなかつたのではないが、重に其外觀に同持した當時尙長く科學から抹殺されなかつた龍の如きも氏は自分の集成中に記載した。ジョンストン(W. Johnston)は氏と同型の著述家であつて、其著書も亦他人に依て繼承せられた。是は一六五〇年に初めて發見され、是が完成するまでには驚くべき幾多の年月を要した。是に反して狹隘なる問題にのみ執着して飽迄是を研究しやうとする様な専門著書は稀であつた。一五九八年に現はれたイルノス(Erainus)の馬類

學書は即ち此程に屬するものである。同時に大デューレル (Dürer) が一五二四年に發行した幾何學教科書中で述べた成形的人體解剖學に關聯して馬の成形的解剖學書をも著した事を忘れてはならぬ。

從來歐羅巴で聚集されたり又は古代の著書に依て知る事の出來た動物學の材料に、此の時には外國から幾多の新奇な材料が加へ入れられた。各々の發見旅行は必ず何か珍しい動物の像を報告した。波蘭人マティヤス、フオン、ミエヒョウ (Michias von Miechow) は一五一七年に及び埃利亞人ジギスムンド、フオン、ヘルベルスタイン (Sigmund von Herberstein) は一五四九年に露西亞から西方歐羅巴の人々に重要な報告を傳へた。瑞典の學者オラウス、マグヌス (Olaus Magnus) は尙一層細心なる眼を以て觀察して北方歐羅巴人に教へた。一五六七年に出た氏の報告は克蘭ツ (Crantz) の蕤大なる著書 (後に出版のもの) の中から適當に拔萃された。であるから讀者はアルベルトウス、マグヌス (Albertus Magnus) が鯨、海象、海豹等に關して述べた際に、信すべき地誌家に基く日附と一致すべからざる古代の報告を凡て斥けたのは何が故であるかは略々了解する事が出来るであらうと思ふ。凡ての偶話的傳説は一時に消へ去るものではない。例へば吞舟魚 (Vielhaas) の名を誤解し、誤つた語原學に依つて、多くの歌留多にこの動物が貪食して今や排泄しやうと二本の近く

對立して居る樹の間に割込んだ圖が書いてある。クルージウスとオヴィエド (Ovidio) は亞米利加の動物を記載し、獨逸人ヘンニング (Hemming) とマルクグラン (Markgraf) とは阿刺比亞の動物を記載し、下印度にはド、ボン (De Bont) 一名ボンチウス (Bontius) ありて動物を専門に研究し、波斯に就てはオレアリウス (Olearius) が記述し、マダガスカルに就ては拔萃に依て僅に其名を知られて居るマジセル (Magiser) が記述した。又聖書に現はれた動物に對する該博な研究は、神學的色彩を帯びて居つた時代に顯れた。而してポッヒアルト (P. Bochart) に依て企てられ、殊に一六六三年に出た其著「ヒエロツォイコン」(Hierozoicon) は甚だ注意すべき著書であつた。然し其性質上第十六世紀にあらはれた様な人道學派の研究思想には劣つて居つた。

第三編 近世の發達より啓蒙時代の終りに至る

第十三章 重力の法則の支配の下に於ける星學

ケプレルとガリライとに依て重學的物理学や星學ばかりでなく、あらゆる自然科学に對して總ての時代に影響せる刺戟が與へられた。以前は重に觀察と哲學的の推考とのみが學界を支配して居たのであるがこの兩人の時から哲學的の推考は十九世紀の初めになるまで永く排斥せられ、之に代つて人間の認識手段の三角同盟が勢力を増して今日に至るまで用ひられて來た、否今後も永久に用ひられるに異ひなからう。認識手段の三角同盟とは、活動した眼を以て觀察する事と、實驗と、計算とである。我々人間の研究を成功の道に示したのは、ケプレルとガリライの不窮の効績と云はなければならぬ。當時の應用數學は實驗して得た結果を徹底的に利用する様な力強い武器に缺けて居たけれ共、伊太利の大偉人ガリライ(Galilei)の生存時代即ち一六三七年に佛國のルネ、デカルト(René Descartes 即ち Kartesius: 一五九五年—一六五〇年)は解折幾何學を創設し又ガリライの死んだ年には英國にアイザック、ニュートン(Isaac Newton: 一六四二年—一七二七年)が呱呱の聲を發し、後ケプレル(Keppler)、フェルマー(Fermat)、ロバートス(Robertus Barrow)等が作つ

た式から微分學を作り上げた、此事に就いては後に詳細に論究しやう。丁度このニュートンが凡百の天の運動を支配する力を断定して、コッペルニクス(Copernicus)ブラハ(Brahe)及びケプレル等に依て築かれたる宇宙に關する解釋に仕上げをなしたのである。併し一八〇〇年頃にラブラース(Laplace)が「天界重學」(Mécanique Céleste)と云ふ書の中で宇宙間の位置變動のすべての微細なる原動力を個々の場合に涉つて一々穿鑿したつた時に初めて、氏の萬有引力の法則は重きをなす様になつた。斯くて一六四〇年から一八〇〇年までの年代は星學の歴史上互に關係が深く、獨立して居る一期間を書した。而してこの關係は或程度までは他の自然科学の分科にも適用する事が出来るのである。十七世紀の中頃には啓蒙時代と稱する文明史上の一期間が徐ろに起らうと準備し始めた。然もこの期間は、三十年戦争の嵐から漸く免れた獨逸國に特に起つた。而して新時代は佛蘭西に於ける力強い政治上の革新と共に起つて來た。又歐洲の精神界のあらゆる部分に起つた革新はこの政治上の革新と平行して進んで行つた。之には文學も自然科学も等しく關係して居る。

太陽中心説の勝利はガリライとケプレルとによつて決せられたけれ共尙直接の證明は擧げる事が出来なかつた。而して多くの保守的の學者、例へばボーロニユーのゼスイット派のギャンパッチスダ、リッチオイ(Giambattista Riccioli)の様な人は一六三一年に「Neuer Almagest」と云ふ書物を出し

てコッペルニクスに反對した多くの議論を優れて居るものとした。然し其後地球の廻轉に對して少くとも明白な立證を擧げる事が出来る様になつた。大體に於てニュートン及び老練なる實驗家ロバート・フック (Robert Hooke) から辯護された、塔に於ける落下の實驗は地動説に大變力を盡した。煩鎖學派の教へを守つて精密なる科學に深刻な見識を持つて居つたフランチスカの人ビエル、ガッセンデ (Pierre Gassendi: 一五九二年—一六五五年) がチホ、ブラク (Tycho Brahe) に反對の辯論をする時にも正しく知つて居つた。オラウス、レーメル (Olaus Roemer: 一六四四年—一七一〇年) と云ふ巴里に住して居つた丁抹人が一六七五年に光は傳達するのに時間を要するものであると云ふ正しい發見をなした時に公轉に對しても同様な事が起つた。先にガッライによつて發見せられ且計出された木星の衛星の蝕はこの星に對する地球の位置の如何によつて或時は早く起り或時は遅く起る。レーメルは後直ちに光の速度の近似値を四萬八千二百三佛哩と出した。

其他の進歩は只この大きな問題に間接に關係があるばかりである。然し決して輕々に附すべきものではない。即ち觀測術は幾倍も進歩され且天文臺は日々に其の數を増した。例へば巴里の天文臺は有名な建築家ベルロオル (Berault) によつて建設せられ且一六六九年にドメニクス、カッシニス (Domenicus Cassinis: 一六二五年—一七二二年) によつて指導せられた。尤も之は建築師の技術上の

嗜好の爲に、器具の點に於ては少々不便を感ぜざるを得なかつた。之に反して倫敦の近郊にあるグクローニッチの英國國立天文臺は最初の臺長ジョン、フラムステッド (John Flamsteed: 一六四六年—一七一九年) の指導の下に、最初より模範的に建築せられた。現今と雖も模範的な點に於ては昔と變つて居ない。伯林にも亦ゴットフリード、キルヒ (Gottfried Kirch: 一六三九年—一七二〇年) を最初の臺長とした天文臺が出来た。

星學上の測定はレンズのない照準孔のみによつて對象物を測る事が廢止されてから、著しい進境を見た。デュアン、ピカール (Jean Picard: 一六二一年—一六八二年) とオウズウ (A. Anzout: 一六九一年に死す) とは四分儀の腕アルヒダーデの上に望遠鏡を備へつけた。若年のガスコアニー (W. Gascoigne: 一六二一年—一六四四年) は初めて望遠鏡に測微尺の裝置を併置した。但し氏は英國の市民戰爭の犠牲となつて死んで了つた。小角度を検するのにノニウス (Nonius) やチホ、ブラへの器械を遙かに拔んでたるものがクラヴィウス (Clavius) とヴェルニエ (Verrier) とによつて別々に發明せられた。觀測器械の中振り時計が最も後れて居つたが遂に有名なるニードラントの數學家クリスチャン、ホイゲンス (Christian Huygens: 但しこの人は一六二九年に生れ光學上の發見をなして一六九五年に死んだホイゲンス (Huyghens) はなす) によつて天文臺には缺くべからざる備へ付け

品となつた。

斯くしてすべての測定法も比較にならない程信頼する事が出来る様になつた。之に依て最も便利を感じた學科は數學的地理學である。緯度は壁象限器 (Mauerquadranten) に基いて測定されて、星高機 (Astrolabium) やヤコブの杖 (Jakobsstab) などで測つたものよりも著しく正確に求められる様になつた。前世紀に既にウエルネル (Werner) フイノオー (Fincaeus) ゲンマ、フリシユス (Gemma Frisius) 等によつて正しく其の原理が證明された經度の測定法も次第に實用的になつた。前に一六一二年にゼーマン、バフフィン (Seeman Baffin) は之を用ひてバフフィン灣を測定した時には一度位は怪しかつたのに。又海上の經度を磁氣の偏角から測出しようとする方法も多くの人、特にステウイン (Stevin) 及びノートンニキー (Nautonier) によつて考察せられたが十八世紀が経過するにつれて漸次一の幻像に過ぎないと云ふ事が明かになつて來た。位置測定 (Ortsbestimmung) の問題を解くのに都合のよい方法が完成されると共に、地圖を作るのに未解の點も漸次氷解せられる様になつた。ゲルハルト、メルカトール (Gerhard Mercator: 一五二二年—一五九四年)、氏の息ルーモルド (Runold)、オルテリウス (Ortelius)、ブロー (Blaeu) 及び其他のニールランド人が正しい幾何學を土臺とした立派な地圖を世に供給し、更に之を基として漸次東北西北の航路を發見した。ルーモルドは現今始終使は

居るアトラス (Atlas) と云ふ語を偶然學術語にした人である。又同時に一層正確に位置を示す方法も發明せられた。即ち引線法であつて之は一五九九年に尊敬すべき砲臺建築家スベックル (D. Specker) によつて始められた。

又從來認識せられなかつた天界の現象も望遠鏡によつて注意せられる様になつた。ホロックス (J. Horrox: 一六一九年—一六四一年) は一六三九年に初めて金星經過を観察し、ハリイ (E. Halley: 一六五六年—一七二四年) は前から水星經過を計算して置いて之を實地に觀測した。之は一六七六年に南天の精確な圖を作製する爲にセント、ヘレナ島に星學家が派遣された時に、此島の上で起つた事柄である。星學の標準なる太陽と地球との距離を算出するには、金星が太陽の面前を通過する事が大變貴重であるがハリイはこの觀測を利用してその貴重である事を示した。この主張が如何なる效驗を呈したかは後に述べよう。ハリイの南天の研究と共にバイエル (I. H. Bayer: 一五六三年—一六二五年) が一六〇三年に自分の著書「新星測學」(Uranometria nova) の中にその優秀な星座表を附けた「Astronomia」が一時完成した様に思はれた。

一六三〇年以後の數十年間に猛烈な勢を以て個々の星體に關する知識が増進した。例へばホイグンスが土星の環が環たる事を認め、ホイグンス及びカッシニは土星の衛星を發見した。尙ほ金星及

び火星に就てもフォンタナ (Fontana)、ツッキ (Zucchi)、リッチオリ (Riccioli) 及び特にダンチ、ヒの貴族ヨハンネス、ヘツエケ (Johannes Hevelio: 一六一一年—一六八七年即ち Hevelius) 等によつて新しい事が知られた。ヘツエケは強大なる費用を擲つて驚くべき大きな面積の望遠鏡を作つて觀測した。ヘツエケ及び白耳義のゼスイット徒なるファン、ラウグレン (M. F. van Langren) はガッライによつて幾分暗示されたる局所月學即ち月面學の元祖である。然し月に對して有名な人の名をつける習慣はリッチオリ及び氏の友人グリマルヂ (F. W. Grimaldi) が創めたものである。アリストラレスの云ふた様に空氣中の現象ではなくして、ケプレル以來次第に天界の現象であると認識される様になつた彗星の探査を進めるには望遠鏡は未だ十分の力を盡す事が出来なかつた。ブラウエンの牧師デルフェル (G. S. Doerfl) は一六八〇年に巨大な彗星が現はれて來たから其を望遠鏡で觀察して其の行路を研究し、その結果之が太陽を焦點とした一の拋物線の軌道に沿ふて運動するものであると云ふ認識に達する事が出來た。デルフェルは又或る流星の軌道をも計出しようとした。一般に當時世人はこの天界の漂浪者なる彗星を星學に重要な對象であるとはしないで、斯る研究に對しては更に百年以上も諸方面から酷評をあひせかけ隕石の落下なども實際に存在するものではないとして居つた。併しその例外はないでもない。例へばバラツェルズ (Paracelsus) は一四九二年にエ

ルザスのエンシスハイムに落下して來た隕石を星の或る光の凝固作用によるものであると巧みに説明した。

又地球の大きさを精密に發見せんとする努力も特筆大書しなければならぬ。一六一五年から一六一七年までの間にライデンの人ウイレルブロード、スネルリウス (Willebrod Snellius: 一五九一年—一六二六年) は測量の嚴格な法則による弧度測定法を採用して大變精確なる子午線の度数を出した。氏がなした所と一六三三年から一六三五年までの間に及び一六四五年にノルウッド (R. Norwood) やリッチオリやグリマルヂ等が行つた測定法とを比較して見ると、後者は子午線のみならず弧度法を用ひてはならないと云ふケプレルの世界的の申出でを具體化したと云ふ點に於ては幾分か進歩して居るが其他の點に於ては話しにならない程前者に劣る。ケプレル、クラウイウス、グインチニ (Günther)、ゲータルド (Ghetald) 等の全く地球を基とした測定方法はアルビニ (Albini) の方法と其の傾向がよく一致して居るものであるから緊要な場合には大概省られなかつた。これから以後はニュートンの出現によつて全然新しい解釋が加へられた高等測地學の問題に戻らう。

如何となれば十七世紀の八十年以後に就て述べやうとするどの部分にもニュートンの名を見ない事はなす。巧妙な幾何學上及び光學上の成績を立て、有名であるアイザク・ニュートン (Isaac Barrow:

一六三〇年—一六七七年) 教授によつて教育せられた若いニュートンは、一六六九年にバアロウ教授の職を退いた後其の後継者となつた。其の後直ちに微分學 (Fluxionskalkül) を發明した。之は氏の競争者なる獨逸のゴットフリート、ツイルヘルム、フォン、ライブニッツ (Gottfried Wilhelm von Leibniz: 一六四六年—一七一六年) が後に完成したる微分學 (Differentialkalkül) が研究したるものと等しい對象を研究の目的物とした爲にこの兩者の間に永年優先権争ひの論争が續いたが今ではこの兩大偉人は共に等しく大なる發明をなした事を要求し得る権利があるとせられて最早論争などは感念に浮ばない様になつた、只實際の應用に至つてはライブニッツが便利な計算規則を發達せしめた事はニュートンが巧に定理に幾何學的の服裝を與へた事よりもより價値のある功績をなしたと云はれて居る。少くとも二十年間ニュートンは、この全宇宙には「物質の質量に正比例し、距離の自乗に逆比例する萬有引力」が存在すると云ふ事を考へて、之を定理に作らうと努力した。ニュートンは月が俄かに旋回運動をやめて地球に向つて落ちて来る時に通らなければならぬ距離を地上の落下體が最初の一秒時間に落つて来る距離と比較して、この萬有引力に對する確信ある證據をあげる事が出來た。月が落ちて来る時に通過しなければならぬ距離の大きさはこの時分にホイゲンスによつて考へられた中心運動の法則から導き出され、又地上の物體が一秒時間に落ちる距離はガリライの

落下の法則から出す事が出來た。この二つの比は地球の半徑と、地球と月との距離との比がわかればすぐに出す事が出來るが、ニュートンはこの比に正しくない値を出して計算した故にうまくゆかなかつた。氏は斯ふ云ふ考へを將に放擲しやうとして居た時に一六七一年にピカルによつて完成せられた地球測定の結果、地球と月との距離が大約地球の半徑の六十倍となつたと云ふ事を聞いて、この値を使つて計算して初め考へた通りの結果を出す事が出來た。ニュートンはこれから決論せねばならない其他のすべての事柄を「Philosophiae naturalis Principia mathematica」と云ふ書物の中に集録して一六八七年に王立協會 (Loyal society) に献じた。この王立協會はこの時から十八年前に設立されたものであつて、今日でも隆々と榮へて居る。さてこの結果ケプレルの法則の正確なる事は勿論、この法則が必然の結果であると云ふ事が決定した。

其他この本には重要な、大部分新らしい眞理が澤山記載してある。例へば一六七二年に佛蘭西の天文學者ジュアン、リシエー (Jean Richer) がカイヤンで決定した事柄即ち「一秒時間毎に一回振れる振子は、赤道に近ければ近く程短くせねばならぬ」と云ふ事なども、ニュートンは地球は正しい球形をして居ないで、極が扁平になつて居る廻轉隋圓體である」と云ふ事から説明した。之が爲に又今まで殆ど不可解とせられて居つた歳差 (Praezession) の原因も自然と了解せられる様になつた。又

満潮干潮の現象も月と太陽とが地球の液體の蔽ひに働く引力の單純な結果にすぎない事がわかつた。此外又遊星の軌道及び遊星の質量の計算も萬有引力に影響せられる事が分つた。

大ブリテン國では此の新しい法則が熱心に歓迎せられた。然るに大陸は此の法則に四十年も反對した。しかしニュートンの後塵を拜した英國の學者にはコトツ(R. Coates: 一六八二年—一七二六年)カイル(I. Keil: 一六七一年—一七二二年)及び有名なるハリイなどがあつた。ハリイは師の事業を一層擴張し、デルフェルの事業を知らないで彗星の軌道は隋圓である事を導き出した。現今ハリイの彗星と呼ばれて居る星は既に一四五六年と一五三一年と一六〇七年とに見えたとハリイは主張した。此の彗星は一六八二年には再び現れた。であるから此の理屈で行くと一七五八年と一八二五年とは又現はれて來なければならぬと氏は言ふた。光榮なる哉、此豫言は見事に適中して、此の星の廻轉期間は七十六年乃至七十七年かゝり、一九〇〇年と一九一〇年には又現はれる。彗星の質量は遊星の質量に比較して甚だ小さいものであるが故に、ニュートンも自分の根本觀念の結果として既に認めた通り遊星の攝動(Störung)によつて彗星の軌道が算出された軌道よりは著しく偏位されるものである。

重力の法則の最も有力な反對説は前に述べたデカルトの渦動説であつて有名なる大陸の學者達も

之に左袒した。大數學家のホイグンスやライブニッツや及びヨハン、ベルヌウリも此の立場に立つて居つた。ヨハン、ベルヌウリの弟なるヤコブ、ベルヌウリも兄に劣らない程立派な人で、彗星を大變な遠距離の未知の遊星の衛星と解しやうとしたが此の立場には兄程確乎しては立つて居なかつた。先づ第一に論争の的となつたものは、地球は果して如何なる形を持つて居るものかと云ふ事であつた。前に述べたビカルの測定法は一六八三年から一七一八年に至る間に佛國の國內で更にもう一回行はれた。この擧にはカッシニ、その子息のジャック(Jaquez: 一六七七—一七五六年)、マラルヂ(G. F. Maraldi: 一六六五年—一七二九年)及びド、ラ、エール(P. De la Hire: 一六四〇年—一七一八年)等が加つた。併しカッシニの子息が一七二〇年にこの擧に關して公けにした著書の中で地球は隋圓體に似た形を持つて居るものであるけれど其回轉軸は赤道の軸よりも大きいと論斷して世界を驚かした。ヴォルテイル(A. De Voltaire)は熱心なニュートン歸依者であつたが、すばしくも諧謔一番耶揄して曰く「英吉利にては地球はオレンジ形で、巴里にては梨子形なり」と。然し十八世紀の四十年代には英國の大幾何學者ニュートンの考へも誤つて居つた事が決定された。

佛國政府は一七三五年に瑞典及び西班牙兩政府と申し合せて遙か北方の一地と赤道に最も近き一
地とに於て各々子午線の度を測定せしめる計畫を起した。故にド、モウベルチユイ(P. L. M. De

Maupertuis: 一六九八年—一七五九年)は佛國人で自分の親友なるクレロイオ(Clairaut)、カラムス(Camus)、ウーチエイ(Outlier)、ルモンニエイ(Lemonnier)及び瑞典人のセルシウス(Celsius)等と共に瑞典の方のラブランドへ行つた。エタワドルに派遣された學者はビエル、ブゲー(Pierre Bouguer: 一六九八年—一七五八年)、ド、ラ、コンダミニヌ(De la Condamine)、ゴダン(Godin)西班牙の星學者ド、ウロア(A. De Ulloa)及びデエナニ、サンタシリヤ(J. Jenany Santacilia)等でありた。後の方の遠征隊は屢々大困難に遭遇し數年を費したが其の長年月も土地の性質及び重要なる地球物理学上の諸問題即ち地球上に於ける光線屈折、振子の振動、山岳の引力等を精密に研究する事にも利用された。この測定された値を比較するとどうしても「極の度は赤道の度よりも大きく即ち地球は極の方で扁平になつて居る」と云ふ事が出来た。斯くニュウトンの學說に對する反對説の勝利は漸次に世人から注意されない様になつた事は想像される。

蓋しこの世紀には外に澤山子午線測定法が行はれて悉く確證を與へたから益々明かになつて來た。之に就いて法王領ではボスコヴィッチ(R. G. Boscovich: 一七一一年—一七八七年)及びマイン(C. Maire: 一六九七年—一七六七年)東アルプスの方ではリースガーヴィヒ(G. Riesgaurig: 一七一九年—一七九九年)ビエモンテではベッ、カリヤ(G. B. Beccaria: 一七一六年—一七八一年)及びカノ

ニカ(D. Canonica: 一七三九年—一七九五年)ペンシルヴァ、ニヤではメイズン(G. Meison: 一七八七年に死す)及び Dixon: 一七七七年に死す)ペンゴウル灣ではバアロウ(R. Barrow: 一七四七年—一七九二年)が弧度の測定をした。又ラカイユ(N. L. Lacaille: 一七一三年—一七六二年)と云ふ學者がある、この人は不思議な程勤勉家で、この人が南半球で行つた斯ふ云ふ最初の測定のお陰で世間の人はこの方面の智識を深く得る様になつた。しかも氏のこの測定によつて、後世になつてから十分確證された地球の隋圓状態は眞に完全なものではないと云ふ事が出来た。佛國革命の爲に精密な弧度測定法は大分刺撃されたが、この事は次章に詳しく述べる事として、こゝでは只必要上十八世紀に既に地球の密度の最初の測定が行はれた事を述べなければならぬ。先づ星學者のマスケリン(Maskelyne: 一七三二年—一八一一年)と物理學者のハットン(Hutton: 一七三七—一八二三年)とはこの目的の爲めに弧立して居る山の爲に鍾直線が偏る度を測り、ミッチェル(Mitchel)と次章に度々出て來るカヴェンディッシュ(Cavendish)とは振り秤(Drehring)を利用して之を計出した。

又ニュウトンの定理を認識し、證明し而して構成する道は今や出来上つた。この時代の一流の數學家は皆この未曾有の働さ甲斐のある事業に參與した。即ちゼネヴァのガブリエル、クラームエル(Cab-

riel Cramer: 一七〇四年—一七五二年) 巴里のジュアン、バプチスト、クレイロオ (Jean Baptiste Clairaut: 一七一三年—一七六五年) 及びジュアン、ダランベル (Jean D'Alembert: 一七一七年—一七八三年) バーゼルのダニエル、ベルヌウリイ (Daniel Bernoulli: 一七〇〇年—一七八二年) 及びレオナルド、オイレル (Leonard Euler: 一七〇七年—一七八三年) 等である。之等の學者の中大部分の人は充滿した赤心の確信を以て行つたが、オイレルは、自分の哲學教育があまりに優れて居る解拆法と平衡しないで、氏の計算は引力説と一致したけれども、萬有引力と云ふものゝ存在を認め様とはしなかつた。クレイロオは振子觀測のみで、地球が極に行くに従つて扁平になる度合を定め、それに就ての定理を發見した。ダランベルは歳差 (Precession) と結合する、丁度初めて新らしく發見された地軸の章動 (Nutation) と云ふ現象をニュートンの原理から説明した。この地軸の現象は後に述べる。解拆重學の最初の書を著したオイレルも遂に着眼點を月の複雑な運動に向け、先づ一七四六年に、次に一七七二年に完全な且精確な太陰表を作成した。是によつて經度測定を太陰距離に依つて行はうとする事に基礎が置かれた。この基礎は從來は失敗に歸したものである。氏と競争してトビアス、マイエル (Tobias Mayer: 一七二三年—一七六二年) も同一の問題を研究した。であるから英國の議會は獨逸生れのこの兩人に、航海星學上の進歩に効献があつたと云つて、巨大な報酬を

贈つた。オイレルの効績は又ニュートン丈に解つて居つた遊星の攝動に微分積分學を應用して説いた點にある。

ニュートンやオイレルの様な星學の開發者より少し後れて二三の伶俐な研究家が同一の軌道を踏んだ。その中の一人はヨハン、ハインリッヒ、ランベルト (Johann Heinrich Lambert: 一七二八年—一七七七年) で、氏の慧星の軌道に關する研究はプレーメンに住んで居つた醫師オルベルス (H. W. M. Olbers: 一七五八年—一八四〇年) によつて一七二九年に發見された、慧星の軌道の曲線を計算するのに遙かに簡単な方法の素地を作つた。ジョセフ、ルイ、ラグランジュ (Joseph Louis Lagrange) は後年有名になつた三體の問題 (Problom der drei Körper) を解決しやうと企て、大成功を得た。三體の問題と云ふのは即ち一個の共通な中心體の周圍に運動する二つの物質が互に起す攝動 (Störung) を導き出す事である。尙ラグランジュは一七八八年に「解拆重學」(Mécanique analytique) と云ふ書を著して數學的星學に種々の獎勵や慰籍を與へた。氏と同時代の人でアドリヤン、マリイ、ルジャンドル (Adrien Marie Legendre: 一七五二年—一八三三年) も同様な問題や地球の形の精密なる測定に従事した。しかしニュートンの二世を以て世の許した人は即ちビエル、シモン、ド、ラブラース (Pierre Simon De Laplace: 一七四九年—一八二七年) である。氏は遊星の形

や潮汐や及び太陽系の座り等に關する研究をなし、太陽系の座りよき爲には遊星の大なる軌道軸は不變ならざるべからざる事を出した。是等の研究に次で氏は一七九七年に「天界重學」(Mécanique Céleste)と云ふ書を著し、宇宙の引力及び地球の引力に少しでも關係あるものをすべて拉し來つてこの統一的の着眼點の下に解決した。蓋しニュートンの綜合的方法は認識にはよいかもしれないが、利用の方法に至つては更に後世を益しなかつたから、ラブラースは之に従はずしく物理的星學に對して感を逞しうして居つた解拆的方法によつた。

又觀測天文學も百五十年の間に可也の進歩をなしたから大急ぎで述べよう。年々増して行く天文臺も主要器械として使つて居つたものは壁象限器(Manequadrant)であつた。しかし此器械と共に特別の目的に向つて、特に大變高の星の觀測用の Zenitsector とか又一六八九年にレーメル(Hoerner)が作つて後に改良され、今でも盛に使用せられて居る經過儀(Passageinstrument)などが利用された。經緯儀(Theodolit)は一七四五年から特に測地學用に利用される様になつた。この器械は水平環及び垂直環からなる Universalinstrument である。この名を近頃世人は動搖性定規から出さうとして居る。又動搖する船の上ではヤコブの杖の代りに鏡の器械が用ひられる様になつた。この考へは既にニュートンも抱いて居つたが一七三〇年に初めてジョン、ハドリー(John Hadley: 一七四四年

に死す)によつて作られ更にトビアス、マイエルによつた重要な改良が加へられた。鉛で作つた原始的な垂直器は一六六〇年以來テッソー(M. Thevenot: 一六二〇年—一六九二年)によつて工夫された水準器の爲に斥けられた。環や環の一部分の目盛はフックやショルネ(De. Chaulnes)侯や及び星學上の器械の完成者として尊敬を受けつゝある力學者グラハム(G. Graham: 一六七五年—一七五一年)やバード(I. Bird: 一七〇九年—一七七六年)やラムスデン(I. Ramsden: 一七三五年—一八〇〇年)や及びこれ等の英人中にある唯一の獨逸人であつたアウグスブルグのブランデル(G. F. Brander: 一七一三年—一七八三年)等によつて精巧にされた。グラハムは時計の發明家としては殆ど失敗に終つたけれども、合成振子によつて時計が均等なる振動をなす事を確めた。ジョン、ハリソン(John Harrison)がグラハムの影響を受けて作つた所謂 Prime Keeper (矢張り時計の意味)は一七六一年に使用し得る最初の船舶用クロノメーターと認められ、多額の國民賞與を受けた。

次に望遠鏡も全く一變した。光線屈折應用の望遠鏡も一時は反射望遠鏡に壓迫せられた氣味があつた。この反射望遠鏡の作製はニュートンやカッセグレインや及びグレゴリー(I. Gregory: 一六六一—一六八六年)などの功績である。この反射望遠鏡が驚くべき望遠力を持つて居る事は、この世紀の終りに獨逸のハンノフェルから出て來て英國に定住して居つた音樂家ウイリヤム、ハーシエル

(William Herschel: 一七三八年—一八二二年)によつて證明されたもので、氏は妹カロリネの手助けによつて其後幾多の星學上の發見をなした。普通の觀測用には一般にレンズで作つてある望遠鏡が用ひられた、且レンズの組合せによつて色收差が除かれる結合レンズを作り始めた時に尙一層高等な目的にも従事し得た。但しこれ等の事柄が可能である爲めに理論的にグレゴリーやクリンゲン、ステエルナ(S. Klingon Sterna: 一六九八年—一七六五年)や特にオイレル等が之に手を出し而してドロンド(父 I. Dollond: 一七〇六年—一七六一年、子 P. Dollond: 一七三五年—一八二〇年)父子は一七五〇年以來かゝる光學器械を夥しく星學家に供給した。而してレンズはクロン硝子とフリント硝子とで作つたものが標準であつた。

斯く觀測器具がたへず完成されて十七世紀及び十八世紀には天界の新發見を呼び起した。コッペルニクスの第二の重要定理の直接の證據となつた恒星の視差はジェームス、ブラッドリー(James Bradley: 一六九二年—一七六二年)、サムエル、モリノー(Samuel Morin: 一六八九年—一七二八年)及びジョン、ゴンド(John Pond: 一七六七年—一八三六年)等がどれ程力をつくしても發見する事が出来なかつたがその後ブラッドリーが單獨に之を研究して一七二七年に恒星光の光行差(Aberration)を發見して、若し地球が年周運動をやらなければ之の現象は起るべき筈のものでないと云

ふことを明かにした。氏は一七四七年に章動の報告によつてこの重要な事業を完成した。これは歳差(Precession)の結果地軸によつて畫かれる圓錐面は一の凹凸のある表面になることを誘導するものである。マイエルは、實は全太陽系の進行運動に外ならない、恒星の殆ど外見上の自己運動を説明した。その後直ちにクリスチャン、マイエル(Christian Mayer)は一七七八年に恒星の衛星(Fixsterntrabantae)を出して科學界を驚かした。然しこれは事實でないといふ抗論が澤山出たが事實上二重星系(Doppelsternsystem)のある限りは之を主張する權利があるのであつた。父ハーシエルは一七八二年にすでに之に反對する他の思考を見事に説破した。

一七六一年と一七六九年との金星經過はハリイが初めて眞價値を認めたものであつて、その觀測の爲にあらゆる文明國の星學者は非常に遠方にまでも旅行したが此現象は太陽の視差に就て總ての從來の試みに遙かに優る様な結果を望んだ。又火星の視差も一七五九年に同一の子午線上にある二つの場所で同一の時間に觀察せられてライカイユはカプスタット町にあり、ド、ラ、ランド(L. I. F. De La Land: 一七三二年—一八〇七年)は伯林にありて精密な値を出した。又ウィルソン(A. Wilson: 一七一四年—一七八六年)及び父ハーシエルの二氏は數十年を通じて熱心に太陽を觀測した。ハーシエルは今から百年前位から評判された「光つて居る光層が自ら光りを發しない中心物體を包んで居

るものである」と云ふ殆ど百年間も行はれた憶説の發明者であるが之はシュウレン (L. G. Schiiren) は一七七一年に、ウイッソンは一七四四年に同じ考へを持つて居つたのである。一七五〇年にチー、マイエルは測微尺の測法によつて地球の附屬物なる月の見へる方の部分の全圖を作つた。而してこの月の物理的性質に就ての更に昵近な知識はハーシエル(父)及び獨逸のブレイメンの近くにあるリエンタル市のシュレイテル (L. H. Schroeter: 一七四五年—一八二六年) の長年の觀察によつて得られたる所が多い。この兩氏は又遊星の研究にも腐心して居つた。併し又金星にも一の月があると云ふ度々抱かれた意見は確證されなかつた。ハーシエルは從來屢々恒星であると觀測された天王星 (Uranus) と云ふ星が實は遊星だと云ふ事を一七八一年に發見してから全く新しい見方が拓かれた。彗星も亦屢々發見され、且その軌道も計算された。例へばチャールズ、メッシャー (Charles Messier: 一七三〇年—一八一七年) の様な人は幸運にも澤山の彗星を發見する事が出来て彗星職人と云ふ綽名をつけられた。又バンダ (A. G. Pigné: 一七一一年—一七九六年) 及びハインジウス (G. Heinsius: 一七〇九年—一七九六年) の二氏は特にこの方面の天文學を理論的に研究し、後者の如きは一七四四年の彗星の尾の分列を大變興味深く記載した。恒星の天界は殆どハーシエル(父)の獨舞台であつた。氏は有名な星表 (Starnoch nungen) を實行して熱心に十八世紀に澤山發見された彗星

を追究した。而してメ、シヤーが云ひ出した星群及び星雲の分類を續行して成果を收めた。

又ブゲー (Bouguer) は一七二九年に、ランベルトは一七六〇年に各々獨力で星座の光の測定法及び比較法を公けにした。しかし世人はこの光が大氣を通過して來る事は除いて只宇宙間で衰弱又は消失するや否やに就て疑を抱いて居つたのも無理ならぬ事と云はなければならぬ。宇宙がエーテルと云ふ測るべからざる程細微な物質によつて滿されて居るのであらうと云ふ説は初めてロア、ド、シユンオ (Ph. Loys de Cheseaux: 一七一八年—一七五一年) によつて暗示された。宇宙には遊星物質の外に多くの他のものが存在するならんと云ふ事は獸帶光 (Sollkahllicht) によつて證明された。この獸帶光はこの時代にカッシニ、ファチー、ド、デュイレー (N. Fatis de Duiller: 一六六四年—一七五三年) 及びペゼナス (E. Pezennas: 一六九二年—一七七六年) 等が十八世紀の初めに特別に研究したものである。

第十四章 ゴイリツクとラヴオアジエーとの間の年代に於ける實驗學科の有様

この時代の物理學は數學的星學と同じくガリライやケプレルの時代の大なる生産物によつて支へ