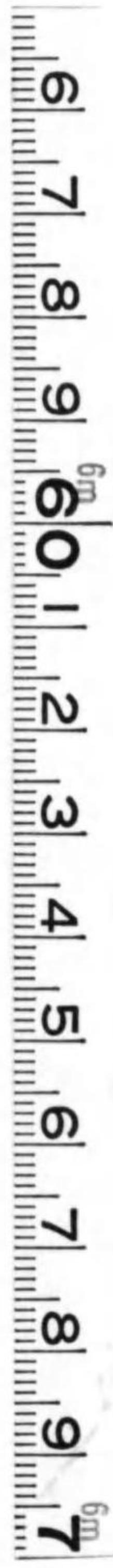


402-Ta67ウ
1200500742065

402
Ta67



始





402.
TA67



科學精神講話

理學博士 竹内時男 著

新
城
文
庫

華
章
社
版



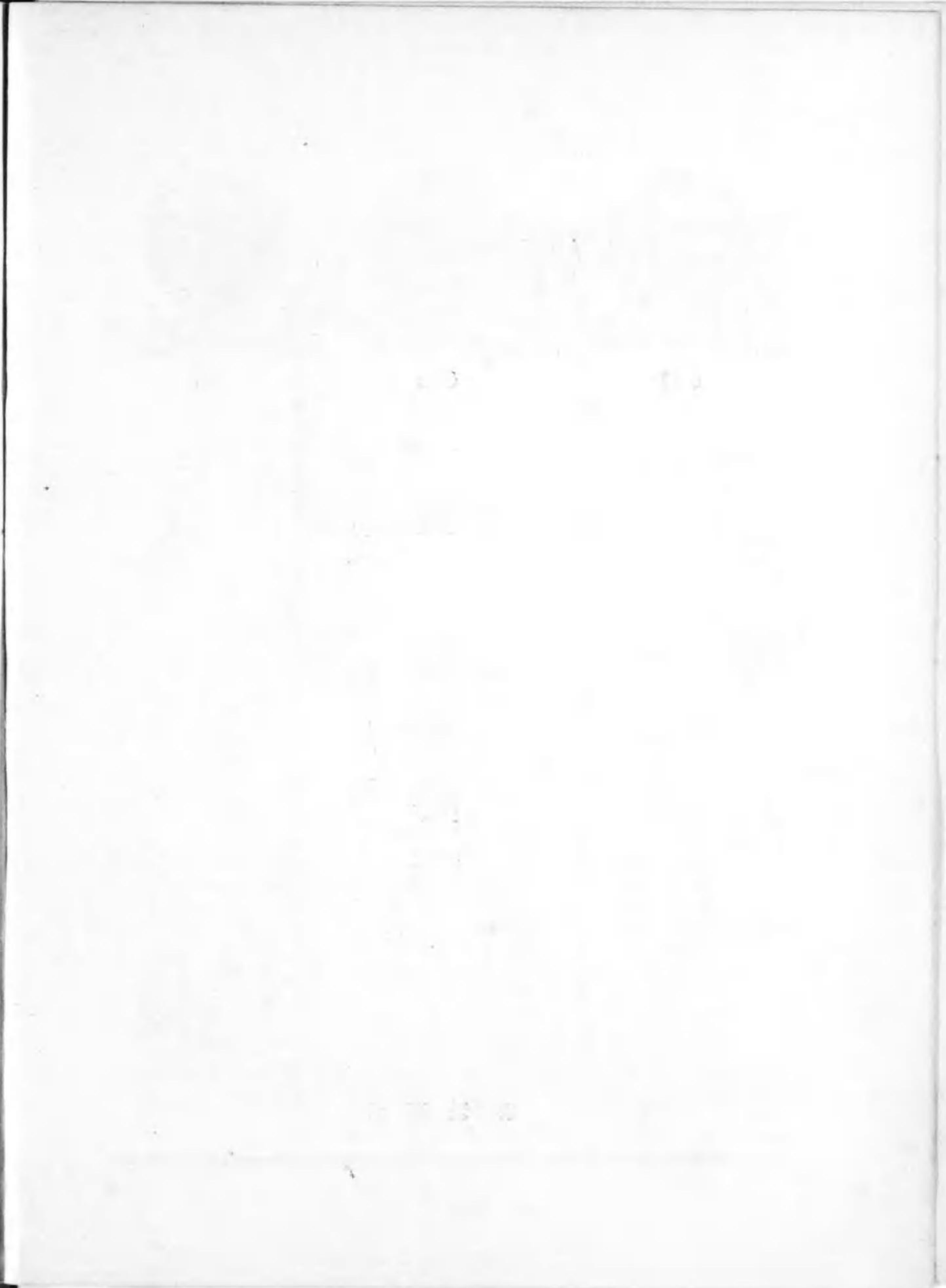
新物質觀と宗教觀との融合を
初めて我國に企てられたる

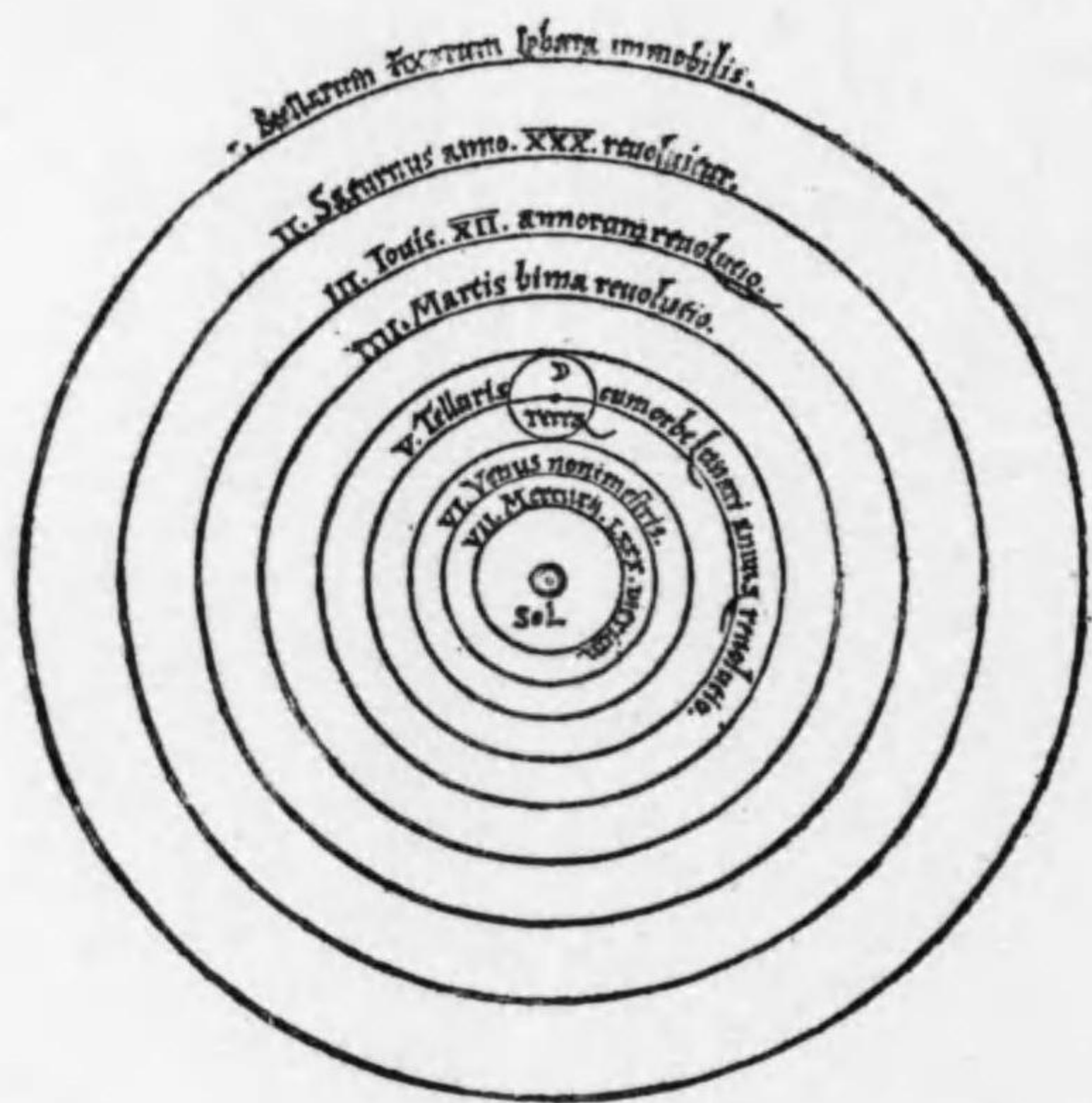
田中龍夫博士 獻ぐ

新
城
文
庫



ガリレイの名著「対話」



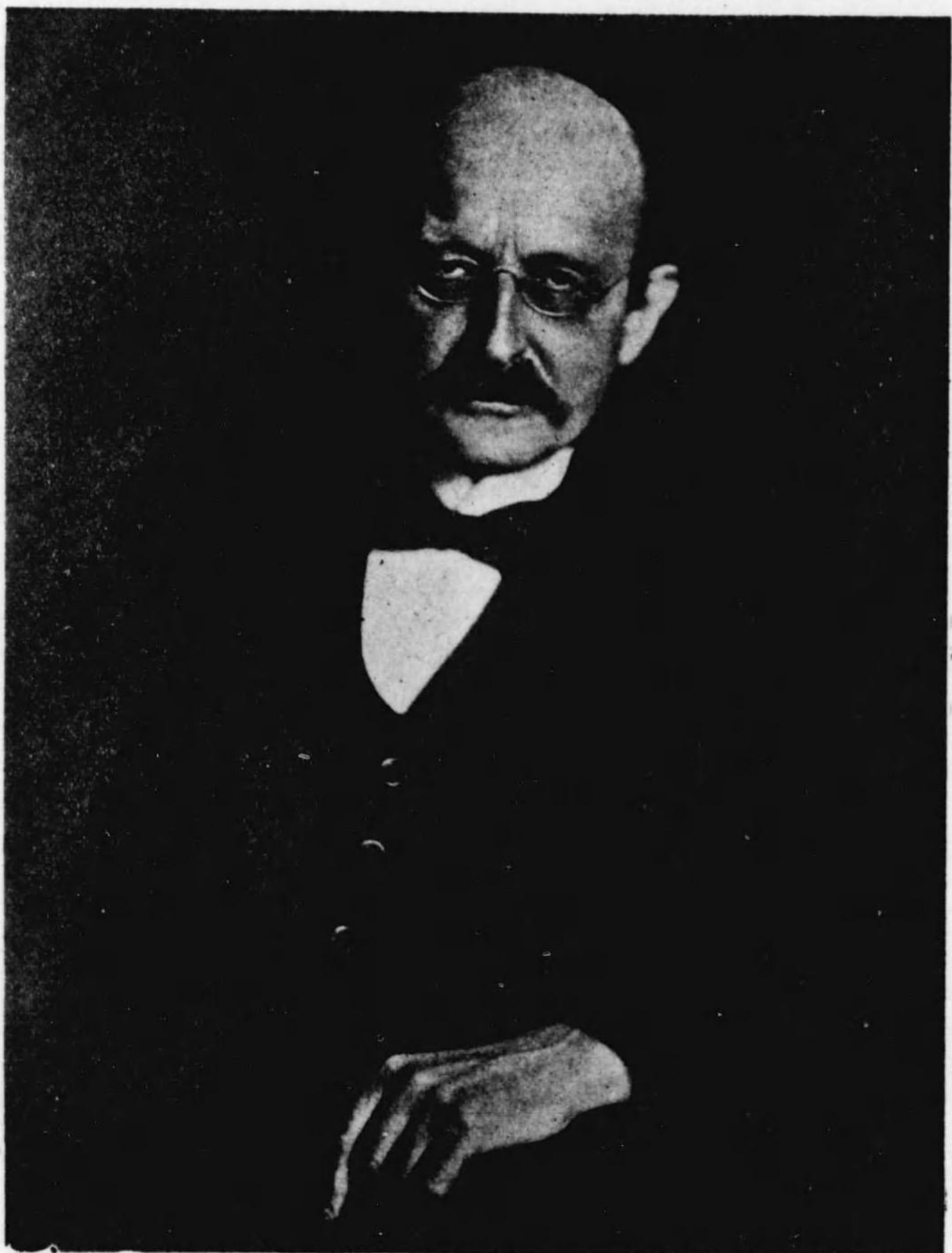


コペルニクスの世界系

ガリレイの「対話」

一六三二年フイレンツェで発行されたもので、ガリレイが有名なる審判を受ける筆禍を起すもの。「トレミー及びコペルニクスの兩主世界系に關する對話」と題し、トスカナ大公に獻ぜられた。コペルニクスの理論を探り、アリストテレスの天文説を徹座に打ち壊したもので、其功績はコペルニクスの理論其者にも匹敵する。四部より成る。アリストテレス論者シムプリチオ (Simplicio)、コペルニクス論者サルヴィアチ (Salviati)、自由思想家サグレド (Sagredo) の三人の對話の形式で婉曲に又諷刺的に所説が盛られてある。

「地球運動に關するピタゴラスの説に沈黙を命ずるローマの布告は、眞面目な判斷の結果ではなく、天文学の觀測を無視した無思慮の誤つた感情であり、最早自分は黙過する事は出来ぬ。余は宇宙の舞臺に、肉眼の眞實の證人として現はれるのだ。」と奇怪な序文が書かれてある。不變恒久性が變化性に對して完全なものでない、宇宙は進化するのだ。と、哲學的に又形式的に異端者となつて、敢然として世の頑迷と戰つたガリレイこそ、誠に學界の勇士である。



現代の物理學的思想を率ゆる碩學マックス・プランク

コペルニクスの世界系

土、木、火星は、金、水星と相共に、地球と月を彼等の間に挿む。太陽は是等惑星の軌道の同一中心に在るのだ。

(三五頁参照)

碩學マックス・プランク

外形よりも精神を重要視しつゝ、老碩學マックス・プランクは世界の物理學的思想を常に正道に導かんと努力する。量子の神祕を初めて見出した人。ノベル賞受領者。前ベルリン大學理論物理學教授。現カイザー・ウィルヘルム研究所長。

(一〇一、一一七頁參照)

序

「同じものは似たものを創造する。効果は原因に類似する。」とは太古人の迷信乃至魔術の原理である。理學は或意味に於て魔術の進化開展せるものである。遺傳論も電子論も。然も科學時代の現世紀は誠に理學と哲學との共榮時代であり、二十世紀人は今巨人の肩に立つて更に遠くを望見する幸福を持つのである。ギリシアのピタゴラスを初めとし、プラトーン、アリストテレスは、天界と地上界とを對比し、二者其本質を異にし、前者は後者よりも遙かに優れたるが如く考へた。新プラトーン派に到つて、宇

宙の美に幾階段かあるとした。後には同一なる神性が萬物を貫通すと云ふ思想より、宇宙が同質なる事を説かうとするに傾いた。ニウトンは數學的計算を行つて、全物的世界には均しく同一の力學的法則が行はれる事を述べたのである。是こそ科學思想の一大轉向點である。

動物の身體が如何にして意志で動くかを考へた人は頗る多い。凡ゆるものはエーテルより生れるとした學者も尠くない。帶電體からは「エマナチオン」が出で、エマナチオンは物體に歸らんとする傾向を持つので、此所に引斥力が起るとしたのがギルバートである。

エネルギー原理を知らなかつた時代もある。正確なる觀測を土臺として、之に論理を加へつゝ、科學思想は時代と共に進歩し、今や爛熟の域に達して來た。それは到底他の學の方法の及ばない處である。

余は此所に現代の科學精神の由來を探尋せんとする。長い間瓶の中に閉ぢ込められたメタフィジクスの蒸氣が洩れ出して、其蒸氣の中にアラビアの天才の姿が現はれ出た、彼幽遠なる昔日の天才より、現に共に地球上に呼吸する英才を鍾めて、理學精神の始終を究めようとする。讀者諸賢子。そは誠に遠大なる企てであるが故に、科學思想こそ現代に對處する一つの心術である。乞ふ余

に凡ゆる同情を惜む勿れ。

昭和九年新秋

代々木窮理庵にて

著者識す

科學精神講話 目次

第一講 科學精神とは何か 二
——科學の辭がしきりに現代人の口にされる。然し科學精神（エスプリ・
 シェンチフィック）とは何かを知らねば、それこそ此至寶科學を危險區域に迄
 運ぶに到るであらう。客觀的態度こそ科學精神の眞髓であると説く。——

第二講 フィジカのアリストテレス 一五
——アリストテレスは二千年間哲學界に君臨した。然し多くの誤謬をも後
 世に遺したのである。其功罪を分ける。——

第三講 ユリーカのアルキメデス 二三
——アルキメデスの「ユリーカ（發見）」の叫びこそ近代發明發見の生ぶ聲
 である。——

第四講 鍊金術師ベーコン 二九

——卑賤の金屬を貴金屬に鍊化しようとした怪僧ベーコンの面目と其實驗的態度とを展べる。——

第五講 コペルニクスの轉廻……………三五

——コペルニクスの地動論は吾人の世界觀を一變せしめ、經典に依る判定を全く無價値のものとした。——

第六講 實驗のガリレイ……………四二

——ピサの寺院を背景にした少年の日から、宗教審判の受難の晩年に到る迄、一貫せる彼の思想は、實驗に依る新科學の建設であつた。——

第七講 懷疑家デカルト……………四七

——物心二如に煩悶したデカルトは、科學に演繹なる新方法を與へて呉れた。——

第八講 假説を作らざるニットン……………五五

——證明され得可き原因以外を排斥し、假説を物理學より拒否し、天上界と地上界とを同一に見、明朗な世界觀を吾人に提示した。——

第九講 十八世紀を蓋ふ雲……………六一

——十八世紀の極端なる唯物、機械思想の弊を説く。——

第十講 ファラデーの力線……………六七

——空間に蜘蛛絲の如く張られた指力線の幻影こそは、大理學者の卓抜なる理論である。——

第十一講 ダーヴィニズム……………七三

——進化論の發生前後を語る。——

第十二講 ヘルムホルツの認識……………七九

——エネルギー不滅の大旆を仰ぐ。——

第十三講 愛國者パスツール……………八五

——科學者は愛國者であらねばならぬ。パスツールを例として、非常時に叫ぶ。——

第十四講 キュリーとラザウム……………九三

第十五講 ブランクと自然の飛躍

——最近に物故したキューリー夫人の不拔の研究精神を偲ぶ。——
——自然の飛躍と量子の神祕とはプランクに依つて発見された。彼の科學的哲學の全貌を覗ふ。——

……………101

第十六講 アインシュタインニズム

——世に誤信されたる如く、アインシュタインニズムは眞の相對論に非ずして、寧ろ絶對論と稱さる可き所以を説く。——

……………107

第十七講 理學と哲學との境

——筆者は今理學と哲學との境を彷徨てゐる。近代物理學が此境地に進んだ理由のものを説く。——

……………113

〔附録〕

一 科學日本

……………113

二 工業に於ける研究

……………119

三 科學の敗北か

……………115

四 $S = k \log W$

……………119

五 方眼紙簿餘白

……………115

圖版と解説

一 ガリレイの「對話」

二 コペルニクスの世界系

三 碩學マックス・プランク

第 一 講

科學精神とは何か

今より十七回に亘り、現代科學精神の種子を蒔き又は之を培つた人々の中特に顯著なる偉人の思想を提擧し、之に就いて申し述べ度いと思ふ。

此試みられたる叙述に於ては、各時代の知識や哲學が背景を爲すと云ふよりは、寧ろ是等が經緯となつて織り成されると申した方が宜い。即ち環境と巨人との渾然として合一混融した記載たらん事を期したのである。

フランシス・ベーコンの The Advancement of Learning に「歴史は時間、人物、行動を表はすが故に、三つの部分より成る。第一は年代史、第二は傳記、第三は實録である。殊に傳記は學術史が持たぬ生々たる潑瀾さを持ち、或內的

な、眞實なものを持つ。良く書かれた傳記は實に人に迫る力がある。」と。又彼ヂュ・ボア・レーモンは曰く、「人類の歴史は科學の歴史である。」と。顧るに中世人に重大なる關係を持つたものは「何故に」の思想である。理學は、單なる繼起、相續の敘述ではなく、潜在の原因より顯在へと現はれる處の現象には神學的目的が備はるとした。現象は一般形而上學的、論理學的原理の系列であつた。自然は合理的であり、従つて數學的であるとされた。然し乍ら彼典據を盲信せず、感情の訴を無視し、充分に客觀的な實驗的な態度で、凡ゆる事物を解析するのが、科學精神である。ラッセルは曰ふ、或問題の論攻に於て、感情を起すと、其量は、此問題に關し結論が持つ處の不正確度を測るものであると。

古代思想にも中世思想にも科學精神は去來してゐない。之に反し、現代は此精神を盛んに招致して、學藝の女神に捧げてゐる。知的闇黒は斯くて拂はれて比較を絶した文化の異常なる發揚を結果したのである。

科學精神、サイエンチフィック・スピリット、エスプリ・シャンチフィックとは何かを更に詳述しよう。

數と複雑との自然に關する人類の經驗に、或順序を與へんとするのが自然科學即ち理學である。即ち自然科學は、人類の自然に對する凡ゆる經驗要素に加へられたる一つの選擇過程である。然し此順序なるものは、人類が持つた彼初期の順序を指すのではない。最初に導入されたる順序は自然科學とは矛盾しないが、自然科學ではない。例へば、天空に燦められた星は地上人間に對する裝飾なりと考へた思想は、現代の天文學とは別なるものである。狼を以て狡猾なる性質の標徴なりとする思想は、生物學とは矛盾しないが、生物學は斯かる思想を用ひない。中世に於ける宇宙觀は現代に於けるものよりも順序の點に於ては優れてゐた。其所には指導又制約原理としてテレオロジカルな雰圍が濃厚であつた。當時は、人間の目的への關係で自然現象を考へた。日が照り、雨が降るのも人間の功利の爲であり、天變地異は所謂天譴で自然が人に警告を發する

ものなりと考へた。其所には人間が中心となつてゐた。宇宙は人間の運命の一時が演ぜられる所なりとした。

然し自然科學構成の根底を爲すものは、普遍性原理なる範疇のみである。科學は思想的冒險であり、此冒險が成功するか否かの先驗的理由は少しも無かつた。

第二講

フィジカのアリストテレス

學術は初めてギリシアに起つた。ヘレニック期である。紀元前六世紀小亞細亞に於けるギリシアの植民地ミレトスの賢人タレスは、萬物の第一原因は水であるとしたり。蓋し凡ての生物は水無くしては生きられず、体内の物質も水の變化に依つて起ると考へたのである。彼の知識はエジプトの僧侶より傳承されたものであると云ふ。タレスこそ不變不滅性や原質を自然現象の中に求めた人である。一元的構成こそ學術の始まりである。タレスの學徒アナクシマン드로スは萬物の原質を、空氣と水の中間なるト・アバイロンに求めた。ト・アバイロンとは無限者で、空間的無限の概念が此所に起つた。イオニアの哲學派は、水

の外に土を加へて、萬物の構成を考へた。食物が土から發生する事を考へたのである。後に或は空氣、或は火を以て萬物の起元とするものも現はれた。是迄は物質が原理であつた。

然るに南イタリアのギリシア植民地では、數を世界の本元とするもの、流轉を本質とするもの、之に反してエレア學派の如く恒久性を基本とするものが現はれた。即ちギリシア哲學の初めは主として自然哲學の時代であつた。

アリストテレスはソクラテス及びソクラテス前の哲學、知識を集大成し、物理學を哲學より分離純化し、今日尙略々踏襲されてゐる分類の大系組織を定めアテネ文化の精華を發揮し、ガリレイ時代迄即ち爾後二千年に到る間最大の權威を保持したのである。矮軀瘦身、眼少さく、聲少さく、皮肉家で又服裝を整へ、指輪を飾り、髪を梳いてゐた。

アリストテレスは紀元前四世紀頃、ギリシア北方の一植民地に生れた。有名な醫家の系で、十八歳の時アテネ最高學府のプラトーン學校に入り、非常な精

進を爲し、年少を以て頭角を現はしてゐた。他人には鞭撻が要るが、彼には手綱を必要とすると云はれた位である。アリストテレスは廣漠たる知識の野に到る所痕跡を残した。プラトーンはソクラテスの系統である。

アリストテレスは師プラトーンに反し、現實的經驗論者であり、一元論者であつた。常に敵を持つてゐた。師の死後暫らくアテネに止つて、プラトーン對話篇を物したが、聽て他の場所に學校を造つた。

マケドニア王フィリポ二世の父王は、アリストテレスの父が侍醫であつた關係もあらうか、禮を厚うして王子、後のアレクサンドル大王の師傅として彼を招聘した。アレクサンドルはアリストテレスを尊敬する事甚だしく、父は吾に生命を與へ、師は吾に生を尊ぶ事を教へたと云つてゐる。アレクサンドルが東方遠征を始めると共にアテネを去つた。アテネ市外に建物借りて學園を營んだ。每朝林間を逍遙して弟子と奥義を論じたので、逍遙學派と云ふ。アレクサンドルの資に依つて寫本を大いに集め、又博物學の爲の博物館を造つた。アレ

クサンドルの布告で、國內の魚鳥獸の珍種の報告を爲さしめた。
神を冒瀆した言辭を弄したなど云ふ非難を受けて身に危険を感じ、アテネを去つた。

アリストテレスの遺著は、其後數人の手を経て、整理され、流布された。紀元前四世紀に於ける學術の全貌を之に依つて視ふ事が出来る。

ギリシア人の偏愛する形式論理學を立て、演繹歸納をも論じてゐる。學術を理論的と實際的とに分ち、前者には、物理學、生理學及び形而上學、後者には論理學、政治學が含まれる。形而上學をアリストテレスは第一哲學、物理學を第二哲學と呼んだ。

物理學の部は、ラテン名でフィジカ八篇ある。又觀察した材料、事實を蒐集して、天體を論じ、地質、生理、解剖を議し、氣象を説いてもゐる。力學問題をも含んだものがある。そして、時空、無限、原因等の窮極的概念も分析されてゐる。然し論理に患はされ、之に拘泥し、自然哲學を墮落させた。經驗に依

らうとしながら、却つて經驗を論理に依つて曲げた。

彼は空虚な空間、真空なるものは無く、自然は真空を嫌ふとし、又デモクリトスの原子觀を否定した。真空の中では位置従つて運動は考へられないとした。彼の真空は今日の絶對空間の概念に當たる。

物理學の根本概念として、物質の根本は、冷熱乾濕の四種であるとした。熱冷は他動、乾濕は受動、是等は夫々互ひに相反する性質的差別を有し、神の力の相反する二つの現はれ、愛憎に相應する牽引、斥反なりとした。此二組を組合せて四種の原質を得た。熱乾は火、熱濕は空氣、冷濕は水、冷乾は土とした。即ち地水火風の四元は、地上の物體の中に潜在又は顯在し、互ひに還元されない。印度にも此四大説がある。蓋し對立の原理である。人間の頭腦をも土や水の冷却作用に歸し、心臓の熱に反するとする。

四元には輕重の別があり、土は絶對に重く、火は絶對に輕い。水と空氣とは土より輕く、火より重い。水は土より輕く、又空氣は水より輕く、従つて水は

土に、空氣は水に壓力を及ぼさない。本來の輕重に依り地の方に又天の方に自ら動かうとする。此速度は一樣でなく、無限でもない。不自然な運動でないが是は完全でない。完全なるものは一樣永遠常住なる圓運動である。完全なる形は球又は圓であるとした。圓運動を爲すものは第五元素エーテルであり、天上の元素であるとした。

恒星はエーテルから成り立つてゐて、此完全運動を爲すが、惑星は地上の元素を混じてゐて、運動は嚴密に完全でないとした。地球は最も重い元素から成り、不動であり、宇宙の中心に静止し、又必然に對稱原理より球形を爲すとした。月蝕の際に地の影が圓形なる事は此證明であると考へた。アリストテレスは地球の大きさをも與へてゐる。

アリストテレスは、落下の速さは物體の重さに比例するとした。物體が動けば眞空を生じ、空氣が押寄せ、物體に衝擊を考へるので、物體は運動を續けるとした。

アリストテレスは槓杆の理を説明するに、長い臂はより大なる圓弧を描く故大なる重量を支へ得るとした。然し遂にアルキメデスに功を譲らねばならなかつた。

アリストテレスは空氣の重さを測らうとした。彼以前には音は空氣の或形なり、或は微細な流動なりとされたものを、眞の傳播に置換へた。又以前には眼に火性があり、眼より光が出、物體よりも出、相交錯して形像や色彩を作るとしたのに反し、彼は斯く考へる時、何故に暗所に物を見得ないかと疑つた。眼は水の元素より成り、水が透明なるに依り水が光を捉へて視覺を生ずるとした。火性の物が透明體中に在つて光を生ずるのである。物體に光が在つて白い。白と黒とが混じて種々の色を生ずる。太陽が赤く見えるのは、暗い霧を通して見るからで、虹は太陽が暗雲を以て造るものであるとした。

先入の觀念、先驗的思想、獨斷こそギリシア物理學の誤謬の原因である。虚心に、實驗に依つて觀念を作り、又實驗に依つて之を證明する處の、今日の研

究法が無かつたのである。ギリシア人は實技をば蔑視した。思辯のみを貴んだ。科學は單なる事實以上に尙哲學から解放されなかつた。然し生物學方面に於けるアリストテレスの價値は、之を没却する事は出来ない。其書には、動物の分布、移動、呼吸迄をも論じ、又夙に鯨を哺乳類としてゐる。

第三講

ユリーカのアルキメデス

タレスに始つたヘレニックの時代即ちギリシア文化の黄金的盛時は、アリストテレスを以て終つた。ヘレンはギリシア人が自らを稱した名である。辯證の時代は過ぎ、ヘレニズムの時代が來た。即ち精神も目的も尙ギリシア的であつた。

アルキメデスは紀元前三世紀イタリアの南シチリア島小王国シラクサに生れた。父は天文學者であつた。アテネに反し、數學的學風を以て榮え其焦點であつたエデプトのアレクサンドリアで彼は學問し、歸來大部分は故郷に暮らし數學の講究に努めた。彼は機械の工夫にも長じてゐた。ユークリッドのエレメ

ンツは全部ユークリッドの獨創でない。アルキメデスはユークリッドの幾何學以上で代數學に高度の獨創的進歩を促し、其解析は微分學をさへ豫想させる。彼の論法には、公理（公準、假定）を置き、次に定理を置く。球と圓錐、圓の計測、螺線、拋物線をも研究した。

彼が數學や計算を力學に應用し、又力學の方法を用ひて幾何學の定理を發見した事は、理學の發達の端緒を爲したが、尙冥想の域を脱しなかつた。彼は形の重心の概念を發見したやうである。

「吾に立つ（又行く）所（又は支點）を與へよ。然らば吾は世界を動かさん。」とは彼の有名なる辭とされてゐる。槓杆の理、即ち重量と臂の長さとは反比例する事は彼に依つて明かにされ、レオナルド・ダ・ヴィンチに依り、曲つた槓杆の場合にも擴張された。又アルキメデスの原理として彼の名を冠する浮力に關する法則が發見された。シラクサ王が神に捧ぐ可き王冠の純否鑑定に關する挿話は有名である。工人が見事に仕上げ、目方も之に相應するものを王に奉つた。

然し巷間の流説は、金が少し取られ銀が入つてゐるとの事で、此檢定を王はアルキメデスに命じたのである。アルキメデスは風呂の中で檢査法に思ひ到り、「ユリーカ、ユリーカ。」（發見した、發見した。）と呼んで裸の儘町を走つて家に歸つたと云ふ。是果樹園のニットンに比す可き挿話である。彼は之より出發して靜力學の研究を盛んにし、流體靜力學を創始した。

彼はアリストタルコスの太陽中心説を探り、一年の長さをも決定した。彼の發明で最も有名なものは、エジプトの灌漑及び汲水に用ひられた水螺旋の發明である。又船が進水に困難を受けた時、無限螺旋のある齒輪裝置を用ひ成功した。

王は、彼が小さな機械で非常に重い物でも動かし得る事を揚言するので、彼の武器廠から多數の人と重い荷とを積んだ船を持ち出した。彼は滑車で樂々と滑かに之を動かした。王は技術の力に驚いたと云ふ。

彼の發見は新奇な爲に永久に記憶される。ライプニッツが云ふやうに、アル

キメデスの仕事の奥底に、近代人の發見發明の到底及ぶ可からざるものがあるのである。又ヴオルテールは反覆して、アルキメデスの頭腦はホメロスの頭腦よりも想像力に豊富であるとしてゐる。バプスは彼を稱して多才にして發明の天才なりとしてゐる。

彼が七十幾歳の時、シラクサはローマのマルセルウスの率ゐる大軍に依つて海陸改め立てられた。シラクサ人は全く其色を失つた。此大哲は祖國の爲種々の機械的工夫を爲し、非常な盡瘁を爲した。名將マルセルウスの軍も爲に大いに悩まされた。アルキメデスが機械を動かすと、大きな音と力とを以て空中に無數の大石が飛んだ。此機械も彼が、尊貴する瞑想的研究を割いて之を實際に用ひた例である。然し彼が圖を引いて幾何學の問題に沈淪してゐた時、ローマ軍の爲に無慘な最後を遂げた。敵將マルセルウスは痛く惜んで止まなかつたと云はれる。彼の望に從つて、球を包む圓筒形の記念碑をローマ軍が建てた。是は後に辛うじて發見され、キケロに依つて整理された。此記念碑の意味は、圓

筒の體積の三分の二が此球體積である事である。ブルターク英雄傳は彼に關する口碑を掲げてゐる。彼もブルターク英雄傳の人である。

地球と天球との距離に等しい半徑の球の中の砂の數は幾何か。此數を無限とするや否やに關して、「王よ、多くの人々は此數を無限なりと云ふ。」と述べてゐる。彼は宇宙の大いさは地球直徑の幾倍なるかを假定して六十三桁の數字を出してゐる。彼の數學問題に家畜に關するものもある。

ギリシア時代には、天文學の研究ですら幾何學に關する限り貴く、曆の計算に用ひる時已に墮落なりとされた位である。アルキメデスさへも此傾向があつたやうである。

第 四 講

鍊金術師ベーコン

歐洲の文明は、一度暗黒時代の中に没したが、カロ、大帝の治下に於ては、朝廷並びに僧院附屬の學林が興され、學者が集められ、中世學術支配の中心となつた。然し相變らずアリストテレスの哲學を汲み、心學の桎梏より離れられず、教理を論議して眞理に信仰の一致する事を示すに汲々とし、學林は要するに教會の信仰に確固不易の基礎を與へるに過ぎなかつた。スコラ哲學是で、スコラは即ちスクール、學黨の謂である。アキナスは學者中で最も現はれてゐる。大きなゴチックの寺塔。大學は開かれ、アラビアの數學も北アフリカから輸入された。

此中に於て自然の獨創的研究家が現はれた。植物の研究家アルベルツス、又此所に述べんとする僧ロージャー・ベーコン是である。彼は將來を觀じた人間である。尤も後に十五世紀ヒューマニズムが盛んであつた時は、斯かる人は多く出たのであるが。

ロージャー・ベーコンは一二一四年生れ、七十幾歳迄生きたイギリスのフランシスコ派僧侶で哲學者科學者であつた。弟子達は彼を Doctor mirabilis と呼んでゐた。ベーコンは、アラビア理學を研究した師の影響を多分に受けた。一二三〇年頃オックスフォードに居、M・Aを取つてから恐らく一二三六年以前に歐洲學藝の中心パリに來て學んだ。此所に一二五一年迄止つてゐた。彼は半アリストテレス的論説を爲し、オックスフォードで教授して居り、アリストテレスの物理學と形而上學とに關する問題を書いた。未熟ではあつたが、精氣に充ちた書き振りであつた。一二四七年頃から、彼は科學及び言語學へ興味を懷き、又實驗室を造り、邪術たる鍊金を試みてゐた。爲に一二五七年オックスフォード

を追はれた。一二六八年には鍊金術の書を書いた。

一二七七年の事である。當時パリに流布してゐた謬說二一九に就いて僧正タソピエの彈劾があつた。フランシスコ派の教團長はベーコンを召喚した。然し彼は教會の倫理及び知識への攻撃を爲した譯でなく、却て、教會の繁榮は、語學、數學、光學、地理學、年代學への研究を盛んならしめる事を疑はなかつた。然し著書を排棄せしめられ、又閉門された。

パリに於ける彼の實驗及び數學的教授は非常に有名であつた。彼は殆んど凡ゆる不思議さが言語で達成されるとし、古語及び外國語、即ちギリシア、ヘブライ、アラビアの語學を研究した。後の法王クレメンヌ四世はベーコンの書を大いなる興味を以て讀んだ。ベーコンは大いに喜んで、一氣呵成に、更に知識の種々の分科に就いて要約した書を著はした。實に百科辭典である。

紀元一世紀頃からアラビアでは鍊金術が獨自の面目を備へた。硫酸、硝酸、

王水が造られ、蒸溜、濾過、結晶のやうな操作をもヨーロッパに傳へた位である。

ベーコンは思想の自由やスコラ哲學の至精神への反逆を唱へた。聖書の腐敗、アリストテレスの惡翻譯を攻撃した。時代の兒である。

ベーコンは曆改正の主要原理を提言した。三六五日四分の一の方式は、百三十年に一日の相違を起す事を示した。然し成功せずしてグレゴリアン改曆に到つた。ベーコンはトレミーの天文學の任意にして複雑なる假定を批判した。氣象學、力傳播をも論じた。理學に於ける數學の重要性をも認め、數學を知らぬ者は理學を知り得ないと云つてゐた。彼自身は應用數學を喜んだ。光の反射屈折、球面收差、虹、蟲眼鏡、合成レンズ、拋物面鏡、流星、潮汐をも研究した。彼の光學の研究は、二世紀の間、光學の典範となつた。

彼は推理よりも經驗と觀察とを重んじ、實驗を凡ゆる理學のアルファベットなり、知識の扉なり、眞實の判別法であると云つた。

「魔術及び實驗科學の歴史」の著者は、ベーコンは其時代の工人や鍊金術家の實驗以上に出てゐるが、瞑想の實際化を實驗の目的とし、觀測に依り歸納せんとはしなかつたとしてゐる。

理學に於けるベーコンの顯著性は、其異常なる豫見であつた。凸レンズの擴大力、今日残る最初の火藥製法の發見、飛行機及び推進船の可能性、地球周航の可能性の豫想があつた。地理學の章に於ける、アジアへの大洋の大いさに就いての記述は二百年後コロムブスの遠征に力ある手を貸した。彼は、ヨーロッパ、アジア、アフリカの一部の叙述を旅行者の携へ歸つた材料より物した。

ベーコンは占星術を信じ、又圓の面積を求めた。

ベーコンは知力を、靈の一部でなく、神と考へ、數學に依り神を説明せんとした。

十三世紀には、ヨーロッパに新しい精神が動きつゝあつた。オックスフォードに、ポロニアに、ルネッサンスの微光は射しつゝあつた。

第五講

コペルニクスの轉廻

ロージャー・ベーコンは曰く、獨斷と典據とに支配さるゝ勿れと。

十四世紀は中世より近世への最も特色ある轉移層である。人類文化の覺醒時代である。中世に於て萎縮してゐた自主的判斷が發達し、自らの眼を開き、意識の新生が促がされた。理性は神學の桎梏、權力束縛から解放され、高揚された。

ギリシアを回顧する復古思想も起り、古典の復興と共に近代生活が創造された。時人の自然界を見る眼も日に新しくなつた。宗教改革も起つた。又レオナルド・ダ・ヴィンチの如き多才の學者も出て、藝術、解剖學、工學、力學、數學



に貢獻した。彼が、力は運動の原因なりとする點は今も正しいのである。特にコペルニクスの學説は、宇宙に於ける人間の位置の自覺へと導いたものである。

ニコラウス・コペルニクス（一四七三——一五四三）はポーランド人である。プロシアのトルンの小さな市に生れた。學者的な僧侶であつた。初めクラコフで醫術を學び、後ヴィーンナ、ボロニア、パドヴァ、フェララ、ローマの諸大學に遊んだ。數學、天文學を學んだ。後、死の日迄フラウエンブルクに僧として止り、傍ら無料診療を行つてゐた。此間天文學の觀測を忘れなかつた。然し用ひる機械も良くなく、眼も悪かつた。剩へ空の暗れる事は少かつた。四十年間天文學に於ける觀測と計算とを一致させようと務めた。彼は宇宙は球形であり、地球も球形であり、天體の運動は一樣な圓運動又は其集合であるとした。自らピタゴラスの祖述者と稱した。

ピタゴラスやプラトーンは地球自轉、太陽中心説の漠たるものを持つてゐ

た。コペルニクスは月を地球の衛星とし、太陽と地球との位置を交換し、地球の自轉時間に二四時間を與へた。エヂプト人が内惑星、水星と金星とが太陽の周圍を廻はるとした概念を外惑星にも擴張した。惑星系の太陽中心説は、惑星運動の是迄の謎をすつかり解いた。然し尙圓概念から離れずに居る。

ミルトンは失樂園第八に於て、彼の事を歌つてゐる。其所にはエピサイクルへの構圖の苦心の様子が歌はれてゐる。トレミー（プトレミーとも云ふ）の七九個のエピサイクルの代り、三四個のエピサイクルを用ひてゐる。運動の基本法則に躍進的變化を與へて、是で宇宙の全構成と惑星のダンスとを説明したのである。

中世思想では、天使が指定した位置に惑星は存するとした。テレオロジイは聖典の各語を語の儘に承認する事であつた。

コペルニクスの理論は、數學的批判應用の第一の出發點である。知識は感覺の直接的説明でない事の例證である。

コペルニクスの太陽中心説の企圖は、トレミーの如く、基本的に幾何學的な天文世界の現象の最簡單なる幾何學的表現として即ち數學的の一工夫として提示されたものである。それは便宜である。真か否かは陽に論議されない、觀察に合すれば宜い。是が彼の告白でもあるが、正に其通りである。中世の正統的に奉ぜられアリストテリズムには、自然が數學的敘述を許すと云ふ事は、明かに表はれてゐなかつた。レオナルド・ダ・ヴィンチは、認識の結果は數學の應用無くしては確實でない事を已に述べてゐる。

コペルニクスの時代では、數學の重要性は、イタリアに於ける新プラトニ派の一つの教義であつた。是がコペルニクスに直接影響したものであり、其信念はピタゴラスの數理主義に胚胎する。

ケプラーに到つては、此事が根本的に認識され、宇宙は本質的に數學的機關であるとされた。コペルニクスの假説は、ケプラーに對しては、數學的企畫でなく、數學的簡單と審美との魅了が、之を真に迄證明するとする。ケプラー

が、當時知られてゐた六個の惑星、水、金、地、火、木、土星の球の中に「五つの正立體」を挿み得る事を見附けた時、彼は惑星が六個ある理由を發見し、驚喜したと云ふ。喜びの爲に、時間も寢食も忘れ、日夜計算を續けた。天文學の研究は、先驗的な數學的、宇宙的調和を示すとした。彼は然し、真正の知識に對して實驗計量的證明をも主張する點は正に近世的でもある。概してアブリオリストであり、數學の神秘性と量的知識の必要とを知つてゐた。

ケプラーは橢圓軌道の概念に達する迄に、圓を用ひようと十八度も試みた。圓概念が此時代迄蔓つてゐたのである。月は完全球であり、従つて山は無いと反抗されたガリレイの事を思ひ浮べる。

ケプラーはチコ・ブラへの助手であり、チコ・ブラへは、望遠鏡の發見以前に於て達し得る最精緻の天體觀測を行つた。フレデリキ二世の援助の下に、デンマルクの西海岸の小島に大天文臺を築いたのである。

ケプラーは、計算に依り、チコの火星の記録に幾分の誤差ある事を知り、ア

リストテレス以來の考を棄てて、橢圓説に到達した。是こそピタゴラス以來の調和である。

コペルコクスは其穩和な性質から、其不朽の學説を晩年迄發表せず、漸く死の床で法王に獻げた第一の「コペー」を手にした。但し一五二九年には概説が發表されて居る。ガリレイは後に「二個の主要なる宇宙系に就いての對話」と題して、確信ある自己の地動論的立場を明かにした。ガリレイはコペルコクスの知己であらう。天文學及び數學は此所に力強い刺戟を受けた。ブルノーは、哲學的世界觀に此思想を編み込んで、遂に火刑に處された。

此所にヘリオセントリック説を初めて唱へた、アレクサンドリアの天文學者アリスタルコスに就いて述べる。彼はアリスタテレスのゼオセントリック説に反對した。眞の宇宙はアリスタテレスの宇宙よりも大であるとし、月と太陽との大いさ、地球、月、太陽の距離をも測つた。

第六講

實驗のガリレイ

近世科學の基礎はシエークスピアと同時代に建てられた。實驗的に自然法則を定立す可き事を初めて時人に明示したのは、ガリレオ・ガリレイである。

ガリレイは一五六四年ミケランゼロの死んだ日、イタリアのピサに生れた。或人は此日が藝術より理學に移る時であるとした。イタリア流では姓を云はず名を云ふ。彼は初め修道院で學問したが、一五八一年十七歳の時藝術を志してピサ大學に入った。一五八三年ピサの禮拜堂で吊燈の揺れ動くのを見て、自分の脈搏に依つて振子の等時性を發見した。父も彼が理學を望むのを許した。一五八九年大學を卒業した。當時フィレンツェに家が在つたが、此所に歸り、ギ

リシア數學を獨修した。アルキメデスの研究に心惹かれてゐた。物體の重心に就いて研究した。已にして學者、王公の知遇を受けた。或は高等學校に、又一五九一年よりパドヴァ大學の數學教授となつた。此所で大いに研究する處があつた。オランダで望遠鏡が發明されたと云ふ報に接し、早速望遠鏡を自作し、一六一〇年一月七日木星及び其三衛星を發見し、翌日、三星の位置が異なる事より、是が小宇宙を爲す事を見出したのである、此望遠鏡發見のニウスがヴェネチアに達した。貴族や元老迄が、幾度も高い教會の塔に上り、二時間前に出發した船の帆が尙見える事を喜んだ。ガリレイは「星の使者」なる著書に於て、望遠鏡の製作及び天體に於ける發見を報告してゐる。太陽の黒點と其變化、土星の環、金星の虧、銀河の構造、又月の山も發見された。宇宙は進化しつゝあり、天體は超物理學的な存在ではない。木星の小宇宙を發見するに及んで遂に、是迄確信はしたが公けにしなかつたコペルニクス説の擁護を爲し、新發見を報告した。當時はアリストテレスの傳統の尙破れなかつた時である。アリストテ

レスは空に眞理を求めず、之を書物の比較的研究に求めた。ガリレイは生國トスカナ大公の召び戻しに依り、フィレンツェに戻り、王に抱へられた。然し一六一五年彈壓は加はり、ローマ法王廳に呼び附けられ、訊問説諭の上放免された。後又コペルニクス論の研究を行ひ、出版に就きローマ法王廳の許可を要するので、ガリレイの門弟なる係りの人の檢閲を受けた。そして其意見に依りコペルニクス論を假説として、多少訂正を施し、フィレンツェで出版し、一六三二年トスカナ大公に獻じた。是はコペルコクス派の最も光輝ある論證であり、アリステリアン、コペルニカン、自由思想家の三人の對話の形式で書かれてある。翌年ローマのミネルヴァ修道院の宗教裁判で審判され、禁錮に處され、哲學的に誤あり、聖典に反する異端説を拋棄す可き事を誓はせられた。ガリレイは人間中心説を排撃したのである。彼も表面上之に従つたが「それでも動く。」と彼が低聲に云つたのは、ガリレイ審判の劇的挿話である。此書は、一般の風習であるラテン語で書かれず、イタリア語で書かれ、文學的價值のあるものとされ

てゐる。時代の勇者の意識を見よ。

ガリレイは晩年「二つの新學の道、即ち力學及び落下の法則に關する對話」をオランダのライデンから出版した。望遠鏡の觀測などで失明し、ヴィヅニアニ、トリチェリーに護られ乍ら一六四二年死んだ。

ガリレイは一五九〇年迄は運動を論じ、アリストテレスの運動體に關する所論を駁した。アリストテレスは、凡ての物は夫々固有の場所を探し求めるので重い物は下降し、軽い物は上昇し、固有の場所に近づくに従つて加速するとしたが、ガリレイはピサの斜塔の實驗で、物は何故に落ちるかでなく、如何に落ちるかを取扱つた。形式論理を棄てて、量的關係を重視したのである。量的なる事が眞の世界の特性であり、眞の世界觀には、感覺的でなく數學的關係が必要であるとした。トーマズ・ホップスはガリレイの此近代的解釋を以て新鮮なる哲學説を立てた事は有名である。

ガリレイは運動量及び重力の概念を捉へ、一般加速度をも研究し、又慣性

に先驅する考をも持つてゐた。

數學は宇宙を解くアルファベットであり、古人は此アルファベットを知らなかつた。實驗を強調する外に、個々の觀察を整理する法則を要し、法則に纏める知識作用が理學であるとした。而して彼は種々の現象を運動の單元に分析還元せしめた。世界は原子の運動で起るとしたのである。彼は然し運動の原因を考へる事を控へた。其代り時空なる概念を導入したのである。

コペルニクスが十九歳の時、コロムブスはアメリカを發見し、チコ・ブラへが生れない前マゼランは世界を一週した。ガリレイはケプラーと殆んど同時代の人である。

當時は、人心の働きは聖典に束縛されてゐた。神に對して論評は許されなかつた。典據の盲信であつた。動物には七個の孔があり、之より空氣が體內に入るとした。即ち二つの鼻孔、二つの眼、二つの耳、一つの口がある。金屬にも七種ある。同様に惑星も七個ある可しとした。ユダヤ人及び古代民族は、一週

を七日に分け、之に惑星の名を附してゐる。

ガリレイが地動説の重要性を認めて著した書物の序文に、「賢明なる諸君よ。數年來ローマより布告が發せられてゐ、地球運動に關するピタゴラスの意見に沈黙を命じてゐる。自分は今此不當に沈黙を爲す事は出來ない。」と書いた。實に彼の著はコペルニクス論其物に比す可き重要性を持つ。

或時馬の齒の數に就いて議論してゐた者がある。是も口を開けて見れば直ちに解る事であるが、聖書に解決を求めてゐた。一人の少年が口を開けて數を讀まんとしたら、是はサタンに取つかれたものであるとて激しく排撃したと云ふ。

ガリレイが木星の衛星を發見した時も、衛星は肉眼に視えない故、地球に影響無く、又従つて存在しないと時人は解釋した位である。

ユークリッドの五つの正多面體の理論から、惑星は六個ある可しとケプラーは豫斷したのであつた。然し惑星は六個以上も見附かつたので、彼の所説が撤回されたのである。

第七講

懷疑家デカルト

ローマ教會の教義の爲に、學問上の新意見を唱へる事は容易でなかつた。陽に反對したブルーノは焼かれた。ガリレイも表面上は其説を擡げた。

然し「人はパンに依つてのみ生きるものに非ず、神の口より出づる凡ての言に依る。」のであり、人間は思索の動物である。

ルネ・デカルトは、最初に近世哲學に哲理派なる大組織を立てた人であり、歐洲の思想界を動搖させた人である。上來述べた、新時代の精神は、從來の思想に依據せずして、根底より新しく確かに物を考へ直さむと云ふに在る。

デカルトは一五九六年フランスの一地方の門閥の家に生れた。蒲柳虛弱の質

であつたが、夙に其非凡の精神的發達と才能とを顯はした。問の理に傾けるに依り、父は兒を哲學者と呼んだ。八歳の時より十八歳迄スコラ式の古代語、論理、道德、哲學及び物理學を學んだ。又多く數學に力を注いだ。數學のみが學問の理想であるとした。從來一切の學問の無意義なるを意識してゐた。不明瞭と複雑との學問に疑ひを挿み、パリなどで騎士的操練や武藝などを學んだが、又冥想の境に入り、朋友にも陰れてパリの靜閑なる所に退く事二年、彼は音樂の數學的問題に心を潛めた。孤獨を欲して眼を閉ぢ、内なる自意識を見た。人生の大書籍を觀察せんとして義勇兵となり、オランダに行き兵役に就き、卅年戦役の起らんとした時、自らドイツの募兵に應じ、ノイブルグの兵營に冬籠りした。或日突然、學術研究の新方針に閃光的暗示を得たと云ふ。是一六一九年十一月の事である。彼は一時精神昂揚の状態に在り、聖母に祈つて疑惑状態を脱せん事を希つたと云ふ。彼の畢生の仕事は、實に哲學の方法論であつた。後に國に歸り、所有を賣り、學問の爲彷徨の旅に就いた。學問の爲に、世間と杜

絶し、世論を避け、榮華の生活の輝しさを避けた。居をオランダに卜して滞留する事十年、其間居を移す事十三、人に住所を秘して自省冥想、學に潛心した。オランダは數學物理學盛んで、其逗留は自然哲學を完成する上に於て絶好の事情に在つた。

デカルトはル・モンド「世界論」と題する書を著はし、コペルニクス論に依つて世界の成立を論じたが、ガリレイの迫害された報道を聞き、單に閑暇を亂される不愉快を恐れて、之を秘して世に示さなかつた。是は彼の死後に發表された。彼には、迫害を物ともせず、聲高く眞理を世界に叫ぶ若々しい感慨には缺けてゐた。彼に改革家的傾向は無かつた。然し之を冷冽な打算と云ふは酷であらう。

一六三七年哲學論集を出して、新方針と物理學とを論じ、解析幾何學の發見をも此中に論じた。幾何學に運動概念を入れた。平面上の點の位置を二つの座標で表はす事を初めて述べたのは彼である。彼の説の成熟したものは考索録で

あり、此書で、彼が懐疑の一切の力と戦つて自意識の勝利を得た處の劇的緊張を記したのである。自問自答録である。オランダ諸大學にデカルト派が作られた。學界に於ける名聲が盛んになると共に、之を論難する者も多くなつた。神學者は彼を懐疑家又は無神論者と解釋して攻撃した。スウェーデン王朝の招きに應じたが、翌年宮廷で病没した。一六五〇年の事である。彼は孤り標置する事高く、唱ふる處凡て自家の見であり、所傳でなかつた。

研究を確實にする爲に、疑ふ可からざる明瞭な事項を基とし、考ふべき事は餘さず之を網羅し、實驗に於ても簡單自明な點を見定めぬばならぬとした。蓋し演繹を強調したのである。哲學は發見術であるとされ、演繹の基礎は神の概念に見出されるとされる。演繹は、フランシス・ベーコンの純粹實驗に基く歸納と對立する別個な研究方法である。

デカルトは疑ひ得る限り根本的に一切の事を疑つた。知覺は吾人を迷はすとして、知覺をも疑ひ、進んで理性をも疑つた。唯、疑ふ以上は、吾の在る事は

確かである。意識の實在性の直接證明此所に生じ、有名な句「吾思ふ故に吾在り」を吐かしためたのである。思ふは意識するの謂である。吾は思ふの主格で、思ふ事に即して思ふ者の存在が知られる。デカルトの第一歩は此句に在る。懐疑は斯くて決して絶望ではない。

デカルトの「方法論」は、フランス語で書かれ、フランス散文學中の最大の一つに數へられる。それは文章の明瞭優美なるが故である。

デカルトは慣性の法則、直線運動、力の近接接觸的傳播の概念を發見した。

自然現象は、實在世界の客觀的存在性の認識即ち實體たる物體と、其運動とで説明され得るとした。色音重は之と關係あれど、客觀性を持たぬ。物體の眞の屬性は廣表性（空間的延長）と云ふ事であり、其所には感覺が除かれてある。之を種々に分ければ、種々の形を得、物質は無限に細分される。

デカルトは原子を否定した。物體を分ちて三種とし、地球や惑星を造る物質、空氣の元素、太陽及び恒星を造る火氣の元素などを考へた。

物體の物理學的本體は幾何學的圖形と同じ又物的世界は空間と同じとし、無限の接續、無限の可分を考へた。然し有限の細分即ち原子を否定した。又運動の總計は一定なりとしてゐる。

真空は存在しない。物體が運動する時は、一部分のみ動かない。必ず循環運動を起し、廻轉を爲す。惑星が太陽の周りを廻はるのも、惑星の周りの宇宙的微細物質エーテルが渦旋運動を爲すからであるとした。物體が一中心に向つて引かれるのも同様な原因からであるとした。磁氣をも渦動なりとした。

後にホイヘンス、エーテルを用ひて光の傳播を論ずるに到つた。原子論に關しては、一六一二年バリの年少學者數人がアリストテレスに反し、原子論を唱へ、バリより放逐された事件がある。又デカルトの概念の不備を認め、重さや質量や運動量の概念を取入れて初めて充分なる事を知つたのは、ガリレイ——ニウトンである。

生體の動作、生長をも、力學的因果律の見地の下に、純機械的なものとし

た。唯生命と相違し、精神は非物質的で、其作用が意識であるとした。心と物とは全く本性の相異つた、相容れぬものであるとし、峻しい二元論を造つた。人間機械の概念を發表したのは實に彼が最初である。

ギリシア哲學は凡ての活動原因を靈魂に歸し、下等動物は單なる自動機械であるとする。是こそ機械觀の初めである。

近世理學が異常の發展を爲したのは、實驗即ち歸納法が預つて力がある。直觀に依る演繹のみを重んずる先驗論者であつてはならぬ。或原理を假定して、之より證明され得可き結果を數學的に演繹するのでは充分でない。實驗的證明を必要とする。ニウトンの偉なるは、此點を明かにした所に在る。

デカルトは、光、靜水學、解剖、生理學を研究した。デカルトは形而上學を根、物理學を幹、力學、醫學、道徳を枝とした。數學を學問的思考の規矩とした事は、近世哲學を支配した。哲學は普遍的數學であるとも云はれた。スピノザ、ライブニッツにも、明かに彼の精神の痕跡が覗はれる。數學者の世界觀は

棄ててはならぬ、然もエムピリシストの努力をも忘れてはならぬのである。磁石としての地球を發見したギルバード、身體の探求を爲したハーヴェーの功は實に觀察と實驗とに在る。

デモクリトスの原子は原子論の萌芽である。是は小アジアのアナクサゴラスの物質の種の思想から生れたものである。物質の差異は、其原子の大きさ、數、形及び排列に依るとし、物質の不生不滅と其離合集散とを信じた。無限個數と無限多様の形の原子が、無限の空間を通して動き、衝突して渦動を起し、是が世界を造るとした。靈魂は火の原子のやうに、細かい滑かな非常に動き易い原子より成るとした。彼は感覺を否定した懷疑論者である。彼の原子論はドルトンの原子觀に共通したものである。

第八講

假説を作らざるニウトン

デカルトが哲學上の立脚點より提示した自然科学的研究の理想に一大證明を與へ、如何にして物的世界と云ふ大機關が保持されるかを示したのは、ニウトンである。

ガリレイの力學はニウトンに到つて基礎を得た。ニウトンこそ理學の聖と崇められる。

コペルニクス歿後一世紀、ガリレイの死んだ年、即ち、ジュリアン曆で一六四二年十二月廿五日、イギリス、ウールズソープの寒村の農夫の子として生れた。父は彼の出生前に死んだが、父の名を其儘附けた。十二歳の時此地方のグ

ランサムランサムの小學校に入つた。此所はウィルソープから十軒もあるので、或藥屋薬屋に下宿した。是がニットンをして後に鍊金術に興味興味を持たしめた動機動機でもあらうか。日時計日時計、粉挽車粉挽車等を考察考察し、又大いに學問學問を好んだ。

一六六一年十七歳でケムブリッジのトリニチイ大學トリニチイ大學に免費生免費生として入つた。免費生は雜役雑役に従事従事せねばならぬ。ユークリッド幾何學幾何學を復習復習し、二項定理二項定理を發見発見してゐる。彼がB・Aを得た年及び翌年翌年に掛け、イギリスに黒死病黒死病が流行したので大學は閉鎖閉鎖された。彼はウィルソープに歸り、其間其間萬有引力萬有引力に就いて考へた。此時代は彼の創造力創造力最高の時期である。一六六五年にはライブニッツライブニッツに先つて微分法微分法を發見発見した。フラクシオンフラクシオンとは増加又は速度速度の意である。

物體物體の運動運動に關しての論文論文は、ハレの幹旋幹旋や費用費用で出版出版された。即ち一六八七年遂に三卷のプリンシピアプリンシピア詳言詳言すれば「自然哲學自然哲學の數學的原理數學的原理」が完成完成された。ラテン語ラテン語で書かれてゐる。第一卷及び第二卷は、物理學物理學の數學的原理數學的原理、即ち運動運動及び力の法則法則と條件條件とを論じ、第三卷では前二書前二書の所述所述を天文學天文學へ應用應用

したものである。プリンシピアには質量質量、運動量運動量、力の定義定義並びに有名有名なる運動運動の三法則三法則が述べられてゐる。彼は、觀測事實觀測事實を説明説明するに、必要且充分必要且充分なる以上原因原因を假定假定してはならぬとして、中世スコラ哲學中世スコラ哲學の説いた「陰れたる性質性質」を極言極言して排撃排撃し、「證明され得可き原因原因」を求めた。彼は、歸納歸納に依る命題命題のみが眞なりと見做す可しとした。「吾は假説假説を作らず。」とは彼の標語標語であり科學思想科學思想の標示標示である。理學理學の機能機能は眞の説明説明に非ずとした。近地點近地點の移動移動、彗星彗星の運動運動、分點分點の移動移動、木星木星の月、潮汐潮汐を論じた。プリンシピアの、又ニットンの全學術的勞作全學術的勞作の、哲學的意義哲學的意義は、地球上に妥當妥當する法則法則は又全宇宙全宇宙にも及ぼされ、有意義有意義である可き事を示した重大なる點點に在る。プリンシピアはニットンの死死の前年三版三版を出した。プリンシピアは發行發行と共に、ケムブリッジ、エダンバラエダンバラで論ぜられたが、オックスフォードでは採用採用されず、又大陸大陸には主としてデカルト物理學デカルト物理學が行はれた。ニットンの力學力學も半世紀は理解理解と消化消化とに充てられたのである。

慣性（惰性とも云ふ。）の概念はデカルト、ガリレイ、ダ・ヴィンチの先蹤があり、運動量、反作用の法則も悉くは彼の獨創ではない。ニウトンが之を明確に定めたのである。彼の微分法に依つて、物理學法則の表現が可能となつた。惑星運動に關するケプラーの法則は、積分法則であり、ニウトンの萬有引力則は微分法則である。ガリレイが物體の運動を研究して、其原因を小部分の運動の結合に歸せんとした思想を繼いだものである。複雑を分析して單純に到り、個々の原因よりして一般原因に到るには、微分法則に俟たねばならぬ。

ニウトン力學に於ては、時間は外物に無關係に即ち絶對的に、一様に流れるとされ、持續とも稱される。又空間も一樣不動絶對的なものである。相對時間、相對空間は絶對時間、絶對空間の測度であり、不動部分である。ニウトンは絶對運動を認めた爲に、絶對時空の概念を必要としたのである。

ニウトンは直達作用を否定した。然し方程式にはそれが入つた。理學の理想は、最小の原理と實體との項で、現象の完全なる數學的敘述を與

へる事である。自然の複雑多様の中に、本質的な不還元的な要素を求める。但し此企ては部分的な外的現象界に於てのみ可能である。質量、速度、加速度、運動量、力、エネルギーなどの物理學的基本概念は、精神現象を論ずるには不充足である。物理學的敘述が内的外的全宇宙に對して理論的に可能なりとする教條が唯物論である。

感官上の時空は相對的であり、絶對の時空所謂ローカー・プリマリア無くしては、事物の存在は定められぬ。ローカー・プリマリアは、數學的に考定される時空である。神の有せる無限平等の感官機關か。數學上の抽象、正規なる概念を以て初めて實在が示されるとし、理學は、感官の示す處以上に出で、數學的抽象を推及して、事物の本相を發見す可きものとした。

物界全體を機械的に考へる事は、ニウトンに於ては、宇宙全體の機關を知性ある造物主の作爲と見る心と非調和に非ずとされる。機械觀と目的觀とを調和せん事を主張したのである。

神が、創世に於て一體にしたもの、原始物質は、普通の力では之を分割する事は出来ぬ。天體に最初の動力を與へた者、造化主の存在と、有機體の構造より見たる意匠と目的との具備とは、之を否定する事は出来ぬ。然し自然の調和は必ずしも常に完全でない。

ライブニッツは、其哲學思想に當時の自然科學的研究の思想及び方法又成果を編み込んだ。其反對に哲學が又自然科學の進歩及び運命に反響した。

カントをして抜く可からざる敬虔の念を持たしめた原因は、家庭に於ける嚴肅なる教育である。生地ケーニヒスベルヒの大學で、哲學、數學又特に意を注いでニュートンの物理學をも學んだ。彼の初期の思想は、ニュートンの物理學的世界觀に由來する。機械觀と神の作爲を云ふ目的觀とは背反せず、諸部分が自ら相合して美なる結構を造る事が、神の存在の明瞭なる證明である。神無しとせば秩序無し。物體の運動をも、一歩進めて星雲說に其原因を求めた。星雲說はラブラースも獨立的に精密に論じた。世にカント——ラブラース星雲說と云ふ。

第九講

十八世紀を蓋ふ雲

有名なる物理學者ケルヴィン卿は、「十九世紀を蓋ふ雲」と云ふ句を述べた事がある。是は十九世紀に於ける理學思想を指すものであるが、自分は此所に、「十八世紀を蓋ふ雲」と題して、十八世紀に於ける啓蒙思潮、唯物思想の新しく高い潮の香に就いて述べようと思ふ。

十八世紀は、人間の究知心をして現代に續かした時代である。滔々たる諸科學の進歩は當時のバリの上層知識階級婦人の客間の話題となり、ニュートン、デカルトの名がしきりに呼ばれた。名士客間に集つて談議する流行を生じ、其影響全歐に及んだのである。

十八世紀は啓蒙思想の最も代表的なものを與へた時代である。百科全書はダランベール等の編輯に依つて初めて世に出た。學術の普及、通俗化運動には、アンシクロペヂストの一派の功勞を没する事は出来ぬ。靡然として啓蒙的勢力が一世を風靡した。

今やニュートン力學は英國及び大陸に於て支配的勢力を持ち、凡ての努力はニュートン力學の發展に致された。フランスのラプラスは太陽系や天體の運動の完全な説明を下し、其メカニク・セレストは一世の間此問題の基礎的著作となつてゐた。カントも幾分早く獨立的に宇宙論を爲した。

力學に比して電氣磁氣學の進歩は著しく、化學も大いに發達した。フランクリンは電氣學に於て命名あり、キアヴェンデッシニは水素を、プリストリーは酸素を發見した。溫度計も出來、熱はカロリックより成立しないとされた。ハーシエルは天王星を發見し、太陽系がヘルクレス星座に向つて進む事を決定した。彼は八百個以上の連星、二千個以上の星雲を記録した。

リンネは植物學に卓れた天才を發揮し、種の不變と連續とを考へた。キュヴィエは解剖史を論じ、有名な相關の原理を發見した。一七六五年ワットは蒸氣機關を發明し、アークライトは紡績機を發明し、マイルドックは燈用ガスを製造し産業革命は今や不可避となつた。又ガルヴァニ、ヴォルタの電池の發明は、電氣の時代を約束した。自然科学は有閑階級の手を離れて種々なる産業に利用されるに到つた。

工業革命は一七七〇年以後が主であるが、是こそ其結果に於てフランスやアメリカの革命以上であるものである。工業革命以前では、機械と云へば、手足で動かされたものである。小工業しか無かつた。今や工場組織が企劃され、水力、蒸氣力が用ひられ、職工を家庭より外に追うた。

ニュートンの世界觀は、彼の理學的研究に結ばれて説かれたので、大なる印象を一世に與へた。當時盛行した英國のデイズム風なる宗教運動の理論的根據となつた。此宗教觀に依れば、世界は一つの機械であり、是は根據として製作者

即ち神の存在を示し、偶然でなく神智の造る處を證明するものであるとされる。世界は其定められたる處に従ひ、其機械作用に依つて自ら其働きを繼續して行くものであると云ふ。是こそ宗教の合理的傾向で、自然に具はる光即ち理性の指示に依つての外に宗教上に於ても正當に承認すべきもの無しと唱へられた。

フランスのヴォルテールは、*Lettres sur les Anglais* に於て、英國より得來つた新問題、新思想を椽大なる筆を以て時人に示し、フランスの啓蒙運動の魁となつた。彼が神の存在を説くや、全くニットン流であり、世界は物質と神との二つより成り、是以外に實體無しとした。

機械論的自然科學は、人體や生活體をも單なる物理學的機械と見做すに到つた。プリストリーは生理學上の唯物論を起し、フランスでは思想の結合は無神論的唯物觀に迄墮した。

已にデカルトは、下等有機體の生活現象をも機械的作用となしたが、今や

自然科學者の中に、心理學及び知識論の研究と、生物學及び生理學上の觀察とを結び附ける者を生じた。心理學的作用も腦分子の變動に歸し、生理學的方面にも機械作用を準へて考へた。ラ・メトリイは進んで人間をも一種の機械、*L'homme machine* とし、斯く題する書を著して唯物論の創建者たらんとして物議を醸した。更に *Système de la Natur* は一七七〇年出版され、大數學者ラグランジュも執筆してゐる。是は無神論の極致である。世界に打ち擴げられたる一切の事實を見るに、運動する物質以外に宇宙無し。自然の原因を發見し得ざる處より神を持ち來るのは、尙無知の致す處である。是實に學術を殺すものである。世界に神の概念は無用であると極言した。

ビュッフォンは *Molécules organiques* を唱へた。是はスピノザに胚胎した思想で、他力を假らずして自ら繁殖するやうな力を有する原子の結合が、所謂有機分子である。是は機械的法則に従ひ、又有機體を形成するとした。ビュッフォンの「一般及び特殊自然博物學」は數十卷に亘るが、文章の美を以て佛文の典範

として愛讀され、大いなる影響を當時に起した。

第十講

ファラデーの力線

十九世紀は理學の世紀である。ゲーテを代表とし、一時時代の主潮たらんとしたローマンチック哲學は、所を、新しく盛り上つて來た理學に譲つた。此理學の世紀に於て、電氣學が負ふ最大の名はファラデーである。

ファラデーはロンドンの片田舎の鍛冶家の第三子であつた。製本屋の小僧に雇はれてゐた時分、化學問答、電氣學實驗、百科全書の電氣學の部を好んで讀んだ。本だけでは満足せず、安い器械を買つて實驗した。町に出てゐるピラに、晩の八時から某しの入場料で、理學講義が開かれると云ふのを見て、主人の許可を得、兄に入場料を貰ひ、十數回も此講義に出掛け、キチンと筆記清書し、

實驗の圖迄丁寧に書いたのである。又主人の得意先の人に連れられ、王立研究所の化學教授デーヴィの鹽素の講義を數回聴きに行つた。ノートに索引迄附けると云ふ熱心さであつた。

此製本屋は年期があけたので、職工となつた。然し理學は面白くて堪らず、デーヴィに當てて講義の筆記を送り、將來の希望を述べた。デーヴィは理學の仕事は骨が折れて金にならぬと説いたが、突然明 朝面會の手紙が來た。丁度助手の椅子が空いたのである。ファラデイは研究所に一部屋を貰ひ寢泊りし、機械の掃除や實驗の手傳を爲した。

デーヴィは夫人を同伴し、ファラデイを供にして、ロンドンを出發して、フランスを振出しに大陸旅行に出掛けた。夫人は名流の出で、ファラデイを傾使するので、ファラデイは憤慨したと云ふ。

大陸旅行中、アンペール、アレクサンダー・フォン・フムボルト、ゲーリユサックにも會つた。此頃フランスでは、海草より沃素が発見され、評判であつ

た。ゼノアでは電氣魚の實驗をやつた。フィレンツェではガリレイの望遠鏡其他を見た。ミラノではヴォルタに會つた。彼の旅行道具は今もロンドンの博物館に保管されてある。

歸來デーヴィは安全燈を發明した。ファラデイは此頃から自ら研究も始めた。講演もやる。金を出して雄辯術の指南をも受けた。

彼はよく行く教會の長老の女と結婚した。「愛こそ最後のものである。」と彼が述べた位、彼等の生活は誠に幸福なものであつた。

一八二〇年デンマルクのエールステッドが電流の磁氣作用を發見した事を聞き、直ちに實驗を始め、翌年電流を運ぶ導線が磁極の周りを廻はる事を發見した。此頃アンペールも平行電流の牽引反撥を發見した。ファラデイは鹽素を液化した。是今日の空氣液化の端緒となつた。

王立研究所長となり、會員に講演した。子供達にもよく講義した。クリスマス講演の「蠟燭の化學史」は特に有名である。化學の内職もあつたが、間も無

く止めて理學研究に専心した。電磁氣感應發見の頃には、會や招待には凡て出席しなかつた。

一八二四年頃には、電流が磁石に力を及ぼすならば、其反作用無きかを考へた。又鐵の環の一方に針金を捲き、電流計に絡ぎ、反對側へも針金を捲き、之に十個のヴォルタ電池を絡ぐ。電路を閉ぢる時又開く時電流計の針が振動するのである。感應電流が火花を出し、電池のそれと同じいを見て喜んだ。

銅の圓板を磁極間に置き、板の軸と周圍とに電流計を絡ぎ、之を廻轉すると絶えず電流が得られる事を發見した。是が發電機の始まりである。

餘電流即ち自己感應電流はヘンリーの已に發見した處であるが、ファラデーは獨立的に之を發見した。

其後電氣分解の法則を立てた。

電氣エネルギーは導體上でなく、却て媒質中に存し、又所謂指力線に沿うて媒質に張力、之に垂直に壓力が働く事を假想した。力線の概念は初步にも高

等程度にも必要缺く可からざるものである。實に力線は彼に取つては實際的實在であり、近接作用の概念に依つて力の傳達を論じた。原子も力線も單なる方便ではなかつた。

一八四五年光と電磁氣との直接的關係を明かにし、偏光方向が磁力で廻轉する事を發見した。彼は光の振動を指力線の振動と考へた。

そのあたり、視をさる空間の中に指力線の網張るのを視詰めた眞實なる實驗家の眼。素朴ではあるが、内觀の深い實驗家の心の眼よ。

ファラデーこそは電磁氣學に於けるニウトンである。今や電磁觀は機械的自觀に代はる主潮となつた。ファラデーの發見は、エネルギー保存則、ダーヴィンの種原論と共に此世紀の大なる産物である。

彼の著「電氣學に於ける實驗研究」は、美麗な結果だけ残したものでなく、失敗の記録でもある。

ケルヴィン卿は曰く、「ファラデーは數學を知らなかつた。又用ひなかつた。

然し數學で研究され得る結果は付度した。數學的結果を、指力線及び力場などの簡單清楚な語で表現した。數學者も用ひて以て有用なる概念である。」と。發明家トーマス・アルヴァ・エジソンは、ニットンのプリンシピアを抛つて、フアラデイの「電氣學に於ける實驗研究」を愛讀したと云ふ。

第十一講

ダーヴィニズム

極端なる唯物的世界觀と奔放なる無神論とは十八世紀を蓋うた思想であるが、理想主義者は之に對して鎗を削つて戰つた。カントは自然科學に哲學的基礎を與へ、知識に限界ありと教へた。カントは初めは、生活體の説明には、機械觀のみでは不十分であるとし、生活體は現象界に於ける幽玄極まりない一つの奇蹟であり、各部分と全體は互ひに有機的に關聯し原因であると共に結果であるとした。此は矛盾した生氣説に墮ちるもののやうであるが、生活體の外現現象は純機械的であり、目的論は見出されぬとしてゐるのである。カントは全生物界に階級的連鎖を辿り、進化論の先驅を爲した。

チャールズ・ダーヴィンの生物進化の思想は、アダムス——ルヴェリエーの海王星の発見と共に十九世紀の大なる発見と稱される。十九世紀は進化論の世紀とも謂はれる位である。

進化の思想はギリシア時代より夢想され、完全なる者に移り行き、不完全なる者は死滅すとした。此思想はアリストテレス、デカルト、ライブニッツの哲學に反覆された。又ビニツフォンに進化觀念の正しい萌芽が見出された。然しダーヴィンに依つて一大體系とされた進化論は、理學思想の大改革を起したもので、又哲學、倫理、宗教、教育等凡百の思想を轉廻させたものである。それだけ危険視しされたのである。實に自然の法則として神の法則を置換へたものである。

ダーヴィンは一八〇九年に生れた。フランスのラマルクが六十九歳にして種の變化を説いた處の「動物哲學」を發表したのも此年である。ダーヴィンは、一八五九年二十年の勞作「種の起原」を出した。解剖、發生、分布等、大なる諸



事實を基として、變遷や進化は生物を支配する鐵則なる事を明示し、進化を起す主原因として、生存鬭争に基く自然淘汰作用を採つた。彼はイギリス、ダウソンの村に晩年を送つたが、大きなデスクと對して高い椅子に腰掛け、膝の上に大きな板を置き、日々筆を執つた。ダーヴィンと殆んど同時に、ウォーレスはリンネ學會に、進化の大法則を發表したが、互ひに功を譲つて争はなかつた。正に學界の美事である。

ダーヴィンは父と祖父との感化を受けて博物學に興味を持ち、エヂンバラ大學に醫學を學び、又ケムブリッジ大學で宗教を研究した。然し醫學も宗教も彼を牽く力は無かつた。一八三一——三六年の青年時代、探検船ビーグル號に乗つて六年の間世界を巡つた。彼は深い觀察眼を以て進化に關する事實を蒐集した。ライエルの本を携へてゐた。そして山積する資料を抱いてロンドンに歸着した。

已に述べた如く、ダーヴィンの先蹤はラマルクである。ラマルクは下等動物

の比較解剖や貝類の化石等を専心研究した。悠々たる歲月の間には、生物の種属は徐々に變化し、外界變動に依つて生活體に異なつた需要を起し、使用度の増廢に依つて或器官の發達或は退嬰を起し、是は遺傳に依つて後代に強められ、生物は複雑となるとした。

當時生物種属不變説を盛んに唱へたものは、リンネ、アガシイ、キュヴィエである。キュヴィエは化石の研究から、現在の生物と古生物殘骸とは大いに形態を異にし、地層が古い程相違が多い事を發見し、自己の説を墨守せんとし、天變地異説を唱へ、天變地異に依り前代の生物は完全に死滅し、新生物が神に依つて創造されたとしたのである。生物は常に不變でなければならぬ、後代の生物が複雑なるのは、神が熟練した爲であるとして居り、ノアの洪水は最後のカタストロフィであるとしてゐる。然し地質學の集大成者ライエルは、地殼の形成は徐々に行はれたものでありとし、キュヴィエの説を排撃して止まなかつたのである。

ダーヴィンは、自家の説を人類に應用する事に關して消極的であつた。ハックスレーは、自然界に於ける人間の位置を論ずるに進化論を用ひ、當時の社會を震撼せしめた。スペンサーも「生物學原理」を著はした。

一體變異は二つに分けられ、生殖質及び身體細胞に於けるものにされる。ラマルクと反對の側にあり、ウォーレス派に屬するワイスマンは、外圍、環境から來るもの即ち獲得形質は、後天的個體變異を起すに止まり、未だ生物を根本的に變へないものとする。遺傳質を擔當する生殖質の變化淘汰は、本質的に生物を變化する本源とし、兩者を峻別す可きを主張した。僧メンデルの劃期的法則は細胞學上斯様に考へてのみ説明されるのである。

ヘッケルはラマルクを支持し、ド・フリースは種の形成に於て突然變異を唱へて種の起原の一動因として、ダーヴィンの漸進的思想を斥けた。

今年進歩論を大成したワイスマン及びヘッケル生誕一百年に當たる。之を内的主機械論は、生活體を一個の物として外的に觀する時に成立する。

觀的に心の關係から見る時、自然科學の框外に出る。新生氣説是で、正にカントの思想の復古である。

第十二講

ヘルムホルツの認識

自然科學の特性として、保存性を認める事は、個々に於てニウトンも、ダニエル・ベルヌイも、デーヴィも述べた。哲學的にはアリストテレス、ライブニッツ、デカルトに依つて唱へられたのである。然しエネルギーの不滅保存を初めて明確にしたのは、ローバート・マイエルとヘルムホルツとである。

マイエルはドイツ、チュービンゲンで醫學を勉強したが、之に氣乗りせず、各地を巡つて生理學を研究し、一八四〇年オランダ、東印度商會のジャヴァ航路の船醫となつた。ハーグーを出發し、アフリカの南端を経てジャヴァのバタヴィア港に來り、四箇月間滞留した。仕事は閑であつた。彼は荒天の際、海水の

溫度が高くなる事を水夫から聞き、又土人の静脈血液の色が赤い事を注意した。實に彼は、動脈を切つたのでないかと驚いた程である。彼は室に閉ち籠つて、生命力の根源と關聯した物理學的力、物質代謝と酸素消費の問題を考へた。一八四二年發表されたが、科學の財産となる可き彼の論文は幻想的思索としてポッゲンドルフ・アンナーレンに掲載する事を許されなかつた。又餘りに一般的なるが故に、ヴェーラー——リービッヒの化學藥學雜誌にも掲載されなかつた。私費出版したが殆んど一顧もされなかつた。遂に瘋癲病院に入るやうになつたが、此頃イギリスのチンダルは此驚嘆す可き天才に注意し出した。

イギリス、マンチエスターの醸造家ジュールは後れて獨立的に、電氣分解の實際化合熱と等しい熱が吸収される事を注意した。一八四七年四月通俗講演の形式でエネルギー不滅則を述べた。大英學術協會で發表した時は、唯一人の青年、後のケルヴィン卿が質問しただけであつた。

一七九八年にはラムフォード伯の先驅的實驗があつた。マイエルの當時はワ

ットの蒸氣機關が所々に利用され、汽車も動いてゐた。機關の効率が論ぜられる時代であつたのである。

エネルギー不滅則は通俗講演に依り先づドイツに、次にフランス、イギリスに擴がった。

ヘルムホルツは、幼時は非常に弱く、外出する事も少かつた。積木などを玩んでゐる中、八歳にして已に幾何學の知識を得てゐたと云ふ。父はギムナジウムの先生で、藏書もあり、友人とカントやフィヒテ等に就いて議論してゐた。ヘルムホルツは物理學が好きで、學校でキケロやウルギリウスなどの古典の時間に、机下でこつそり望遠鏡の中の光の通路を研究してゐた。父も之に同意したが、兄弟も多い事故、先づ醫者になつて理學を研究するのが良からうとの意見に従ひ、陸軍軍醫學校に入り、次にベルリン大學に學んだ。デニ・ポア・レーモン、ヴィルヒョウは同輩であつた。クラウジウス、キルヒホッフ、シーメンス、チンダル等と共に學會を組織し、盛んに意氣を揚げた。卒業後ポツダムの

騎兵聯隊に軍醫を勤めた。

ヘルムホルツは動物熱を研究した。又筋肉生理をも論じた。筋肉が収縮すると熱を出す。熱機關の理論を以て是等現象を論じ得るとし、所謂生活力を否定した。一八四七年七月ベルリン物理學會に二十六歳の青年軍醫として、熱の本性の研究から經驗的にエネルギー不滅原理を論じた。實に劃期的大発見であるが、マイエルの論文を拒んだポグendorフ・アンナーレンは此論文をも拒んだ。ヘルムホルツはマイエルの剽窃であると攻撃されたが、彼は實はマイエルの論文を知らなかつたのである。彼は後に之を知つて、喜んで其優先を認めた。實に一八六九年マイエル五十五歳の時、ドイツ自然科学者醫學者大會で、マイエルの絶賛したのであつた。

ヘルムホルツはベルリンで解剖學、ケーニヒスベルヒで生理學の教授となりボン、ハイデルベルヒ大學の教授ともなつた。後にはベルリン大學の物理學教授となつた。

眼の構造を研究して生理光學を造り、音の感覺を論じ、又渦動を論じた。認識論にも造詣が深かつた。方法論の原理や數學の基礎をも論じた。

實に生理學、物理學、數學に於て天翔ける又無き才能の士であつた。光が横波なる事を唱へたヤングも醫者より物理學に入つた人であるが、ヘルムホルツに比べれば埋れた方である。それ程彼の雷名斯界に轟いたのである。眼の内部を見るオフサルモスコープの發明は、或人をして「ヘルムホルツは新しい世界を吾々に展開した。」と叫ばしめた位である。

エネルギー保存則は、物理學のみならず、理學の凡ての分野に多くの應用を見る廣大なる宇宙則である。此所に物理學、化學の異なつた種類一切の現象間の關係がより密接して來た。永久働は不可能なる事が明かになつた。此法則が確固不動たる地盤を占めると共に、オストワルト等に依つて展開されて來た。オストワルトはエネルギー一元論を唱へた。オストワルトは、分子、原子は經驗の外であり、エネルギーこそ經驗要素であり、エネルギーの推移變遷を専ら

論ずるのが理學であるとした。即ち分、原子論は形而上學的虚構であり、決定的に哲學の眞の進歩を阻害するものとした。宇宙の現象の原因は量的に不變であり質的に流轉可變であり、量的に不變なる此原因こそエネルギーであるとした。エネルギー一元的世界觀は斯くして建立され、遂にヘッケルの獨斷的一元哲學を産むに到つたのである。

第十三講

愛國者パスツール

一杯の清冽なる水を取る。此中にいつとは無しに生物が現はれる。觀察の粗雑なる昔人に對しては、生物偶發論が受け入れられたのも當然である。

パスツールは僅かの人のみか達し得る理學の最高峯に立つ。彼は神祕なる造物者や叡智ある神の創造説を斥け、生命なる牙城に肉迫した。明るく正しい近世の生命觀の多くが此所に初めて人間の手に納められたのである。彼の仕事の人道への貢獻も極めて大である。彼は多才であり、研究の分野は廣く、化學に産業に、醫學に、衛生學に非常な影響を及ぼしたのである。殆ど全世界人の尊敬と感謝とを集めた。彼の情愛深く、人道的な風格は、他の人々の精神生活を

向上させたのである。純正理學に執はる人に屢々見る冷たい抽象の影は、彼には微塵も見られなかつた。

バスツールは一八二二年、フランスの貧しい家に生れた。彼の家は三代も此地方の靴工であり、彼の父はナポレオン時代、若くして戰場に於ける忠誠に依り、レジョン・ドン・ノールを貰つた。父より子への性質上の影響は大きいものであるが、此場合もさうで、彼は「理學者としてよりは寧ろ愛國者である。」と評された位である。バスツールは一四八八年、歐洲が政治的に大いに緊張した時國民軍に兵籍を入れた。パリのプラリス・チュ・パンテオン（パンテオン廣場）に或日「祖國の爲に」と札張つた祭壇があるのを見て、其上に彼の全財産百五十フランを投じた。一八七〇年頃彼はドイツよりフランスへの歸途、ストラスブルヒで、フランスが正にドイツと戦端を開かんとするを聞き、急ぎパリに赴き、軍部に切りに乞うて軍に身を投ぜんとした。然し彼は二、三年前より半癡痺の状態に在つたので、軍部は之を拒絶した。彼は理學の劍に向ひ、釀造を研

究して、ドイツ以上に良いビールを製らんと決心した。又ボン大學の醫學博士の學位を返還した。曰く、今日此羊皮紙は私には忌はしいものになつたと。然し彼は精神労働は昔のやうに出來た。彼は父に感激し尊敬する爲に、一八七六年彼の最も有名なる書「ビールの研究」を彼の父に献じた。

彼は學校では書物は嫌ひで、魚釣や友人の似顔描きが好きであつた。然し後に、彼の教育が、家族への大なる負擔なる事を知つてから、心を改めて勉強し出した。是が彼の後世にも現はれた。彼は早くより化學に興味を持ち、屢々質問して教師を苦めた。パリの高等師範學校に入り、臭素の發見者バラールやヂュマの講義を聞き、結晶と其光に對する性質を研究した。二種の酒石酸結晶、分子中の原子構造の相違を發見し、此所に立體化學即ち空間の化學を作り上げたのである。十六年間純粹化學を實驗し、實驗中に、酸酵は生物の發達に依るので、單なる分解ではない事に氣附いた。彼はストラスブルヒに位置を得たがストラスブルヒ學士院長の女と二十六歳の時に結婚した。彼女は夫を助けた。

彼の仕事を適正に理解するには、彼女の内助を忘れてはならぬ。幸福なる家庭の年が續いた。彼はパリの母校に理學主任に任ぜられた。自費で實驗室を造つた。

彼は娘をチヴィスで失つた。彼は涙脆い人で、動物手術も魔酔後でなければやらなかつた。娘の死よりして、不可解にして抜く可からざる神祕とされた生と死との問題、自然發生、酸酵の現象を研究せんとしたのである。

生命は無機物から偶發すると云ふ思想は、アリストテレス時代からあり、ウエルギリッスは、蜜蜂は若い牡牛の屍體から起るとしてゐる。

イタリアの或僧が一七六三年實驗を爲し、自然發生は不可能なりとした。一八六〇年フランス學士院の懸賞問題となつたが、パスツールも之に参加した。よく容器を熱し、濾過した空氣を用ひれば、バクテリアは發生せずとし、遂に反對派と立會實驗を爲す事になつた。パスツールは装置を持つて來たが、反對者はさうでなく、天氣が悪いので、暫時待つて呉れと云つたが、委員は之を拒

絶した。パスツールは實驗し、遂に賞を獲た。

オルレアン地方の酢製造に、又酒、ビールの製造に彼の發見を應用した。低溫で殺菌する所謂バストリゼーションなる方法を發明した。ハックスレーは、酸酵に於けるパスツールの仕事は、佛獨戰爭の償金を拂ふ可き以上にフランスを救つたと云つてゐる。

佛獨戰爭の開戦直前、一八六八—六九年、酸酵はバクテリアの作用なる事を發見した。是リスター卿をして、負傷に依る炎症も傷の中のバクテリアに依る酸酵の一形式なる事を發見させたものである。リスターに依つて革命された近世外科學の基礎はパスツールに在つたのである。若しフランスが此新外科學を採用してゐたならば、ドイツに勝てたらうと云はれてゐる位である。パスツールは、民衆の無智の悲劇を認め、理學の忘却の償金を今拂つてゐるのであると云つた。

リスター以前は、大手術は最後の手段と考へられた位で、三三パーセントの

死者を出したのである。今や状態は一變した。

十五、六年間南フランスの養蠶業を荒敗させたのは、蠶の流行病であつた。養蠶業は農家の主なる家庭副業であつた。家の最良の室を飼育室に當て、婦は寢食を廢して、或は新しい桑葉を與へ、或は室の溫度を調節した。挨拶にも、「今日は。」でなくて、「蠶は如何です。」と云ふ。一八四九年迄は順調であつたが、此年病氣が襲來した。是は卵が悪いのであらうと云ふので、新しい卵を他の地方から持つて來た。一季節は病氣は無かつた。然し此蠶の子は又病氣になつた。それで毎年新しい卵を輸入したが、總て他地方にも蔓延して來た。此病氣から自由なる養蠶國は日本のみとなつた。

一八六五年には事態は重大となり、數千の家族は破産し出した。何千萬フランの損失を來した。政府はバスツールに命じて是が對策を講ぜしめようとした。バスツールは初めは、自分は化學者で嘗て蠶に觸れた事すら無いとして躊躇したが、政府の意を受けたデヌマは、それだけ宜し、貴君自身の頭腦でやれ

とも勧めたので、農家への同情から其地方に向つて出發した。

此病氣は、蠶の體に顯微鏡的粒子が發生する爲である事は知られてゐたが、誰も治療策を知らなかつた。バスツールは卵を別々に集め、健全なる母よりのものを残す事を提言した。是には顯微鏡が必要である。農夫は恐ろしく不思議な物として取扱を厭がつたが、バスツールは吾家の子供は之を玩ぶと云ひ、取扱の簡單なる事を教へた。此處置は次第に少しづつ、効果を表はした。此事件は、彼をして高等動物の傳染病を研究せしめる動機となつた。然し、彼は病人を扱ふのが嫌であつた。病院より傳染物を集め、顯微鏡で調べた。餘りに勉強したので、遂に半癡癡を發した。彼は注射法を發見して、家畜の死亡率を十分の一以下に下げた。

狂犬に噛まれてから一月位は徵候を示さない。或日アルサスより運ばれた少年に十日間種痘したが、平氣で遊び廻つてゐたのであるが、彼は内心大いに心配であつた。然し彼の注射法に依り、死亡率を〇・五%以下に下げ、數萬人を

救ふ事が出来た。アメリカのバナマ運河が開通し得たのも、彼の豫防法の功果に依る。

バスツールは斯くて、病と死とを、超自然の世界より運んで自然の世界に齎した。熱病や癩癩は、悪魔が身體を占領した爲であるとした昔の狂信を退けた。彼は多くの研究者に刺戟と靈感とを與へた。理學に人道的半面ある事を示して、人道への愛に終始した。彼への世界の感謝は、一八八八年寄附金を以てパリにバスツール研究所を建てた。此所にバスツールは其晩年を喜ばしく暮らした。治療を受けてゐる病人の間を廻はり乍ら、病める子供の頭を撫で、子供の病氣に恐怖する母には限り無く優しくいたはつた。

一八九五年七十三歳で死んだ時、壯麗な墓が研究所内に置かれ、今に香煙が絶えぬ。フランスではナポレオン以上に崇敬を受けてゐる。特に彼が叫んだ辭「理學には國境無し、然れども理學者には祖國あり。」は、今に學者の心を打つものである。

第十四講

キュリーとラヂウム

ラヂウムと云へば直ちにキュリー夫妻を思ふ。キュリー夫妻はラヂウム研究に於ける双手である。歴史的にはキュリー夫人がラヂウムを發見したのである。然し彼等の研究に於ては夫妻を分離する事は不可能である。

キュリー夫妻は高尚なる理想と謙虚な心との持主であつた。

La finesse d'esprit de Curie.

La persévérante clarté de sa femme

キュリー夫人ピエール・キュリーは、パリに於てドクトール・キュリー

の次男として生れた。父は科學の士、獨斷の反抗者であつた。ビエールは兄ジ
 アックと共に、父の激勵を受けて、自然と接觸し、具體的知識と第一知識とを愛
 した。彼は普通の學科の進歩は速くなかつたが、數學は物理學的研究の武器で
 ある事を知つて、此學科に異常な發展を爲した。兄弟は相互に性質を異にし
 たが、科學を愛好する點に於ては相等しかつた。少年時代から獨創的研究を爲
 してゐた。兄の方は活動家であり、弟は理想主義的思索家であつた。

ビエール・キューリーは、眞實を理想化する事に依つてのみ、理想を具體化し
 得ると云つた。理學への愛着の外に、凡ゆる美への大きな感度を持つてゐた。
 特に音樂と大自然とを愛した。一夜中、林の中に暮らした事などがある。

ビエールは物理學のリサンシエーを取り、十九歳でソルボンヌ大學の理學部
 の助手となつた。ジアックはソルボンヌの有機化學教室にゐた。四年間は兄弟は
 ビエゾ・エレキの研究をやつてゐた。

ビエールは其後バリーに新設された理化學校の實驗室長となつた。六年後にラ

ンジュヴァンが弟子として入學して來た。ビエールは學生の友人程に年若く、又
 知識も廣く、人も善かつた。

黒板の前に立つて、鋭い好奇心を以つて、正確に深い思想で語つたと、ラン
 ジュヴァンは思ひ出を語つてゐる。

斯くの如くして十三年を経た。父は早く學位を取る事を望んだが、彼は急が
 なかつた。彼は之に依つて位置が變り、時間が不足する事をば寧ろ恐れた。彼
 は野心家ではなかつた。當時ソルボンヌに研究に營しむ若いポーランドの娘が
 ゐた。是こそ彼の望んでゐる者であつた。

マリー・スクロドフスカはワルシアワ生れである。彼の父は此地のギムナジ
 ウムの理學主任であつた。彼女の母は小さい兒達を残して若くして逝いた。父
 は理學を愛し、特に實驗の重要性を高調した。物理學實驗は子供の玩具遊戯で
 あると云ふ、當時一般の意見に對し、古い教師と論争してゐた。父は自分の費
 用で装置を買つて、實驗し、娘は大きなエプロンを掛けて、瓶洗ひや整頓を手

傳つた。ギムナジウムへ行つてからも彼女は父を手傳つた。

ワルシァワはポーランド文化の大中心であつた。ロシアは之に壓制を加へ、ポーランド語を教へる事を禁じた。ポーランドの踊も歌も禁止した。此は却てポーランド人の血の中に愛國心を燃え立たしめた。子供も机上ではロシア語の本を、机下ではポーランド語の書を読んだ。學生の中にも獨立運動が行はれてゐ、マリイも嫌疑を受けたので、ワルシァワを去つて、自由な空氣の中で理學を學ばうと、舊都クラカウ今はオーストリアの治配に在る土地へと出立したが種々の事情でバリへ行つた。金も無く、知己も無く、バリの屋根裏に住み、自分で石炭を運んだ位である。一日二十錢で過した事もある。パンと牛乳とで活きた事が多かつた。リップマンとアンリ・ポアンカレとの注意を惹き、遂にリップマンの高弟ビエール・キューリーの手に入つた。彼女の固く結ばれた唇、凝視する青灰色の瞳。其所に力と淑さとがあつた。ビエールは瘦せ過ぎて、少し猫脊で、丈は高かつた。共に貧しかつたが、仕事を愛してゐた。ビエール

は電氣計の仕事に執はつた。其中彼女はリサンシェーとなつた。初めて子供イレーヌが生れた。彼の家には數人の友人が寄つて學術上の議論をするのが常であつた。

今や理學の廻轉期が來た。

サー・ウィリアム・クルークスが一八七九年陰極線を発見し、キューリー結婚の年にはX線が発見された。電子と凡ゆる放射性現象との問題は、歐米で研究され、キューリーの友人ベクレルは放射線を発見した。ベクレルは凡ゆる螢光體の發光を研究してゐる中、ウラン鹽よりの放射線が、物質を通過して寫眞板に感ずる事を発見したのである。放射線は金箔驗電器にも感し、周りの空氣をも電離するのである。キューリー夫妻は當時知られてゐる凡ゆる元素及び化合物に就いて放射性の有無を驗電器で調べた。トリウムが放射性を示す事が発見された。

ウランの普通の鑛石であるピッチブレンドは、其中のウランに依るより四倍

も強い放射性を持つ事がキュリーに依つて発見された。彼等は新元素の分離に努めた。恰も宜し、オーストリア政府は、ボヘミア産ウラン鑛を持つてゐたので、一噸のピッチブレンドを寄附して呉れた。初めは、工場的に大規模な反覆部分結晶を行つた。理化学校に木造の建物を建てて貰つて、此所で其後の研究を運んだ。リユーマチを防ぐ爲厚く着、氣長に電氣計で、放射性が増加して行くのを測つてゐた。斯くてポロニウムが分離された。ポロニウムはマリイの故國ポーランドに因んだ名である。ポロニウムよりも更に強いラヂウムが発見された。ラヂウムの分離は理學史上最も困難とされてゐる。ラヂウムの放射線は一點に凝縮すると危険である。ビニールは手の自由を失つた。

一九〇三年マリイはドクトル論文として、パリ大學に報告を致した。是こそ一世を衝動させたものである。イギリスのケルヴィン卿も、此発見をば絶賛した。彼等は招れてロンドンに行つた。有名になる事を極度に警戒し、判断と

心との單純化を保たんと努めた。二人共に謙讓と云ふよりは引込み性であつた。反對者に對しても寛容であつた。今や収入は充分となり、イヴが生れた。

二人に對してノベル賞も與へられた。然し夫は不幸にして自動車に轢かれて不歸の客となつた。

マリイは其後教授となり、ラヂウムの原子量を測つた。再度ノベル賞を得た。夫の記念の爲に身を粉にして研鑽した。戦争頃にラヂウム研究所が出来、彼女は其所長となつた。勳章を受ける事を二度も辭した。

第十五講

プランクと自然の飛躍

力學的（リキガク）世界觀（せかいけん）から電磁的（でんじ）世界觀（せかいけん）へと轉向（てんかう）した時代（じだい）、所謂（いはゆる）電氣萬能（でんきばんのう）時代（じだい）が來（き）た。而（しか）して自然（しぜん）の連續觀（れんぞくけん）が次第（だいだい）に不連續觀（ふれんぞくけん）で置換（おきか）へられんとする氣運（きうん）も醸成（じやうせい）されて來（き）た。

電氣（でんき）は連續（れんぞく）なりとする思想（しきやう）は已（すで）に打破（たは）された。電氣（でんき）は電氣（でんき）の單位（たんゐ）即ち電子（でんし）から成立（たつた）つとされた。同様（どうやう）にエネルギイの問題（もんだい）が來（き）る。エネルギイは不連續（ふれんぞく）なりとする思想（しきやう）、所謂（いはゆる）量子論（りやうしろん）の世紀（せいき）の黎明（れいめい）の光（ひかり）は、今（いま）や射（さ）して來（き）た。

プランク（プランク）は一八五八年（はちごはちごねん）ドイツ（ドイツ）に生（う）まれた。家（いへ）は代々（だいだい）法學者（はふがくしや）又は神學者（しんがくしや）を出（だ）してゐる。家庭（かてい）の教養（けうやう）の故（ゆゑ）に、彼（かれ）は謙讓（けんじやう）、嚴正（げんせい）、眞理（しんり）への忠實性（ちゆうじつせい）を持つた、理想主（りきやうしゆ）

義的な物理學者となつた。彼は實に量子論の創唱者である。ベルリンで當時盛名あつたヘルムホルツ、キルヒホッフ、ワイヤーシュトラースに就いて學んだ。二十一歳にして學位論文をミュンヘン大學に提出したが、是は熱力學の第二法則を論じた出色のものである。彼の研究は熱力學に終始し、遂にエネルギー素量説に到着したのである。一九二〇年量子論を以てノベル賞を得た。

已に彼のベルリン大學の先任者キルヒホッフは、物體の熱及び光に對する輻射及び吸收間の關係を述べてゐる。ヘルツ、ヴィーン、レーリーは黒體輻射の法則を與へた。ヴィーンの式は、波長大なる所で、レーリーの式は、波長小なる所では適用されない。プランクは、其何れにも適用する式を得るには、舊力學に立脚す可からず、エネルギーの發散及び吸收は不連續的なり、即ち素量ありとしなければならぬとした。實にプランクの輻射則こそは、普遍性を持ち又根柢に革新的なるものを持つ意義の重大なるものである。

プランクはピアノの演奏に天分豊かであり、青年時代音樂學校に入る可きかと惑うたと云はれる。

光のエネルギー量子は、振動數に比例する。振動數の大なる光程エネルギー量子の大きさは大となる。光が物質に當たる時は、其エネルギーは波面に一樣に分布せず、量子群として凝結してゐるのである。量子一個が電子一個に當り、此間にエネルギー及び運動量の保存が成立するのである。

自然は跳躍する。今や光量子の存在は事實となり、量子假説は更に電子波動論の基礎となつた。

プランクは理學の批判家であり、ポアンカレ、マッハと併び稱される。理學が屢々批判的考索を忘れて獨斷の微睡に陥る通弊があるが、彼等は此通弊を是正せんと努めた。マッハは歴史的研究から物理學の認識批判に入つた。理學は一つの歴史的成長であるからである。然し彼は實證論者であつた。プランクはマッハの實證主義や實用主義的思惟經濟説を論難排撃して、實在主義的立場を

探つて發足したのである。實證論者の云ふ如く、感覺の外に事實無しとはされず、物理學は經驗の單なる記載ではなく、現象背後なる實在の説明に在りとする。經驗主義の如く經驗の函數的關係を求めるに止まらず、進んで實在の説明を爲さんとする所に物理學の發達前進が促される源泉が在るとする。是は理想の目標である。最近物故したフランスのエミル・メイエルソンも亦此點を主張してゐる。認識の新しい又不滅の軌道こそ是であらう。

凡そ物理學には二つの學派がある。一つは記述派或は現象論派と唱ふ可きもの、他は説明派或は原子論派と呼ぶ可きものである。前者はエネルギー論派とも云はれる。プランクは兩派を越えて物理學の本質を明かにした偉人であらう。プランクは、色音味觸の感覺要素即ち人間性より解放され、擬人主義を離脱し且純化されて、自然の認識は初めて高度の統一が得られると唱へる。何れの場所、何れの日にも物理學が價值を持つのは此爲であり、是こそ物理學の指導原理たるものである。プランクは物理學的世界觀の統一へと努める。プランクに端

を發した新量子物理學は、形而上學に轉化せんとしてゐる状態である。自然觀に新しさ修正を加へた彼の功績は、正に永久に記憶さる可く、没す可からざる史的價値の大なるものである。

物理學の達成に對して、偶然的な即興的な甘い幻想的所産は役に立たぬ。彼は物理學のスタイルム・ウント・ドランク時代に功を建てた。

彼は物理學を超えて哲學の領域にも入つた。彼は論理學的に到達されない唯一點、自我(ダス・アイゲネ・イッヒ)の存在を考へた。全世界の物理學を綜合したものよりも切實なるものを認め、人生價値を謳歌した。其所には宗教的信仰が已に歩み寄つてゐる。國と國との戰亂を超えて、道德的知的連結の國民間に在る事を咏嘆して止まなかつた。

主體も自然の一部であるが爲、完全なる客觀的記載に必要な距離を自然と自己との間に持つ事は出来ない。此事實に満足しなければならぬが、然も尙吾々は、彼八十歳のデータが感じた「究む可きを究め盡し、究む可からざる

ものを措く歡びを思ふ事が出来る。」と度しい考碩學者プランクは云ふ。

第十六講

アインシュタインニズム

相對性理論は、吾人に何を教へるか。屢々多くの人に共通的に誤信される如く、相對性理論は凡ゆる事物に相對性を許容するものではない。相對性理論は絕對への道、寧ろ或意味の絕對論である。即ち絕對又普遍なる自然法則を記述する爲に、完全なる對稱性即ち等方等質性を具へた實在空間が與へられるとする。此空間と時間とに於ける個々の觀測者の立場は全く對等的であり、相對的であるが、求める法則は絕對的である。時空四次元の「世界」に於ける座標は、觀測者の用ひる時間と空間とを含むが、之を如何に轉換するとも、幾何學的關係即ち自然法則は常に同一に止まる。物理學は世界幾何學であり、觀測者

の立場は、世界に點ぜられた一點で與へられ、法則は世界の幾何學的關係で、是は絶對不變性を持つ。換言すれば自然の眞理には種々の觀點が在るが、唯一絶對なるものである。所謂同じ高嶺の月である。又眞理は凡ての相對的立場に於て成立するものである。是等の事は固より物理學上の具體的な事象、實在の物的世界に關するものであるが、之を種々の思想方面に擴張され得る。是こそ相對性理論が吾人に與へる最大の止揚的結論であり、科學的思索の價値を深く人間に徹底させるものである。

さて、時間、空間は、カント哲學に於ては、經驗を構成成立させる先驗的形式であり、即ち直觀の形式であつた。アインシュタインに到つて此概念は著しい變革を受け、時間も空間も絶對性を失ひ、浮動極まり無いものとなつた。常識は爲に疑はれ出した。従つて異論は實に轟々たるものであつた。然し思考は事實に適合するやう變改される可きものなのである。

相對論は運動の相對論から出發する。汽車が動くか、地が動くかは、觀測者

の立場に依つて異なる。運動の相對論は哲學的信念として舊くから考へられた。絶對運動なるものは無い。吾々は毎秒卅秒の速さで太陽の周りを廻はる。太陽は銀河の中を、銀河系は又星雲の中を動く。斯くて遂に絶對運動を捉へる處が無い。

光の波動論が起るに及び、普遍的媒質としてエーテルが考へられた。エーテルに普通の物質のやうに密度、剛性などを假定し、更に進んでは物質はエーテルの渦動なり、結節なり、飛沫なりとするに到つた。エーテルの海の中を動く船たる地球に對しては、エーテルの流の速さの影響が、地上の光學現象に現はる可きである。然し何の認め得る作用も起らなかつた。有名なるマイケルソン—モーレイの實驗は此大規模の證明であつた。

アインシュタインは、此捕捉し難きエーテルを抹殺し、吾人の空間それ自體が光を傳へる、具體的内容を持つものとした。それは抽象的な純粹空間でないとした。さうすると、凡ゆる觀測者に對して光は同一速度を持つ事になる。即

ち光の速さとは観測者に對する速さと定義される可きである。

時の神は、大鎌と砂時計とを持つた老人として描かれた。時の問題に關するベルグソン教授の權威は世間に知られてゐる。然し物理學者が考ふる時間の本質に就いては、哲學者のと自ら意見を異にするものがあつた。

相對論では時間測定は、観測者の立場に依り、即ち運動に依つて経過時間が異なるのである。二人の人が出會ひ、一人は此個所から出發し、空間の遠い所を旅行して歸る。彼等は二度の出會の間に同一時間を経過してゐるか。反省しない人は同一時間と答へるであらう。然し相對論者は、運動してゐる時計は遅れるとし、運動して來た人は時間の経過を少く、止つてゐた人は長く判斷するとする。又此今は、吾に對して運動してゐる世界の今ではない。普遍的な現在は無。

同時刻の概念が訂正されたので、物體の形狀も絶對性を失つた。物體が動けば、運動方向に長さが縮まるのである。何故ならば、物體の兩端の同時刻に於

ける位置より長さが決定されるものであるからである。

是等測定の相違は、兩観測者の屬する體系が、相對速度として光速度に近しいものを持つ時に、著しく現はれ、光速度より遠い時には、差違は現はれぬのである。

質量もエネルギーも同一實體の二面として考へられる。

不世出の英才アインシュタインは、ニットン、カント以來の時空觀を一變し諸量の概念を更正し、自然の構成に深く内藏される理論を築いたのである。真理とは如何に表現される可きかを教へたものである。

相對論に依れば、重い物質の附近では空間は歪む。歪んだ空間には非ユークリッド幾何學が行はれねばならぬ。

ユークリッドの平行線公理を除いても、別の幾何學體系が出来上る。非ユークリッド幾何學即ち是である。公理は實は單なる公準で、疑ふ可からざるものではない。之に關しフランスの理學哲學者アンリ・ポアンカレは幾何學の便宜

又規約主義の立場を採つた。彼は先驗説と經驗説との二つを否定した。ユークリッド幾何學と非ユークリッド幾何學とは何れが真か否かとは云はれないとした。實に相對論の思想の萌芽は夙に彼にあつた。彼は幼時母の懷に抱かれてゐた時、理學の物語を聞く事が好きであつた。又別けて文章に秀でてゐた。彼が他の追隨を許さない流麗な文學を物したのも、又故無きに非ずである。故郷ナインシーが普佛戰爭で敵手に落ちた時、彼は戰爭の慘虐を具さに體驗したと共に又彼をして愛國者たらしめたのである。彼は人類の叡智と云はれた。理學の爲の理學の信奉者であつた。理學の價値は、單に其利用厚生の點に在るのでなく、眞理を教へるからこそであるとした。理學と藝術とは、宇宙の眞と美とを吾人に知らしめる事を強調した。思想ならざるものは純粹の虛無であり、然も思想は長夜の一閃光である。そして此閃光こそ一切であると云つた。

第十七講

理學と哲學との境

黄塵空を蔽ふひどい風である。卓子の上を何度清掃しても、又後を砂が埋めて行く。硝子戸を叩く風音は屢々吾が思索の絲を断つ。筆を呵せずんば思想を叙べる事が出来ない、三宅雪嶺博士の云はれたやうに、風は思索を亂すのである。此所に企てられた筆者の思想徑路に暗黒な所があれば、此日の風と因果の關聯があらうか。

現代の物理學に於て、凡そ思想する者の心牽く題は、同じく因果の問題である。此名を環つて今荐りに二つの學派の流が相打つ。申す迄も無く物理學は理學の冠冕である。其物理學が今此問題に直面して拂

ふ可からざる懊惱を受けつゝあるのである。

由來理學即ち自然科學の認識根據として、因果性原理なる思惟範疇が置かれた。一つの結果は一定の原因に先行されるとは、自然科學に於ける豫期であり此豫期無くしては自然科學は成立せぬとされた。當初の状態及び條件が與へられる時、結果は常に一定とされる。然るに古典力學に代つて量子力學が其力を振ふに到ると、俄然認識論上の大難點が惹き起されて來たのである。是は觀測がそれ自體多少對象に偶然的に作用し、結果の不正確を來す事が分明になつたからである。此不正確には、觀測を如何に精密にするとも、越ゆ可からざる一定の限度があり、是が自然の認識に必然的に内存する不確定なりとされる。此所に偶然性が支配し、因果性が放棄される。更に云ひ得可くんば、是迄因果法則と見たものは凡て、確率の極めて高い確率法則に過ぎないのである。原子的顯微鏡的現象に於ては、此確率的浮動性は比較的著しく現はれるが、此集團たる巨視鏡的現象に於ては却て、統計法則は因果則に漸近する正確さを

持つのである。惑星が太陽の周りを廻はる運動に關する法則は、極めて高い豫言可能性を持つ如く、ガスの種々の性能はガス運動論で適確に豫示される。然し原子内電子の運動に於ては、其所に瀰る不定の雲が在る事が明かになつた。熱の不可逆的移動を論ずる法則は本來確率的である事は明かである。相接觸してゐる二物體の温度の差が僅かな所では、接觸の一點で或瞬時熱は逆流してゐるかも知れないと考へられる。熱が高温度より低温度に流れると云ふのは、畢竟統計論である。斯様に分子集團に對する解釋は確率的に行はれ、可逆、不可逆なる概念も自ら統計的平均的に論ぜられた。石鹼球中に水素ガスを填め、之にマッチの火を近づけると、爆發が起る事は必然的である。此場合分子一々の運動を運動方程式を立てて追及する事は、一人の全生涯を以てしては到底不可能である。又假令それが可能なりとするとも、無用である。統計法則こそ吾人が巨視鏡的現象に於て實際的に依據せざる可からざる處のものである。然も統計法則では、嚴密なる因果系列が、個々の顯微鏡的部分現象を支配すると假定

されてゐた。斯くて統計法則は自然認識の準則であるとされてゐたのである。自然認識に本質的に存する不確定性の新發揚は、嘗て論議された意志の自由性の問題に重大なる相互關聯を持つて来る。人間意志の發動の自由とは何であるか。是は要するに、選擇、決定に當つては隨意に二者其一を採り得る事である。其所に思想の世界に於ける創造的自由が現はれ、偉人と天才との内面的高揚を讚嘆する所以が起るのである。若し意志に絕對自主權が無かつたなら、道德上の責任を負ふ必要は無くなる事になる。人間の行動を、凡て因果律に基ける必然的連鎖として見るならば、何所に道德上の責任を問ふ可きか。危険はそれ處でなく、人間は、因果律より解放されざるものとして自己の意志の凡ゆる發動を見る事になり、定命論的な見解を生じ、果敢なる理想達成の意志を失はす事になる。ロツツエは因果の鎖は始めありて終り無く、創造的天分は鎖の最初之環でありとして、自由始原説を唱へた事を、此所に思ひ出さざるを得ないのである。

夙に生物學に於ては、固有的因果性、個別的規律性なるものが考へられた。是こそ外形的には差異と見られるものである。新しき心理學者は、之を、神經や腦髓に於ける現象が、原子内現象の如き顯微鏡的現象に見られる精微さを持つが故に、又不正確を備へる爲であるとする。測定が測定されるものに影響し、感覺は探求の當事者でなく、寧ろ一つの對象となり、主體と客體との或混同を生ずる。理學の世紀に於て人間は斯くて一つの神祕に向ふのである。博學一世に名立たる大物理學者プランクは、此問題に於て如何なる態度を採るか。ツイーナー學派が自然の確率性を強調するに反し、彼は飽く迄、カントの哲學に於ける如く、因果律を以て自然科學の先驗的思惟原理と考へ、理學思想は因果思想と同一なりとする。彼は絕對の意味の偶然性を理學に拒否する。然も彼は尙、此世界には、論理的に又實際的に外形的因果則が能力を有しない獨立した唯一つの最後の點があるとし、是こそ自我であり、意志と思想とを

含む全き世界でもあると云ふ。此所より人間の最大の苦惱も最上の幸福も發生するのである。彼は又曰く、奇蹟は奇怪な非合理的な外形を持つが、奇蹟の信仰は、人類歴史に於ける價値の重要な要素であつた。奇蹟の狂信は無数の禍を造つたが、又屢々靈感を以て英雄的行動を人間に促した利益がある。奇蹟の信仰も自我の絶對性より生ずる。夢も理想も亦此所より現はれると。已にデカルトは奇蹟の存在を許したが、スピノザは因果調和の關係を神としたが故に、奇蹟の存する餘地は是に無かつた。然しブランクは奇蹟は自我より湧くとする。彼は更に語を續けて、宗教の世界には因果則は閉される。又宗教と理學とは互ひに補範の關係に在ると。

有機體には内面的合目的性があり、自己の中に統一能を有する。ドゥリイシエは之を有機體の全體性と呼んでゐる。是ぞブランクの自我であり、生物學者の所謂特有的因果性を生ずるものである。斯くて論理上自然其者にも全體性を假定し得るであらう。論理上の要件としての至上原因こそアリストテレスの神で

ある。自然と個體との合目的性を假定する事は、吾と自然との本質を峻別する素朴的唯物論の無意義を排撃する。吾は此意味で全宇宙である。自然も個體も構成上論理的の差別が無いのではなからうか。自然は思惟の原理で理解される可く、論難は斯くて救はれ、生命は斯くて解釋されるのでなからうと、筆者は世界を味到する夢を描いてゐるのである。痴人の夢に過ぎずと妄りに嗤ふ勿れ。それと共に、彼マルクス、エンゲルスに依つて基礎附けられ、レーニンに依つて發展された、唯物辯證法の先驗的獨斷を排撃して止まぬものである。又理學の人生に及ぼす道德的價値をば繰返し高唱して止まぬものもある。實の在る所、心も亦此所に在りと。理學が人生の外、面生活を潤ほすと共に、内面の生活に對して無限の糧を供する事を夢忘れてはならぬ。

(昭和九年春に於ける連續放送講座)

附 録

- 一 科學日本
二 工業に於ける研究
三 科學の敗北か
四 $S = k \log W$
五 方眼紙簿餘白

科學 日本

一 過去

我日本の現代科學界は、眞に百花燎亂、世界の大舞臺に其妍を争つてゐる。然し其基礎には英斷果敢なりし先哲の非常な苦心經營が在る事を忘却してはならぬ。私は先づ、日本の過去の科學と人とを檢討し、其所に躍動する日本精神の大を汲み取らうと思ふ。此精神を基調として明日の日本科學を獨創し、報恩反始の道を執る可きだと思ふ。

見よ、已に數學は本朝に於て一種固有の發達を爲した。中世支那數學が行はれ、支那數學汲落して純然たる日本數學所謂和算が起つたのである。俊豪相繼いで現はれ、特に關夫子は算聖と呼ばれた。

關夫子即ち關孝和先生は、寛永十九年（便宜上西紀を用ひれば一六四二年、一説に寛永十四年とも云ふ。）上野國に生れ、四代將軍家綱に仕へた。寶永五年に歿した。先生は種々の術理を發見し、輯類して數百卷の書と爲した。先生人と爲り慧悟、六歳にして大人の群中で、敷算の誤を指摘したと云ふ。師無くして數理の奥妙を極めた事は、彼「文王無しと雖も豪傑尙興る。」の比か。關流算法こそ本朝數學の本流であり、又其終始する所でもある。其門に遊ぶ者連綿として明治に聯つた。

關先生は、所謂點算術なる筆算法を發見し、遂には圓理の術をば産み出した。點算とは批點改算の謂で、今日の所謂方程式を解くに當り、諸項を加減する爲に此名がある。實に西洋數學の方法や定理を獨立的に發見した事は誠に驚嘆すべき事である。因數分解、連分數の漸近計算、二次以上の方程式の解法、極限概念、級數の和、代數式の極大極小、正多角形の周の計出、幾何圖形の長さ、面積、體積の求め方等、今日の代數學の更に廣汎なるものより、實に積分學に

互つてゐる。關夫子は學聖ニットンと同時代の人である。ニットン、ライブニッツより獨立して閑々裡に當時の數學の氣運を感悟したのである。關夫子は『日本のニットン』である。

械らくは當時の風習として、或部は祕術として口傳され、又凡て寫本の儘に弟子に残されてゐる。恐らくは此爲に學問の進展が阻害された事であらう。兎も角も、西洋書の翻案に日も足らざる如き數學者の態度に對して、此獨創精神は正に頂門の一箴である。

天文學は、由來他の自然科學よりも淵源する處が舊い。我國の天文學は、欽明天皇の十五年（西紀五五四年）百濟を經由して支那天文學及び曆法が輸入されて以來の歴史を持つ。推古朝の十二年（西紀六〇四年）初めて曆を用ひ時を定め、又齋明朝六年（西紀六六〇年）には漏刻が用ひられ、時を報じた。天武朝三年（西紀六七五年）には占星臺が設立された。草創時代に偉彩を發した天文學も其後種々の事情と環境とに依り衰微を來し、遂に所謂紅毛夷狹の疾呼

に覺醒する迄、實に長い間昏々として迷夢を辿り續けたのである。
 天主教の傳道使、聖フランシスコ・ザヴィエーは、印度より九州に來り、二年間滯留布教の間又大いに天文学や地理學を説いた。然し彼は出國前のアリス・トテレスの天動説を奉じてゐた。時計や眼鏡も傳道者に依つて其後に導入された。

西紀一六三四年ヨーロッパの基督教徒が九州筑前の海岸に難船漂著し、其一人の持つ天文書が長崎に送られ、歸化ポルトガル人に其翻譯が命ぜられた。是こそ日本語で然しローマ字で書かれた最初の天文書であつた。約十年後漢學者の向井元暉、西通詞は之を日本文字に改め、尙向井の註解を附して乾坤辨説と銘打つた。寫本として相當國內に頒布された。アリストテレスの四元論が舶載原著の論據であつたが、註釋は支那の陰陽五行の邪説に基いたものである。然し讀者は寧ろ前説を採つたと云ふ。

長崎は、新しき文明の發祥地である。長崎で、ポルトガル又はイスパニア人

に就き西洋天文学や航海術を學ぶ者が現はれて來た。林吉右衛門は中にも聞えてゐる。當時京都に累代編曆の家が在り、八、九世紀も古い支那の曆術を用ひてゐた。従つて曆は實と合はず此處に於て日時計を用ひて自ら實地觀測を行つて之を吟味する熱心家や、又は新しい支那曆又は洋曆に依らんとする人が出て來た。江戸の澁川春海は、言論壓迫の當時に於て、自己の觀測結果よりして敢然三度改曆を上表し、遂に貞享の改曆（西紀一六八五年）となつて成功した。彼は天文学上多數の發見を爲し、日本天文学をして獨自の領域を取らしめたのである。

支那では、天主教徒の影響に依つて、地球中心説即ち天動説が説かれてゐた。麻田剛立は實地觀測家で、此説の誤れる事をば知つてゐた。彼は大阪に私塾を開き、卓拔せる門弟を養成した。

當時は支那の哲學は理と氣（物質）との二元論であつたが、之に對して、京都の伊藤仁齋、筑前の大和本草學者貝原益軒、又後に豊後の三浦梅園は氣の一元

論の實在派であつた。

伊能忠敬は麻田剛立の孫弟子とも云ふ可く、年齢五十、曆學上の宿疑を正さんとして發奮し、諸家を歴訪した。寛政十二年（西紀一八〇〇年）前後日本沿岸の大測量を行つた事は餘りにも有名である。正に非常已上の人と云ふ可きであらう。

之より以前の天文學は曆道と占星術とに分れ、後者に出發する奇說迷信朝野を風靡し、天文學は墮落を極めてゐた。今や黎明の光が差して來た。

將軍吉宗は、天文學を好み、江戸城吹上苑内に天文臺を建て、長崎より天文學者を呼び、又斷乎として蘭書輸入の禁を解いた。吉宗一日オランダ天文書の精微なる圖版を見て驚嘆し、司書にして漢學者なりし青木昆陽をして先づ長崎に於て蘭語を研究せしめた如き、凡て日本文化進展への拍車となつた。新居白石は泰西地理學に精通し、著書を以て大いに邦人に感化を與へた。前野良澤、杉田玄白等の優秀なる醫家も出でた。解體新書が西紀一七七四年世に現はれ

た。

寛政五年（西紀一七九三年）には、和泉國の岩橋善兵衛が屈折望遠鏡を作り、天保三年（西紀一八三二年）には近江國の國友藤兵衛が反射望遠鏡を作つた。

志築忠雄は西紀一八〇〇年頃歴象新書を出し、寫本として盛行した。今日の所謂力學的相對論の觀點に立つて地動説を説いたものであり、其星氣説はカント——ラブラースの宇宙開闢説と併稱する可きものである。

當時の洋書研究の態度は、實に熱心極まるもので、晝夜兼行、交代して讀み寫した場合などがある。

フォン・ジーボルトなどの有名なる歐人の啓發に依り、西歐學術は次第に我國に滲入した。西紀一八〇〇年以後、物理學、化學、博物學書が世に出、帆足萬里の物理書は特に好評がある。小野蘭山はジーボルトをして『日本のリンネ』と嘆稱せしめた位である。

支那の本草學ではなく、眞の植物學が我國に入つたのは文政五年即ち、今よ

り百十一年前で、此年宇田川榕庵はボタニカを経験の書式で初めて紹介した。後十二年天保六年には蘭書を基礎とし、東洋に於て初めて組織ある植學啓原を發刊した。植學は植物學である。彼は又天保十年に舎密開宗を出版した。舎密は蘭語のセミ即ち化學より取つたものである。磁石は支那より夙に入り、西紀一七六〇年頃には摩擦電氣の機械がオランダより入つた。平賀源内はエレキテルの研究者で、自ら電氣の装置を造つた。科學の松明に照らし出された、傳統を破つた新しい時代が來た。西紀一八六八年明治の大御代である。

二 現 代

曾て九州の沿岸をひた／＼と洗つた泰西の文明は、明治維新後に到つては全日本に滲潤した。「ローマは一日にして成らず。」我國人の眠れる科學思想を呼

び醒まして呉れた歐米の學者の恩を忘れてはならぬ。

ジョン・ミルンは地質學、礦物學、採礦學、機械學を講じ、ドイツ人E・ナウマンは地質調査所長として日本の地質を初めて闡明した。アメリカ人S・モールスは西洋近世の動物學を講じ、多大の興味を學生に喚起した。

大森介堦の發見は、亦殊に有名である。佐々木忠次郎、飯島魁、石川千代松博士は當時の其門下生である。醫科のドイツ人ベルツ、化學及び應用化學のイギリス人ダイヴァース及びアトキンソンの名も忘れてはならぬ。高松豊吉博士はアトキンソンの門弟である。

帝國學士院の前身が誕生し、加藤弘之、神田孝平、中村正直、福澤諭吉、又伊藤圭介等が會員となつた。伊藤圭介理學博士は宇田川榕庵の弟子でもあり、屬、種等の術語を創定し、又種痘法を播めた。九十九歳にして歿するの年に、學動により男爵を授けられた。名古屋で初めて博物展覽會を開いた人。

今や學士院は國際舞臺に活躍する必要に迫られ、學術研究會議を組織してゐ

る。

關東平原は厚さ數米の火山灰で蔽はれてゐる。火山國、又地震國たる事以て知るべし。當時横濱地方に強震が起り、ジョン・ミルンは日本地震學會の創立を提議し、C.G.ノット、J.W.ユイニング、J.C.メンデンホール、ナウマン、關谷清景等の人々と大いに研究を進めた。即ち若きミルンは本邦地震學の種を蒔いた始祖であり、ユイニングは水平振子地震計を發明して、後の總ての地震計の基を開いた。關谷教授は日本の創業的地震學者であり、史料に現はれる地震の統計、地震計の改良等功績頗る多かつたが、惜しいかな天折した。大森房吉先生は彼の後繼者であり、濃尾大地震の後に出來た震災豫防調査會の仕事は先生によつて代表されたと云つても敢て過言ではあるまい。

地震計の發明、地震の觀測、建築構造物の震動測定、火山爆發等の調査、地震の統計等誠に枚擧に暇がない。特に、初期微動繼續時間と震源距離との簡單なる關係を示す公式は、實用上至大の便益を與へてゐる。關東大震災の後に於

ては、此調査會は地震研究所の設立と擴大された。今村明恒博士等の活躍に依り、日本の地的狀況と一般的關心と相俟つて、獨自の發展を遂げ、歐米の追隨を許さない現勢である。彼鹿島の神が地下に幽閉した鯨の活動と考へ、四大恐怖の一とした古い傳説に對照すると、誠に霄壤の感がある。

地表の傾斜の研究としては石本式水振子があり、又京都上賀茂の志田順博士主宰の觀測所がある。此所には非常に敏感なる地震計が置かれてある。

中央氣象臺統轄の下に、各地の測候所では、地震觀測は Routine program となり、時刻の無線決定と共に地震波傳播に關し有力なる材料を提供してゐる。

爆發音波の研究、地電流の研究、長岡半太郎博士の津浪の理論的研究、長岡博士及び大森博士の世界地震及び火山帯の分布と地軸變動の研究は有名である。

特に近地地震の研究に於ては、本邦は絶好の位置に在る。

若きユイニングは、本邦に於て田中館愛橋先生等の學生と共に、磁氣履歴現象を發見し、一生の仕事の端緒となつた。彼は後にエチンバラ大學總長となり

今上陛下御訪英の砌り奉迎申上げた。

田中館博士は本邦の磁氣測量を統轄した。今日では、海軍水路部の可搬式磁氣計が測定に時間を要しないので、磁氣分布の研究には必須である。測地學委員會の水澤の緯度觀測所では、木村榮博士が、地軸變動の式に加ふ可き所謂ノ項を發見して、歐米人の心膽を寒からしめた。

メンデンホールは富士山頂の重力を測定したが、長岡博士等は日本各地の重力の値を測つた。博士最近考案のタングステン振子が今此目的に推奨される。エートヴエスの重力偏差計に依る研究も我國に於て盛んである。氣象學に關しては、岡田武松、藤原咲平博士の貢獻は誠に大である。我國は海洋、高層氣象臺をも持つ。天文學に於ては寺尾壽博士以來、平山信、平山清次、新城新藏博士等の偉大なる貢獻を忘れてはならぬ。航空研究所の活動も亦誠に目覺し。

十九世紀の後半は『白炭』の時代である。アメリカですら水力電氣事業は創

始時代であつた時、京都市は率先して水力發電所を計畫し、田邊朔郎博士設計の下に、琵琶湖疏水運河が開鑿された。

日露戰爭に當つては、水野敏之丞博士、木村駿吉技師に依つて無線電信が實用化され、勝利の決定に大なる役割を持つた。

逓信省電氣試験所の無線電話研究は、鳥瀧・横山・北村式の獨創となつた。

矢田部良吉博士は日本植物學に新時期を造つた。本草綱目流を離れて、動物學も大いに振興した。イテフとソテツとの精蟲を發見した平瀬・池野兩氏の研究は我植物學史上空前である。

緒方正規博士は細菌學を我國に建てた。男爵北里柴三郎博士は、有名なコッホに師事し、血清療法の發見、結核菌の培養に成功した。歸朝と共に傳染病研究所が創設された。

高峰讓吉博士はアメリカで、牛の副腎からアドレナリンを抽出した。桂田・藤浪博士の日本住血吸蟲病の發見、泰佐八郎博士のサルヴァルサン發見も亦

著しい。又東北の一寒村に貧農の子として生れ不撓不屈、意志と努力とに依つて細菌學上に著大の發見を加へ、遂に自ら研究の貴き犠牲となつた野口英世博士は、日本學術をして九鼎の重きを加へしめたのである。彼の多難多彩の傳記こそ、學者の箴なれ。

歐洲大戰に際會し、化學工業の獨立を企圖し、日本學術を模倣より解放して獨創に趨かしめんとして、理化學研究所が設立された。實に高峰博士の創唱に掛かり財界學界の支持を受けた。

窯素研究所、燃料研究所、榮養研究所、鐵道省研究所、海軍技術研究所、京大火山研究所、地球物理學研究所、化學研究所、北大自然化學研究所其他民間の研究所が創立された。東大癌研究所、東京工大建築材料研究所も創立された。特に東北大の本多光太郎博士の主幸した金屬材料研究所は、物理冶金學と其應用とに於て世界の王位を占める。

本多博士の學界への出發點は、實に長岡博士と共同研究なる磁氣歪であつ

た。

理化學研究所の鈴木梅太郎博士のビタミンBの發見も特筆大書す可きものである。

フランスの大科學者にして批評眼の高かつたアンリ・ポアンカレは「科學の價値」(ヴァリアル・ドゥ・シアンヌ)の名著の中に、非常に面白い企畫として賞讃したのは、長岡博士の一九〇三年の原子構造説即ち土星環的電子配列である。是こそ近代原子論の先驅となつたものである。

コイルの感應係數に於て「長岡因子」として呼ばれる計算がある。又空中イオン層に於ける電波彎曲の爲に起る、日出日没時の異常傳播現象即ち「長岡効果」は實に早くに提出されたものである。スペクトル細微構造の研究もある。先生なくんば日本の物理學史は空虚であつたであらう。先生は今も尙若い熱情を以て研究に精進されてゐる。

朝に野に、日本科學は今旭日の勢をば持つ。世界學界に於て應酬角逐、能

く菊を唱へんとしてゐる。誠に快心事と云ふ可きである。之に關し菊池、山川、古市の諸男爵や櫻井銳二博士の、目標への誤らざる指導を忘れてはならぬ。筆者は歴史的叙述に筆を止めて、比較的最近の業績と人とに就いて紹介することを止めようと思ふ。然し其歩幅に於て已述を越えるものが無数である。科學研究の促進に當つて必要なるものは、一に人、二に人、三に人で、方法や設備は蓋し眞に道具たるに止まる。

我國今非常時に遭會し、外相内容正に科學は國家を背景とする。希くば彼物を玩んで心を喪ふ如き科學者を出す勿れ。

「光は東方より」科學日本の提唱今にして愈々切實なるを覺える。神州こそ科學に於て世界に冠たれ。内に日本精神を藏し、德澤を千載中外に流布する底の大科學者を出せ。斯くしてこそ我等が、先行者の雄魂毅魂に贈るブレゼントが出来るのである。

(昭和八年新秋に於ける放送講演)

工業に於ける研究

一

次に掲げる處のものは、ドクター・ライス氏がフランクリン・インスティテュートで先年講演したものの梗概である。フランクリン・インスティテュートはベンジ・ミン・フランクリンの名の下に建てられたものであり、ライス氏はG・E・Cの名譽顧問である事は誰しも知つてゐるであらう。彼は先づ多數學者の前にて講演する資格無きものなる事を謙遜して述べ、次の如く縷々千言を費して工業に研究の必要なる事を改めて聽衆に思ひ起させた。

「此際に私達の心は自らベンジ・ミン・フランクリンに向ふ。彼は哲人であり經世家であり果た亦科學者であつた。此インスティテュートは百年間も彼

の名を帯びて彼の名の上に光明を放つ處のサーヴィスをやつて來たのであります。フランクリンが雷を研究し、有名なる風實驗に依つて雲より雷を導いて、雷を電氣とアイデンチファイした事は、彼の生きた時代に對しては誠に驚く可き事であつたのみならず、裝置の簡單なる事の典型として近世の科學的研究に於ける最も良い方法と比肩し得るものと信じます。彼が建造物を保護する爲に工夫した避雷針は恐らくは科學的研究の實用的價値を示した最初のものであり、我が電氣工學の始まりを刻むものと申しても宜しいと思ふ。フランクリンはロンドンのロイアル・ソサイエチイの名譽會員に選ばれた。恐らく、私の知る處では此大なる名譽を荷つた最初のアメリカ人であつたのであります。フランクリンをオーナーする事に依つてロイアル・ソサイエチイは自身をもオーナーしたのであります。

私達はロイアル・ソサイエチイを「研究の母」として考へます。それと共に直ちに私達の心は、逝きし人々の中デーヴィ、ファラデー及びデュワーを思ひ浮べ

て來ます。若し私達が世の幸福の爲に研究を行ひ、其結果を記録する最良の方法を知らんと欲するならば、私達は直覺的に彼ファラデーの啓示的な記録に向くのであります。デーヴィの雷弧の發見やファラデーの電磁感應の發見は、後年の電氣工學の築かれる基礎であつたのであり、デュワーの低温度の研究は「魔法瓶」の發見に導いた。魔法瓶は今日の生活の一つの便利品であり、必需品であり果た亦大工業の基礎にもなつたものであります。

工業部門の活躍は其範圍極めて汎いので、私は煩雜を避くる爲に主として電氣工業に議論を限り度いと思ふ。然も斯かる制限すら大いなるリミテーションならぬ程、電氣工學は他の凡る工業に、又人間活動の諸相に觸れるのであります。農業、鑛業、林業、水力、蒸氣力、輸送、交通等戸内戸外の殆んど凡ゆる事物に關係するものであります。電氣は一つのエンチイであり、凡ゆる物質は電氣に依つて造られてゐる事を教はつてゐますが、其所に凡ゆる物を包含する性質があるのであらうと思ひます。

今日私達が研究と呼ぶ時には、普通には科學的研究を申すのである。然し工業的研究は純粹科學的研究の性質を持つのみならず、之を廣いフィールドに應用する事に依つて、人間努力の諸相となつて顯れるのであります。

「研究の領域」を定義する事は困難であります。それは工業は常に變化し絶えず膨脹し、今日の研究領域は明日の技術的發展の領域となり、明後日のコムマール・アップリケーションの領域となるからであります。

私達はタングステン線で織條が造られたタングステン・ラムプを、研究室の創始的な顯著な産物として誇つてゐた事もありますが、私達の絶ゆざる研究は、線より周囲のガスへの熱の傳導に關する新しい法則を發見して、更に効率の高いガス封入ラムプを發見したのであります。

一九〇〇年の頃、私は數人の著名な科學者と話してゐた時、電氣工業に於ける炭素の特殊的位置に話題が向いた事を覚えてゐます。炭素は弧光燈電極、白熱燈織條、眞流ダイナモの整流子の刷毛等に用ひる事の出来る唯一の材料であ

つた。恐らく何物も此目的に對して嘗て炭素に代ふるものが見附からなかつた事は疑ひも無い事であり、恰も炭素は電氣技術に用ひられる爲に特に創造された物かのやうに思はれたのであります。

然も十年を経る中に大なる革命が起つて、タングステンは白熱燈の炭素を驅逐したのであります。

私は近頃、工業的研究のマスターであるエリフ・タムソン教授がアメリカ科學獎勵會で廿五年前に講演した實驗的研究領域と題するアドレスを繰返して讀みました。アドレス全體も讀み上げる價值がありますが、今は唯々特に著しい數句を讀み上げて見ます。彼は曰く、「種々の學說に依りて示される處の、基礎的實有の私達の概念は如何あらうと、實驗的試験に掛けなければ確固たる地盤を得る事が出来ないものである。例へばエーテルを非常に動き易い流體のやうに考へたり、不可壓縮固體のやうに考へたり、ジェリーのやうに考へたり、果たエーテルを、電磁的媒體たるに止つて力學的性質が無いものと考へ

たりしても、最後には實驗に依らねばならぬ。」と。
 彼は科學的研究と工業的研究との交渉を高調し、屢々貧弱なる設備しか持たぬ物理學者に、大工場の設備を使用に任せよと唱へた事があります。
 タムソン教授は一八八九年に演説しました。多くの諸君は、恐らく當時起つゝあつた電氣化學の著しい發展を容易に思ひ出されるでせう。即ち一八九〇年にはホールがアルミニウムを製造し、一八九一年にはアチニソンがカーボラシタムを發見しましたが、凡て是科學的研究の賜物であり、各々又新工業の基礎、新しい幸福の創造者となつたのであります。一八九四年にはレンチェンの不思議なX線の發見が起りますと、忽ちにして一八九六年にベクレルが、ウラニウムが不斷に同様の光線を發射する事を發見した事が傳へられました。又十年後にはキューリー夫妻がラヂウムの大發見をやりました。
 サイ・エルネスト・ラザフォードは曰く、最も想像の逞しい科學者ですら、あの時に、此二大發見から物質構造に關する今日の知識が産れ出る事をば誰か夢

み得ただらう。」と申してゐます。此間にマルコーニはイギリス海峽を越えて無線に依つて通信を送る事に成功しました。交流の發生と電氣動力の輸送、ナイヤガラの一ハネスシンクも工業的に發展して來ました。是等の歴史を一瞥しても、凡ては科學的研究に基づく事が解ります。

二

ベルの電話、エジソンの白熱燈より無線電信電話並びにラヂオ放送に到る驚く可き進歩は、「實驗的方法」即ち「研究的方法」の上に築かれたものであります。

研究とは何ぞや。例へば電池の開路電圧を小數桁更に多く知らうとする時、測定法をリファインして此結果を得ましても、是は研究ではありません。是は何も新しい法則を吾人に與へるものではないからであります。彼材料を試験す

る所謂工場の「實驗室」は、研究室ではありません。ゼネラル・エレクトリック會社の最も古い實驗研究所は、マッサチューセツツに在り、タムソン・リサーチ・ラボラトリーと稱されてゐます。此實驗所は、エリフ・タムソン教授が四十何年以前に創めた實驗部の擴張であります。此創立者の天才と努力とに依つて多くの研究、發見、發明が起りました。就中電氣銲接、フレイム・アーク、避雷器、積算電力計などの研究は注目を要するものであります。現在も尙タムソン教授の指導の下に數十人の研究者が、蒸氣タービン、タービン・コムプレッサ、融解水晶、絶縁物、レンズ等の問題を處理してゐます。

ピッツフィールドには二〇、〇〇〇キロワットに及ぶ變壓器を造る最大の工場があり、其實験場では變壓器用の鐵板及び絶縁用の油の改良研究をやつてゐます。

變壓器油は最良質のものでも、デテリオレーションをやりません。酸化の爲と

思はれます。數年間此眞因の探索と其除去法とが研究されました。

ピッツフィールドの高壓實驗所では、落雷の状況を人工的に現實する企てが爲されました。現在ピークの設計に依り二、〇〇〇、〇〇〇ヴォルトのゼネレーターが用ひられてゐます。一九二三年に初めて此高壓の落雷が試験されましたが、是は輸送線の上に普通に起る天然の落雷よりも、尙高壓なのであります。そして數百萬キロワットの電力を持ちます。電流の瞬間値は一〇、〇〇〇アムペアに達するのであります。落雷は或場合百萬分の一秒しか續きませんが、此間コロナの生ずるのが肉眼で認められます。避雷棒の保護區域も研究されました。フランクリンの避雷棒は或面積を保護すると云ふ説は、實驗的に證明を得たのであります。と同時に空氣や他の物質の絶縁度に就いて或有重要な知識をも得たのであります。

一九〇一年にはG・E・會社は更に純粹科學研究の爲の研究所を附加する必要を痛感しました。スケネクタダイにはドクター・ウィリス・アル・ホイットネーの

指揮の下に斯る研究所が創められました。此研究所が純粹科學への重要な貢獻を爲し、又多數の新製品を造つた事は有名な事であり、此研究所の研究の恒定表の中には、

X線管球、真空管球、電子工業、白熱燈、ケノトロン、X線スペクトル分析、絶縁、電離、ラヂオ、振動及び歪、合金などがあります。

一方トーマス・エー・エジソンの有名なる實驗所は建設以來日舊いのでありますが、此所も亦革命的な製産品を出してゐます。此研究所は一八七五年メンロ・パークに建てられ、一八八七年ニッ・ジャーシーのオレンヂに移されたものであります。エジソンが白熱電燈並びに發電系統に就いて注目す可き研究を爲したのはメンロー・パークに於てであります。蓄音器並びに活動寫真も亦此研究所から出たものであります。

エジソンが初めて白熱燈に用ひた真空管は今や非常に應用が廣められ、交流を整流する整流子として又其逆としても用ひられます。一八八三年エジソンが

發見した所謂エジソン効果はフレミング、ドゥ・フォレー、ラングミューア等の研究を経て、無線電信電話の基礎となつたのであります。此エジソンの真空管は亦ラングミューア、クーリッヂ其他の人の手に依つて電氣輸送の現在の方法を改革致しました。エジソンの真空管は四十六年も舊いものであります。此天才の最も驚く可き製産品として今も尙残るものであります。

大學に於てはカリフォルニアのスタンフォード大學のライアン教授が長距離輸送線に及ぼすコロナ損失を研究したのは、最も興味あるものであります。

アメリカに於ける工業研究の運動の大勢を知らんとするならば、一九二一年に發刊されたナショナル・リサーチ・カウンシルのビュレチンを参照されば解りませう。此所には五千人の科學者を使用してゐる五百の工業實驗所の表が出てゐます。

私は實驗所と共に科學的圖書館の併設の必要を認めます。研究者は豫め類似研究家の發表を充分に調べて置く必要があるからであります。

ラムゼーとレリーとが一八九四年にアルゴンと云ふガスを発見しましたが、此ガスは化學的に不活潑であり、應用の無いものと思はれましたが、ラングミューアに依つて彼の考案したガス封入白熱燈に用ひられたのであります。ラウエ、ブラッグ及びモーゼレーが各元素に特有なるX線スペクトルある事を知りましたが、發見當時何等コマーシャル・アプリケーションが無かつたやうであります。然るに今やX線スペクトル分析は工業實驗所に缺く可からざるものとなつたのであります。即ち「原子的顯微鏡」であり、之に依つてローリングやドロイングの影響、疲れや合金の構造を知り得るのであります。又ダイヤモンドの形式に於ける炭素は固く、グラファイトの形式に於てはスリッパリイな理由もX線分析に依つて解るのであります。即ちダイヤモンドに於ては炭素原子には其四個の隣接原子の各々二個の電子を分けて四面體を爲してゐるのであります。グラファイトでは炭素原子は層に成つて配列してゐるのであります。

コロイドの研究、「一分子層」などの觀念も亦工業上極めて重要なる暗示を與へるものであります。

工業研究が新工業の創造者である實例として、一萬五千の人が研究室の產物なる新工業にのみ従事し、能く一年少くとも六千萬弗の收入を見てゐる所があるのであります。公共が受ける幸福や亦莫大であります。一九二〇年にはアメリカ人は照明用として五億弗の電氣を費つてゐました。當時タンダステン織條のマツダ・ラムプが一般に用ひられてゐました。若しマツダ・ラムプが炭素織條のよりも効率が低かつたとしたなら、少くとも一、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇弗の損失になるのであります。

歴史は、工業の進歩は數人の天才の勢力と指揮とに依る事を示してゐます。將來も亦斯くある事は疑ひも無い事でありませう。然し組織的共同的研究を以てすれば、より屢々大なる進歩を見得る事でありませう。科學はインターナショナルである。其區域は世界であります。インフォメーションは自由に相互に

交換する可きものと思ひます。

ラザフォード曰く「未知は人間の眼の前に重い霧として現はれる。此闇黒を貫かんとするに當つては、神、超人の助力を乞ふ事は出来ぬ。それは科學的想像力の豊富なる、適當に訓練された人々の共同努力に俟たねばならぬ。各々それ自身の特殊研究領域に立て籠り、科學的方法に依つて、小さい距離を貫徹する時、是が他の研究に反應し、又全體に影響を及ぼすものである。」と。

然り、吾人の進歩は決して投機的方法に依つて實現されたものではない。熱心なる多くの人々の絶ゆるまざる努力の結合であります。

科學的方法は工業に於て斯くの如き驚異を完成しましたが、此精神と方法とを物質世界以外、經濟的並びに政治的方面に應用する時何等かの効果無きやを自分は疑つてゐます。相互に眞實に解釋を下し、注意して事物を觀察し獨斷より離れるならば、人と人の世界に於ても最高の智慧と精神との開展が見られ、永遠の平和を見得るものと信するのであります。」

(大正十四年)

科學の敗北か

うつろひ行く花の色よ。其流轉の相の中にうつろはざる實在の姿を暫しとも見んとして、如何に多くの理學者が精根を盡したか。然し眞理は概ね吾等の前方に在つた。

理學者にして、眞理に到達するを得ざるを嘆ずるもの、比々として皆然らざるはない。令聞廣譽の大學者にして尙此言を聞くのである。然し彼等は失望しない。理學者は寸刻の安きを貪らず、孜孜として研究に餘念が無い。

彼レッシングは、「眞理を追求するは、眞理を把握するよりも歡喜が大である。」と云つてゐる位である。

理學者にして研究の犠牲となつて精神に異常なる緊張を來した人々も、數は少くなからう。中には自殺した者すらもある。然し皮相の見を以て直ちに「科

學の敗北』を叫んではならぬ。

嘗てドイツの自由電子論者ドルーデとオーストリアの分子論者ボルツマンとが、殆んど時を同じうして自殺した際には、哲學の一派は『科學の破産』を聲高に唱へたものである。是一行失ありて百爲俱に傾くとするものである。

自殺し、又は自殺を企てた大學者は、奇しくも、エネルギー轉換の問題從つて分子運動論に傾倒した人々であるのである。分子運動は偶然律、即ち確率の概念の支配する處であるが、此事件も亦偶然の現象か、將た此部門が人をして悲觀主義者たらしめるのか。

筆者は先づ此所に、互に共通するものがあるか否かを、是等の悲しき學者達に就いて調べて見よう。

ユリウス・ロバート・マイエル (Julius Robert Mayer) は西南ドイツの醫者で祖父の時代から醫を家業にした。マイエルは早くから永久運動機械やエネルギーに就いて考察してゐた。

其自由主義の爲に、青年時代數日檻禁された事があるが、絶食して反抗した。元來精神病的になり易い傾向を持つてゐたのである。

オランダの東インド商會のジアヴァ行き汽船附きの醫師になつてゐた時、荒天の際の海水の温度の上昇や、土人の靜脈の血の色が動脈の血の色と差違が少い事等を觀察して、ヘルムホルツに先驅してエネルギー恒存の原理を確立し、後世の理學上極めて大なる貢獻を爲した。生體に於ける燃焼現象にエネルギー變遷の理を悟つたのは彼である。運動と熱との相互變換をも考へてゐた。

彼が青年の血氣を以て書上げた重要論文は、醫學雜誌に發表されたが、當時顧る人も無かつた。又掲載を拒絶されて自費出版した場合もある。

同様な方面の研究をやつてゐたイギリスのジュールは、彼の論文の價値を認めず、論争を繰返した事がある。

精神病は晩年に到り愈々進み、癲癲病院に入つた。晩年には學界から認めら

れて、名譽學位や名譽會員の榮稱や賞牌が贈られてゐる。

マイエルは、或年夏八月續いて二人の子供を失くした。彼の神經衰弱は益々昂じて來た。一八四九年五月廿八日の朝早く、彼は前夜の暑さに眠られず、夢中で高さ九米の二階から庭に飛び降りた。生命は取止めたが、右脚を折り、數箇月の間歩く事が出来なかつた。

ルドウィック・ボルツマン (Ludwig Boltzmann) はオーストリアのヴィーンナに生れ、二十二歳にして熱力學の第二法則の理論の建設を試みた。

彼はイギリスに渡つた際名譽法學博士の學位を貰つたが、或人は之を云ふに彼は熱力學の立法者であるとする。

度の強い近眼鏡を鼻の溝に載せてゐた。晩年には視力が衰へてゐた。

六十年誕辰祝賀があつてから二年、一九〇六年九月六日、よく行く避暑地ツイノ (Dunio) で自殺した。

彼は太い指であつたが、ピアノが堪能であつた。シラーの詩を偏愛し、著書

の冒頭には常に詩のいくさりを載せたものである。ファウストの句を箴言として著書に引いてもゐる。己と同じ鬚や鼻の、特性的な顔をした人間は外にも居らうが、シラー無しには自分は生きられぬと云つてゐた。彼は終生安住の地を見附ける事が出来ず、轉々と任地を變へてゐた。但し學生には親切な指導者であつた。

彼に依つて自然の不可逆性が統計即ち確率に歸され、統計力學が造り上げられた。

一九〇六年六月五日には、ベルリンのパウ・ドルーデ (Paul Drude) が自殺した。相續いて、大物理學者が自殺したので、一派の哲學者は『科學の敗北』を叫んだのである。

ドルーデは、金屬の自由電子の動作を統計的に論ずる等、功勞甚だ大なる人であつた。

オランダ、ライデン大學の熱力學理論大家、エーレンフェスト (Ehrenfest)

教授は昭和八年秋、子を殺して自殺した。

彼は暖かい心情の持主であり、又犀利な批判眼を持つてゐた。ボルツマンの理論の發展者であつた。オーストリア人である。夫人もロシアの高名の物理學者であつたが、別れてゐた。

一秒間に於ける分子の一つの動作を調査するには、二百億人の生涯の努力を要すると云ふ。それ故分子の集團を論ずるには、必ず確率の概念が必要となる。ガステの性質は確率的性質である。然し自然はどこ迄も確率的であるか、將た因果性の嚴格なる鐵則が細微に於ても働くか、學界に今二つの派がある。

理學は人をして悲觀的ならしめるとはどうしても考へられぬ。

自殺は罪惡である。許さる可きものではない。自我は自由意志を起し、道德的責任の原因となるが、自我は自殺に依つて滅びないであらう。彼を視我を稽へ、理學の皮相なる觀察を止め、深く思を理學の眞髓に致さう。

$$S = k \log W$$

$S = k \log W$ とは何であるか、定めし一般讀者に對しては、表題としては如何にも奇妙に見えるであらうが、物理學徒に對しては、是こそ世界を動かす一語なのである。

昭和八年七月四日である。ヴィンナの大物理學者故ルドウイック・ボルツマンの記念墓碑がヴィンナ市によつて建設寄附、除幕式が舉行された。列席の人々の眼を打つたものは、彼の半身像と其下に誌された

LUDWIG

BOLTZMANN

1844—1906

の文字とに非ず、實に像の背後の大理石板に彫刻されたSill Log Wのジムポ
ールであつた。

聞け、ボルツマンの高弟フェリックス・エーレンハフト (Felix Ehrenhaft) の
追弔の辭を。

「今より約三十年前であつた。オーストリアの物理學者がザルツブルクに會合
した時、今日の大長老たるグスタフ・エーガー (Gustav Jaeger) は、講演中に
ボルツマンの研究の重要性を繰述する處があつた。エーガーがボルツマンを現
に生くるオーストリア最大の物理學者なりと讃えた時に、席の後方から「彼最
早無し。」と誰かが叫ぶ聲がした。電信は、ボルツマンがゾイノで自殺した事を
報じたのである。一九〇六年の晩夏彼は靜かに瑩域に運ばれ、休暇中の事として
親友と弟子との僅かな一團しか彼の死を知らなかつた。

ボルツマンは理學の殉教者として倒れたのである。理學は恐怖す可き壓迫を

以て犠牲を要求する。例へば數學者ガロア、アーベル又物理學者ヘルツの如く
若き理學者が天に呼び戻されたのは、戦争に倒るゝ青年に比す可きである。

これよりも更に屢々悲劇的なるは、戦勝に生き残つた剛勇なる廢兵の運命であ
る。人々は此内なる埋もれ行く犠牲に着目しない。多くの理學上の發見は人命
と交換されるが、時には重傷を負うた者こそより不幸である事がある。

ボルツマンの死は全世界に異常な衝動を與へた。今日此所に吾々が敬仰の誠
を致すのは感慨無量である。ボルツマンは嘗て曰く「平常余が感覺動作を充た
す處の計畫は、理論の改良擴張である。」と。理論には二種類ある。第一は原
理的理論 (theorie à principes) で、第二は機械論的理論 (theorie mécaniste) であ
る。即ち第一は一般原理より現象を記述するもの、第二はモデルメーシヒな原
子論的機構を以て現象を説明せんとするものである。

ボルツマンの時代には、世界に於ける物理學的認識の流に二つの大きな源

があつた。其一はJ・C・マックススウェルの勞作せるケムブリッジ、他はボルツマンのヴイーンナであつた。マックススウェルは電磁論、今日謂ふ處の原理的理論を發展し、ボルツマンは之を増強した。然も彼は學生に教授するに

„So soll ich denn mit saurem Schweiss euch lehren, was ich

selbst nicht weiss.“

の語を以て始めた。そしてマックススウェルの方程式を黑板に書して

„War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb?“

の語を發した。又ボルツマン自らは、マックススウェル論に於ける道坦らしなりと呼んでゐた。建物へ到る道を坦らす者があなければ、王者は如何にして宮殿を造り得るかと云つてゐる。然し今日吾々は、マックススウェルの方向と反對の方向に即ち機械論的理論の方向に於て、ボルツマンを世界最大の王者と稱し得るのである。

彼が熱力學の第二原理を汚い室の黑板の前を歩みながら大きな聲で説明したのを聞いたものは、今に其印象を忘れないのである。全宇宙の現象を支配する基礎的な第二原理をば、機械論的に意味附け得ないであらうかとは彼の最大問題であつた。カルノー——クラウジウスの古典的形式では、熱力學は原理的理論の典型である。之を機械論に移さんとするのが、ボルツマンの生涯の仕事であつた。彼は、凡ゆる自然現象の基本條件を原子的な要素の運動と混合とに歸し、此運動をば平均値よりの偏倚の觀點より論じた。彼は自然界の非可逆現象の一方性の祕義を、小確率の状態より、確からしき状態に轉移する物質の動向なりと解釋した。是こそ近世物理學の全發展の出發點なのである。

運動と力との交響樂をば、讀み易い幻像に迄運んだボルツマンの喜悅は、美學的愉悅であり、聽て今日の若い青年物理學者を魅了したものである。新しい哲學思想も此所から産れた。

生物學のみならず、倫理學の問題として、道德的義務、意志の自由、權利の

問題は、結局は因果の概念に關係する。ボルツマンの思想より出發して今日最も喧しく論ぜられてゐるのである。吾々は、ボルツマンがマックスウエル方程式に關して述べた語

„War es ein Gott, der diese Zeichen schrieb?“

をば、 $S = k \log W$ に對して放たねばならぬ……」

表題のジムボールこそは、原子論的確率 W とエントロピー S との關聯を示すもので、 k なる數は今日ボルツマン常數と敬稱される量である。

嘗て來仙したヴィンナ科學學士院の副院長ハンス・モーリツシュ教授等も演説した。未亡人、令息宮中顧問官アルツル・ボルツマン博士も式に參列した。

方眼紙簿餘白

フランス仕入の雜記帳

方眼紙の手帳は、曲線を引き、數值的資料を書き込む事に對しては勿論、徠する一風景、さては時折の感想をすら列ねるのにも適してゐるやうに私に考へられる。私はフランスで、學校の生徒が使ふ驚く可く紙質の粗末な方眼紙手帳を買込んで、今に身邊を離さずにゐる。

實驗室に入るに方眼紙手帳を携帶するは、武士の戰場に臨む身鎧へに比す可きである。素手で戰爭は出來ないのである。物理學徒は行住座臥不斷の心の用意が要る。故藤澤利喜太郎博士は、講義のノートにも頁を打つ可きを勧められた位である。一つの數字を失つた事が、實驗や觀測の「アキレスの踵」の弱み

となる事が往々にして起る。

此稿は方眼紙手帳の餘白に書き込まれた、私の小さい心の記録である。それは羊の如く惑うた心の軌跡である。天來の靈火に焚いた蕪などは微塵も無からう。即ち青い眼で迎へられるか、白眼を受けるか、疑はしい限りである。

フランスは極めて質素な國である。郵便局で使用する申込用紙、學校の試験用紙、雜記帳などを誠に粗末である。それでも充分に用に立ち、見事な結果や構想すらが書かれる。試みに彼コントランジュ誌の體裁と紙質とを思ひ見れば、全貌が窺はれるであらう。あれが天下一品の逸物の載る、堂々たるフランス科學學士院の紀要なのである。

ウルムの地口

„In Ulm, um Ulm, und um Ulm herum,“ と云ふドイツの地口のある事は、入澤

達吉博士の全集の中に見附けられる。博士は達文の士、又早くからローマ字運動に執つてゐられた事を、此全集で私は初めて知つたのである。

ウルムは „Die Natur ist die spreche Goetin.“ と云つたアインシュタインの生れた地、南ドイツに在る。私はミュンヘンよりの歸途夜半に此地の驛を通過したので、彼ドイツ最高の伽藍なるものをとろく見ず仕舞ひにした。然し僅かの停車時間も懐しさの情に堪へなかつたのである。

其アインシュタインが今はナチスに追はれてゐる。平和主義の彼が對ナチスの戦争ならば銃を執つて最前線に出ると云つてゐるから、彼の平和主義もどうやら怪しいと云ふ口さがない人がゐる。避け得るだけ避く可きものは戦争である。それでも、次の瞬間の危険を思ふ時、戦争を避け得ない場合がある事を覺悟せねばならぬ。

アインシュタインは「地上に撒かれた鹽」であるユダヤ人である。然し彼の眞意には、祖國を持つ者に對して、祖國を世界の中に熱愛する事を訓へる切々

たる平和論があるのである。此點に就いて今多くの誤解が世に流布されてゐる。

エーレンフェスト教授の死

熱力學理論の大家、オランダ、ライデンのエーレンフェスト教授が昭和八年秋己の子を殺して自殺したセンセーショナルな事件があつた。

エーレンフェスト教授の訃音を傳へる各雜誌は一樣に、事件の内容に觸れず彼の暖かなりし心情と高邁犀利なりし批判眼とに就いてのみ書いたのは、美しい感じ、否寧ろ一抹の喜びをすら人々に與へる。暴露や摘發は醜惡である。教授は親しく相語つた思ひ出の深い人の一人である。物理學の高峰に列なる人ながら、異邦の客たる私を遇するに、教室の壁に署名するの最大の光榮を與へられた。又アムステルダムからドイツへの歸途夕ざれたライデン驛を通過

する際、車窓に倚る私を歩廊より窓越しに認められ、歸宅の頃らしい姿で、しきりに手を振られた。東邦の人間だから直ぐにも眼に附いたのであらうが、良くも覺えてゐて下さつたものである。私は其時の感激の涙で此涙痕記を書くのである。

エーレンフェスト教授が、悲しくも人世の落伍者として哀れな終りを告げたのは、感慨無量、眞に撫然として言ふ事を知らぬものである。

此所に私の心を打つ一事は、師の影響と云ふ事である。エーレンフェスト教授はオーストリア人で、ウィーンナの分子論者ボルツマンの高弟である。ボルツマンも首を縊つて死んだ。同時にドイツの自由電子論者ドールデも自殺した。

ボルツマンはハイネの詩を偏愛した、悲觀論者であつた。エーレンフェスト教授が、家庭に對する精神の負擔を超克し得ず自害したのは、人生を分子運動の偶然に比する心の態度が無かつたと誰が云ひ切り得よう。師ボルツマンの惡先例が此所に反映したものと私には思はれる。

私淑すれば身のこなし方迄師の影に似る。師たるもの、心身の態度の慎む可きは、言を俟たない。

玩物喪志とすら云ふ。物質を theorize するだけでは、具足完結した世界観は決して得られないのである。嘗て物理學者マッハが經驗論を説いて因果を否定しても、又今新量子力學が確率の物的世界を説いても、不決定は何も無法則を意味せず、寧ろ新物理學に於ける客觀と主觀との融一性を特記せねばならぬのである。人生を樂園と見ず火宅と見るは偏見の極みである。

エミル・メイエルソン

科學の哲學者として世界的重要な人物であつたフランスの老エミル・メイエルソン (Emile Meyerson) が舊臘(昭和八年十二月)四日に逝いた。メイエルソンの哲學は、アインシュタインなど引照する程爾く有名なものである。

メイエルソンは一八五九年ポーランドのリユブラン (Lubin) で生れ、ドイツで化學を修め、青年時代よりフランスに來り、最初化學技師の職に就いたが、化學史の研究から出發して科學の哲學に興味を覺えたと云ふ。後に文筆に従事し、人と事物との豊富なる知識より彼の哲學體系を造り上げたのである。

彼は、理學の目的は新法則を式化するのみでなく、自然の原因説明を爲す事であるとした。彼の根本思想は即ち反實證主義的であり、彼は實在論者であつた。

彼は理學を通して眞實を探索する人間精神の働さを検討した。そして理學の全構造を支持するものは實在なりと説いた。保存性の概念は、自然の解釋に於て不均一を除き、合理に進まんとする爲のものであり、經驗以前に思惟に在るとする。

彼の最後の二十年間には次の名著を出した。

Identité et Réalité, l'Explication dans les Sciences, La Déduction

Relativiste, Du Cheminement de la Pensée

九大の桑木理博が日佛文化にメイエルソンに就いて新しく書かれたのを最近に讀んだが、直後に彼の訃を聞いたのである。パリの rue Clément Marot なる彼の寓居は世界の哲學者の必ず來訪する所であつた。

“Knowledge comes, but wisdom lingers.” なども云ふ。現在流行の自然記述主義はメイエルソンの自然説明主義と對峙の關係に在るが、理學の理解に對して將來メイエルソンの實在論が大いなる役割を持つ事は疑ひを容れない事であらう。

眞の教育と物理學者の形像

昭和九年一月號の The Review of Scientific Instruments の卷頭言は、眞實の教育なるものをば物理學者が如何様に觀るかを説いてゐる。是こそ、實驗室の塵

に埋れる物理學者が、此生きたる人間の魂をば如何様に取扱ふ可きかに、又大なる關心を持たねばならぬ事を示すものである。机上に蟬集した教育論を整理する場合の一つのよすがともならんかと思ひ、此所に其梗概を掲げる。殊に理學の教養的價値を述ぶる處、筆者の夙に力説する處と符節を合するものがある。

教育は、意識的な又意志的な進化である。吾人教師たるものは、絶えず一個の理想人なる幻像を描き、之に向つて自己を完全せんと努めると共に、他をして同じ經路を進む事を助けねばならぬ。此理想人——教育された人間とは如何なる資格を備へたる者を云ふか。此所に教育の目的の世界觀を造り上げて見よう。

理想人は先づ聖徳の人、自尊の人であらねばならぬ。理想人は如何なる境遇に置かれても、常に幸福を見附け得る者であらねばならぬ。此幸福は内面より來り、外部より來るものではない。即ち凡ゆる事物に於て美を認め之を享樂す

る能力から結果するものである。美には様々の種類がある。山、雪、繪、像、樂、詩、儀式、更にクエーカー徒の靜肅の美等。
吾人の周圍の美を探れ。美術の講座に連つた者ですらも知らぬ、生活の最も平凡なるものに於て美を求め得るのである。
形態と音響との美、誠實なる努力の美、又風格の美を認識し得ると共に、人は次第に教養されて來るのである。

人間の利己心は人類の存在の如く爾く古い。人間同志の間の行爲は利己の行路である。眞の非利己は子に對する母の愛以外には殆ど見られない。吾々は利己に生れ、又利己に死する。是は遺傳質の結果であり、遺傳質は之を變化する事は非常に困難である。法律、國際聯盟、軍備解除、新しき經濟體系又宗教心に依つても、此利己心を除く事は望まれ得ないのである。吾人は斯く、利己心の存在を無視する事は出來ないが、人類の過去の經驗に照らせば、寧ろ之をし

て長所たらしめ得るのである。

モーゼの十誡 (Ten Commandment) は、長い間の人類の觀測の實驗ノートブックである。ハムラビ (Hammurabi) の日より此誡律は行爲の不磨の法典であつた。唯、此十誡の列に試みに第十一誡を加へる事が出來よう。曰く「汝の隣人を、汝自身の如く愛せよ。」と。

人間の性質は歴史あつて以來多く變化する處が無い。第十一誡こそ、熱力學の法則の一般化程度に基礎的なものである。第十一誡こそ倫理學の基礎法典である。然し吾人は、利己心を減ずる爲に如何なる知識を必要とす可きか。先づ吾人は母國語の發音と筆記とに熟練せねばならぬ。又少くとも一つの外國語を知らねばならぬ。母國の政治史以外に政治史は殆ど必要としないであらうが、然し世界の經濟史に就いて知らねばならぬ。心理學者、社會學及び經濟學者は事實に對する言論を處理するものとなつた。然し心理學者は市の選舉を統制する程には心理學を知らな過ぎるのである。經濟學者は富豪たる可く充分な經

濟學的知識をば持たない。相互に尊敬し、同僚の權利と繁榮とを希ひ、同僚の失敗に對して同情を持つ者こそ、眞の紳士である。シャーデン・フロイデ（他人の損失を喜ぶ事）は最も人間を低くする。

文化した世界では、日常生活は理學の研究の賜物である。數學及び基礎理學並びに其應用の研究は理想人の形式的大學課程の背骨をば形作る。人間が眞に教育されたものである爲には、彼は物理學的科學並びに其應用に就いて多くを知らねばならぬ。換言すれば、理想人が世界の仕事の分け前として行を爲さんとする時でも、彼は理學者乃至は技術家の一般的訓練並びに其觀點を持たねばならぬ。斯かる訓練に依つてのみ、人間は周圍の自然力を處理し得るのである。理學は古典及び古文學に比し、少くとも同等の教養的價値を持つのである。此教養に依つて、彼は人間に示された最大の美即ち自然力の美をば知り得るのである。

科學のモラトリアム

最近アメリカの勞働階級に、危険なる加速度を以て一つの狡智なる詭辯が行はれつゝある。それは科學の進歩に依り改良される機械又は方法の採用を拒み、科學の休日を実行せんとするものである。

之に關し大統領ルーズヴェルト氏始め、一流の科學者、工學者が深甚の考慮を巡らしつゝある。

今より數年前、イギリスに於て一僧正が學術協會に科學休日を熱心に提言した事がある。科學、科學的研究、工學的方法の改良の熱望されてゐる時に、是等の現象は一體何を意味するか。多くの學者の意見の一致する如く、是は退化の一現象である。兎も角も、屢々經濟組織が此問題の犠牲となつたが、今日科學が此宣言下に在るのである。

ノベール賞受領者カリフォルニア工業大學長 R・A・ミリカン博士は曰く、「科學は勞働大衆の爲に常に利益を與へつゝあるのである。經濟學者が云ふやうに、各國に於ける生活標準は一般に一人當りの生産能力に比例するのである。科學の應用に依つて生産能力は増加し、人々に修養の爲の餘暇を與へてゐる。アテネの昔と異り、嘗ては夢想だにされなかつた大衆の文化生活が到來してゐるのである。半面の觀察をのみ行ひ、基本的に誤謬に在る徒らに言論を高うする一部の煽動者に迷はざるゝ勿れ。科學は勞力經濟の工夫を爲すが、他方更に多くの職業を創りつゝあるのである。科學の進歩は人間の慾望を増加して、文明を進歩せしめてゐる。長期に亘る調査は、工業失業なるものを示さない。科學が活潑に工業に應用されてゐる時期には殊に、就業が増加してゐるのである。科學を止めれば、文明進歩への主なる刺激が消失する。科學こそそれ自身最も持続的な又最も有效なる社會科學である。」

又マツサチューセツ工業大學長 K・T・コムプトン博士は曰く、

「誰か、疾病を神の不機嫌の結果なりと考へた、醫術無き昔日に歸らうと思ふか。又自らの足で旅行した昔日への復歸を好む者が在るか。科學は、人生へ安全と愉快とを與へるものである。人爲的に法律に依つて科學を止める事が出来るかも知れぬ。然し子孫は實に悲惨な目に會ふであらう。吾人の祖父が科學の休日を実行してゐたなら、今世紀は十六世紀と徑庭が無かつたであらう。ルイ・パスツール曰く、「吾人を前進せしめるものは科學である。」と。」

勞働爭議、同盟罷工はローマの昔からあつた。一六〇〇年頃フランス・ベロコンは今日の經濟及び社會問題を非常に精細に豫想してゐる。科學を誤解するな。新知識の欲求こそ科學の基礎であり、人間は慾望を達成せん爲に知識を用ひんとする。是發明と工學との基礎である。科學は人間の力と活動の範圍とを不斷に増加するものである。

江戸時代の科學

近來しきりと日本思想の復興が國の内外に唱へられ、彼西歐思想を清算しつゝある事は國民として誠に愉快に堪へない處である。日本思想は深く探究すれば、其所に無限の珠玉が燦いてゐるのが發見されるのである。然し此珠玉の底に到るには、客觀的な科學的な研究態度を必要とする。即ち確固たる認識を第一とせねばならぬ。之を叫ぶに急ならんとして、客觀的な認識を忘れ、徒らに聲を大にし鼓を鳴らすのは、學者の良心の許さざる處である可きである。須らく日本に對する客觀的認識特に日本理學の、發達史に注意せよ。

關孝和、宇田川榕庵、小野蘭山、貝原益軒など其名を聞くだに學の興奮に心躍るものがある。文明開化の黎明が近づきつゝある裡に、靜かに又根強く我邦の理學を培養した人々に對しては、現實に理學に志すものは深い報恩感謝の念を持たねばなるまい。殊に其業績を知悉する事は誠に喫緊事である。

或意味に於て模倣は獨創の源泉である。日本理學の源流を探らんとする至念

に燃える者は、先づ此觀點より出發す可きである。

我國が西歐に先驅してゐる事蹟も亦二、三に止らない。關孝和の點算術は、屢々此例に上る。華岡青洲なる人が麻沸散を作つて六十歳の婦人の乳癌を手術したのは、一八四〇年エーテル麻醉が西洋に於て外科學に應用された年よりは、實に三十六年も前である。

又廣川晴軒が三元素説を著して電氣、光、温の一なる事を説いてゐるが、是はマックスウエルが光の電磁論を發表した六年前である。

麻田剛立が、天文を研究せんとしたが、官仕の身それに不便にして又辭職も許されぬから、脱して大阪に隠れ、姓を變じ、醫業を營む傍、毎夜自製の窺天鏡で天測する事九年、遂に地動説を明かにしてゐるのである。

大阪の人橋本曇齋の著「阿彌陀始制エレキテル究理原」の挿畫、天火を取る

圖は、空中電氣を針金で、絶縁臺上に立つ人間に傳へ、他の一人が指を此人に近づけると火花を出す事を表はしたものである。

平賀源内が本邦最初の電氣機械エレキテルを製作したのは一七七六年であり橋本學齋がエレキテルを以て電氣のデモンストレーションを行つたのは一七八四年である。越えて一七八五年、佛のクーロンが電氣斥引に關する法則を發見したのである。此年代を見ても、我國の先達が如何に紅毛の新學を輸入するに敏に、又自ら工夫するに速かであつたか之を覗ふ事易々たるのである。若し夫れ加ふるに、定量計測の思想のより盛んなるものがあつたなら、恐らくクーロンの法則は日本より産れ出たであらう。當時官憲の抑壓餘りに甚だしかりしを憾むと共に、定量觀念の渺かつた事を返すくも惜しむ次第である。

又曇齋が究理原二卷を成稿したと同じ年、佛の百科全書の翻譯が行はれてゐる事は注意す可きである。抑も百科全書なるものは啓蒙思潮の代表である。學

術普及は百科全書の刊行に依つて達成される事は疑ひを容れぬのである。

平賀清内が著した風來山人放屁論は、全編二冊より成り、滑稽の中のエレキテルの理論と效用とを説いたが、其奥底には寧ろ概世憂國の氣魄が横はつてゐる事を見逃してはならぬ。

文化普及には印刷術の發達は最重要事である。グーテンベルクが活版術を發明してから約百五十年、豊太閤が朝鮮から活字を鹵獲し、次いで家康鋼製活字で書籍を印刷したが、佛人ダゲールが寫眞術を發明した翌々年、長崎の上野俊之丞が島津齊興公を撮影してゐる。

是等日本の理學を學ぶ事は、新しき知識を學び、興す者に取つて非常なる刺戟となる。

宇宙に亙るもの

ロンドンにセント・ポールと云ふ大寺院がある。ロンドンの何所からでも見られる大伽藍である。此セント・ポール寺を建てたのは大建築家サー・クリストファー・レンである。

セント・ポール寺の地下室にはネルソン將軍の墓があり、其近くにはレンの墓がある。私はセント・ポール寺に參詣して此地下の兩偉人の墓を拜した。

セント・ポール寺の前には多數の鳩が群れて居り、人の掌中にも止まる位の親しさを持つ。又二六〇段を踏んで此寺の階上に到ると、其所には低聲廊がある。是は圓い廊で、其壁の一點で低聲に發音すると、壁の對側の點(半圓周四八米、直徑三二・四米)で明瞭に聽えるので、建築音響學上重要な、又通俗的に有名なものとなつてゐる。案内者は誰にでも低聲廊に就いて實地に試験さし

て呉れる。

低聲廊は大物理學者レ・リ・卿其他が研究した。此現象は音の累次反射に依るものである。之と似た現象は高層イオン圈に於ける電波の反射である。地上から發せられた電波は、地球の彎曲と同様な彎曲を爲してゐるイオン圈の内面に於て累次反射を爲して、遠隔の地に達し得るのである。電波は此反射の外、波長に依りイオン圈に於て屈折、透過をも爲す。

さてレンはニットンと同時代の人である。或人は、彼をして建築家たらしめず、物理學者たらしめたならば、ニットン以上であつたかも知れぬと云つてゐる。實にレンは萬有引力が距離の逆自乗に比例する事を知つてゐた。

萬有引力は宇宙諸物體の間に働く力である。萬有引力無くば宇宙は飛散消滅するであらうと大哲カントは其宇宙論に於て述べてゐる。今日之を新物理學的に解釋すれば、飛散反撥性は所謂アインシュタイン宇宙項なるものが宇宙的力量として現はれてゐる事に歸される。此宇宙的飛散反撥性に反抗するものがニットン

萬有引力である。

土木學に於ては土壓の理論が基礎となつてゐる。土壓論の最初の貢獻者はクイロンである。クイロンは物理學者であり、又電氣力に關する有名な法則を發見した人である。

クイロンの法則は熟知つ如く、同じく逆自乗の法則である。陰陽の電氣は此法則に従つて引斥するのである。素より萬有引力は電氣力に依つて起るものでなく、物質の存在と不可離の關係に在る力ではある。物質が存すれば、質量に従つて空間の歪を起し、是が萬有引力の根源となる。

原子は陰電子と陽核とより成る。陰電子と陽核との間にはクイロン力が働いて、恰も太陽の周りを惑星が廻はる如く、陰電子が陽核の周りを廻はるのである。太陽系を支配する萬有引力に對して此所には電氣力がある。

斯く觀ずれば宇宙に亘る力は萬有引力と電氣力とであり、是あるが爲に宇宙は整序あるのである。

Eureka! 物質に徹して初めて精神の世界に光明が齎される。眞理探求は先づ物質の世界から。

哲人スピノザは眼鏡を磨き乍ら宇宙に就いて眞理に就いて瞑想した。俗に居り土石と親んでも、行往坐臥一草片石皆精神の糧たらざるはない。否寧ろ宇宙に就いて哲學する絶好の機縁は此所に在るのである。