科学図書館叢書

伝記・憶い出

長岡半太郎著

科学図書館

伝記・憶い出

長岡半太郎著

目　次

キルヒホッフ略伝……三
ヘルマン・フォン・ヘルムホルツ先生小伝……九
ワイエルシュトラス八十賀辰……一四
ワイエルシュトラス逸話……一六
ポアンカレ小伝……一七
フランツ・ノイマン先生略伝……二〇
ストークス先生略伝……二五
ラグランジュ先生小伝……二九
ライプニッツを弔う……三五
科学者としてのライプニッツ……三九
マイケル・ファラデーの事蹟……五二
ニュートンの学徳を頌せしヴォルテールの詩に就て……八四
理学史に現れたるイギリスの十哲……九〇
数理物理学の趨勢に関するボルツマン先生の意見……一〇一
バルフォア……一二五
ジェー・ジェー・トムソン……一三八

故佐藤秀也君を憶う……一三〇
キュリー夫人……一三三

キルヒホッフ略伝

プロイセン・ケーニヒスベルク府の大学は、十八世紀の中頃より凡そ百年間有名なる学者の淵叢となれり。其始めカントは哲学及び科学を以って顕れ、ベッセルは星学（天文学）の研究をもって名を世に知らる。而してフランツ・ノイマンの数理物理学に於ける功績は実に著大にして、現今ドイツ物理学の隆盛を来したるは、其の薫陶誘掖を仰げる学者の力多きに居れり。其門に遊べる鏘々たる者の名を挙ぐれば、クレブシュ、キルヒホッフ、ボルシャルト、カール・ノイマン、オスカル・エミール・マイヤー、フォグト等の人にして就中キルヒホッフの数理物理学者間に名を揚げたるは今更喋々を待たざるなり。

グスタフ・ロベルト・キルヒホッフは千八百二十四年三月ケーニヒスベルクに生る。十八歳にして大学に入り業をノイマン並に数学者リヘローに受く、二十一歳にして電流の静流を論じ、名声夙に顕れ、千八百五十年ブレスラウ大学助教授に選ばる。此時に当って化学者ブンゼン、ブレスラウに在りて二人水魚の交りを結ぶ、其後ブンゼンはハイデルベルクに転じ未だ幾ならずしてキルヒホッフも亦ハイデルベルク大学教授に任ぜらる、其後ヘルムホルツは同大学生理学教授となり、数学者キョーニヒスベルガーも亦其列に加わり、四人互に議論を上下するを得たり。

キルヒホッフの数理、並びに実験物理学の講義に従事するや、議論明晰一言半句の足らざることなく又多きことなし。而してその講ずるところは、碎思熱考嘗て渋濁を見ず、其の実験を行うや、精確にして多くは自ら設計したる器械を用いたり。是を以て其門に遊ぶもの雲集霧合名声日に盛なり。ハイ

デルベルクに居ること凡そ二十年。千八百七十五年ベルリン大学に遷る、声望以前に倍す。不幸過って足を傷け、遂に跛躄復実験に従事する能わず、専ら思を数理物理学に注ぐ、ベルリンに居ること十年。病を得て教授する能わず、遂に千八百八十七年十月十七日を以て歿す。

キルヒホッフの功績を論ずるに先だちて、少しく数理物理学の発達を述べん。抑々数理物理学は実験物理学より幼稚にして、ニュートンを以って其祖先と為す。ニュートンが始めて物質点の力学を創造して、之を天体の運動に応用し、其位置に就き往古を察し、未来を知るの方法を得たるは数理物理学の根基となれり。天体は極めて大なりと雖も相互の距離に対して極めて小なるを以て、仮りに之を物質点と見做して論ずるも自然の成行に於て大差を生ぜず、今此理を敷衍して地球上物体の運動を説明し、又諸現象の理を推究するに方り、茲に二派の数理物理学を喚起せり。

第一派の議論は、物体を物質点の集合せるものと見做し、物体を構成する物質点の運動を總括したる結果を以て物体の呈する諸現象を論ぜり。而して第二派は物体中物質を以て不断充実せるものと見做し、其運動を論ぜり。第一派の論拠は専らフランス物理学者が用いたる者にして、十九世紀の始めに至って大に力を得たり。夫のラグランジュの流体力学、ポアソンの磁気感応論の如きは全く此方法を用いたり。然れども、其極遂に弾性体力学に於けるポアソン、ナビエ率の如き不都合なる結果を生ずるに至れり。第二派の論拠はオイラーが始めて流体力学に用いたるものにして、ノイマンは之を数理物理学の根抵となし、成るべく仮説を削り現象を精確に表すを以って主眼となせり。故にノイマンの薫陶を受けたるキルヒホッフの数理物理学の論拠も亦之に外ならざるなり。

キルヒホッフの大著述なる力学を読むに、開巻其論拠の在る所を詳にして曰く、

Die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben.

此冒頭はキルヒホッフの本領を特筆大書せる者なり。是故に力並びに運動の原因の如き、哲学的思想は毫も其書に掲げず、又其磁気感応を論ずるに先ち、磁石分子の構成配置に開する仮説は一切之を除き只磁気ポテンシャルの存在せるものと見做し解釈を下せり。是キルヒホッフはオイラー流の論鋒を用うる著明なる証拠なり。

キルヒホッフの衆物理学者に軼駕せるは他に非ず、其論ずるところは緊要なる研究の基礎となるべき問題にして、其鋭敏なる脳髄は如何なる場合に解釈すべきかを透見せり。キルヒホッフは年僅に二十一にして、電流静流に関する論文を草し、未だ幾ならずしてオーム法則を拡張せり、其結果は、キルヒホッフ法則と称せらる。又当時大問題たりし円柱の磁気感応は、柱の長さ無限大なる場合に解せらるべきを覚り、始めて満足なる解釈を下せり。キルヒホッフは其後此の如き円柱は無限大なる径を有せる環なることを覚り、前論を開発して環の磁気感応に関する論文を草せり。此理論を得て始めてストレトー、ローランド、ユーイング等は環につき実験を施すを得たり。キルヒホッフの磁気感応に関する功労は大なりと謂うべし。

クラウジウスは嘗て平行金属電気容量を計算し、両面金属板の厚さは無限小なりと仮定せり。然れどもキルヒホッフは板の厚さは如何なる影響あるやを容易に計算することを得て、実験者のために益を与えたり。又針金に於ける電気振動の有様を論ぜしは、キルヒホッフをもって始めと為す。キルヒホッフの論文は電気磁気学に限らず、流体力学弾性体力学に於て大進歩を来し、又光学、熱学等に於

ける研究は実に著大なるものなり。

ボルツマン氏曰く、フランス物理学者の議論は、華麗の所余り有りと雖も骨髄を欠き、イギリス物理学者の議論は雄偉絶特頗る奇気を帯べりと。試にマックスウェルの気体力学理論の一篇を繕くに、マックスウェルは分子の速度を示す方程式、分子間の引力を示す方程式等より合成せる兵を率い、縦横左右に布陣し、其勢容易に気体分子の糾紛突戦を収拾すべくも見えず。然れどもマックスウェル一たび put $n = 5$ と号令するときは、忽ちにして錯雑せる軍兵は整然規律に従い、分子は秩序を正うしてマックスウェルの陣に降伏し、気体の静止せるときの状態は一目瞭然たり。マックスウェルが数学記号を将いて此難問を容易に攻め滅す軍略の奇怪なる、人をして思わず快を叫ばしむ。

キルヒホッフは嘗てマックスウェルの論を読み、気体力学理論は須らく此の如き論鋒を用うべしと賞讃せり。然れどもキルヒホッフは未だ嘗て気体理論に就き論じたることなし、其数理物理学を攻究する主眼は自ら異る所あればなり。前に記せる如く、キルヒホッフは僅少の仮説を基礎となし、成るべく簡単に自然の顕象を、数学記号を用いて指示するにあり。故に其議論はマックスウェルの奇々怪々驚くべく喜ぶべき所なしと雖も其吸収放散を論じ、又流体力学の問題を解する流暢艶麗数理物理学の好文章なり。

然りと雖もキルヒホッフ畢生の大事業は此に非ず、ブンゼンと共に発明したるスペクトル分析はキルヒホッフの記念碑と謂うべし。スペクトルの研究は、ニュートンに創まり、太陽スペクトルに関して、其の研究を著しく発達せしめたるは、フラウンホーファーなり。フラウンホーファーは細密なる太陽スペクトル黒線の図を製したりと雖も、未だその理由を明かにせず、キルヒホッフはD線の食塩を

熱して発する光と同じ位置に顕るるを面白き事項なりと思い、ブンゼンと共に其理由を研究せり。一日二人は太陽スペクトルを観測し、又塩光を用いて、其果して同位置に於て黄線を現すや否やを試験せしに、太陽光線と同時に塩光を用うるときは黒線は愈々黒くして、漸次日光の消滅するに従い、塩光の始めて黄色線を出すを認めたり。キルヒホッフは此現象を視て大に悟る所あり、即ち案を打って曰く、

Das scheint mir eine fundamentale Geschichte と直に実験室を出で、翌日其理由を説明して曰く「物体の放散する光は其物体の吸収するものなり」と。

キルヒホッフの発明は実にスペクトル分析の基礎を置けり。二人は各元素は固有の光を発するを見て、元素のスペクトル表を製する事に着手せり、而してブンゼンは数日を出ずしてルビジウム、セシウムの二元素を発見せり。スペクトル分析の化学星学等に於ける効用は著しきものにして、予が贅言を待たざる所なり。

科学に於て大発明をなしたる暁には、誰が先鞭を着けたるかの問題起るは今日已むを得ざる勢にして、ニュートンのライプニッツに於ける、ダーウィンのウォーレスに於けるが如き其類なり。而してスペクトル分析の発明者に就いては頗るやかましき議論あるべし。

プリュースター、ミラー、フーコーの如きは食塩線のD線に符合するを知り、スチワートはキルヒホッフが発明したる吸収放散の法則を見出し、又ストークスは同様なる理由を講義し、太陽内にナトリウムの存在せるを説けり。然れどもキルヒホッフ、ブンゼンの如く此の通則を汎く各元素に応用し、スペクトル分析を此の如く発達せしものあらざれば、二人を称して、此有益なる研究を創設したるも

のと言うも不可なかるべし。

物理学実験に従事せるものは目隠しの遊戯を為せるものの如し、実験者は目を縛せられたるものなり、現象は此処彼処に散遊せるものなり、実験者は擒にすべきものあるを知り、手を延ばし、其跡に尾し、或は其衣に触れ、或は其足を踏むことありと雖も、之を擒にするに非ざれば目を開くべからず、大発見者と同軌跡に在りて、充分其発見を開発せざる者は、彼の衣に触れ、足を踏んで未だ捕うる能わざるものなり。ストークス、スチワートは蓋し其類なり。

スペクトル分析の発見有てより以来僅に三十餘年、其分子の構造を知るの方便となりしことにして足らず、近時スペクトル線の規律あることを発見し、又スペクトル線を分析して、其合成線を判別する方法を詳にしたれば、一方よりは、気体理論を開発し、双方対照して分子構造の問題を解釈するを得る蓋し遠きに非るべし。現今物理学の大問題は、分子の構造及びエーテルの性質にして、スペクトル分析は、此の問題を解する一の関門なり。今や物理学界に於て、中原の鹿を逐うもの幾人あるを知らず、果して能く之を捕うるものあるも、半ばキルヒホッフの賜なり、キルヒホッフの物理学に於ける功績も亦偉大なるかな。

（明治二十五年（1892）「東洋學藝雑誌」第一三六号所載）

ヘルマン・フォン・ヘルムホルツ先生小伝

先生名はヘルマン又ルードウィッヒ・フェルディナントと称す。千八百二十一年八月三十一日プロイセン・ポツダムに生る。千八百四十八年陸軍軍医よりベルリン解剖博物館の助手並に工芸学校解剖学教師となり翌年ブリュッケの後任としてケーニヒスベルク生理学並に病理学教授に招聘せらる。五十六年ボン大学解剖学生理学の教授を担当し五十九年ハイデルベルク大学に於て生理学を教授し七十一年始めてベルリン大学に転じ、物理学の教授に従事し八十八年帝国物理研究所長を兼ね、九十四年九月八日シャーロッテンブルクに於て歿す。

先生は幼にして俊秀の誉なし。小学校にあるとき文典の暗記を厭い、他童と簡単なる物理実験を為し、又、好んで幾何学の問題を解し以て自ら楽めり。父は中学教員にして博言学（言語学）を修めたるを以て、童子の意向如何を詳にする能わず、且家貧にして物理学を攻修せしむるの資なく、先生をして陸軍軍医学校に入り軍医とならしむ。先生適々熱を病んで慈恵院に療養する事数週、其間余す所の学資を抛て顕微鏡を購い刻苦勉励す、是より学業大に進む。

年十八始めて「エネルギー」不滅則を覚り、前後六七年間其拡張を計り、物理学諸般の分科に於て、其意義を説明し、其頃萌芽したるマイヤー、ジュール熱力学は不滅則の格段なる場合なるを示し、其稿をポッゲンドルフ物理雑誌に投寄す。当時の物理学者は一人の之を信ずるものなく、ポッゲンドルフは其の発刊を拒絶したり。然れども楕円函数の研究を以て有名なる数学者ヤコビは、独りその大議論にして、物理学に及ぼす影響の極めて大なるを是認したり。今日より之を見れば一軍医にして物理学

の大原則を摘発したる、其見識の明敏なる、又当時物理学者の愚昧なる、二つながら驚くに堪えたり。

先生の論文は物理学に於て大変動を来せり。近世物理学の門は之に依て啓発せられたり。力学の原理を推及して光熱電気磁気に敷衍するの道は此に於て大に開けたり。

先生は医学を修むるの側物理学を之に応用し、刀圭（医術）社会を裨益する逐一之を述るに遑あらず。就中眼と耳とは先生が最も好んで生理的並に物理的に研究したるものにして眼科に大進歩を来したる「オフタルモスコープ」の如きは、先生がケーニヒスベルクに在るの日発明せしものなり。先生の博く名を知られたるは是を以て発端となせり。

「エネルギー」不滅則に次で世を驚したるは旋渦運動の研究なり、前世紀の終りオイラー、ラグランジュ等は流体力学の基礎を置き、流体に回旋運動なき場合の研究は時を追うて発達したりと雖も、旋渦運動存在せる場合に至ては、六十年間一人の手を下すものなし。而して先生は容易に此の至難なる問題を解し、始めて流体力学の別門を開けり。其の結果たる、旋渦分子の仮説、磁気場に於る類似等種々の事項に亘り、今日力学の枢要部を占むるに至る。先生は此研究を以て流体力学を再興したりと言うも可なり。

先生好んで電気磁気力学を論じヴェーバー、ノイマン、マックスウェル三家の諸説を抱含せる一家の説を吐けり、彼の一時物理社会を動かしたるヘルツ実験は之に胚胎せり。

晩年専ら力を熱力学に用い、始めて「フライエ・エネルギー」（Freie Energie）（自由エネルギー）の思想を啓発し、又熱力学に大功有るクラウジウス、ボルツマンが多年の苦算を積み、未だ充分満足なる結果を得る能わざりし熱力学第二原則の力学的解釈は、始めて先生の単周運動（Monocyclische Bewegung）研

究に依り純粋なる力学の一部に帰せしむるを得たり、先生は猶お進んで此の思想を伸張し、複周運動(Polycyclische Bewegung)を論じ、其の電気磁気学に於て此の種の力学的現象有るを示せり。蓋し先生に先だち、マックスウェルはラグランジュ力学方程式を利用し、電気磁気の力学的説明を公にしたるが、先生は同様なる議論が熱に応用せらるべきを覚り、物理学に於て論ずる諸現象の力学的説明を与えん事を図れり、乃ちマックスウェルが嘗て先生の小伝を作り無機体に関する理学は、終に力学の一部分に帰納するを得べしと説きしは、只管先生の素志を明にしたるものと云うべし。

数学者ヤコビは千八百四十二年ハミルトン力学原理に関し講義するところあり。其一章にモーペルツイ最少作用(Prinzip der kleinsten Wirkung)を論じて曰く、此原理が適合せんには「エネルギー」不滅則の存在せざるべからずと。此時に当て「エネルギー」不滅則は、只純粋力学の一則として世に知られたり。是を以て最少作用の適合せる区域は極めて狭隘なるものと信ぜられたり、現にポッゲンドルフは物理学歴史を著し、モーペルツイが此応用少き規則を以て宇宙を支配せるものなりと公言せるは誣妄(いつわり)なりと嗤笑せり。然れども先生始めてエネルギー不滅の大原則なるを示せしに因り、最少作用の効用著大となれり。先年不滅則を公にしたる後三十九年、復最少作用を論じ、其ニュートン運動律を抱有するのみならず、「エネルギー」不滅則の如き、単周複周運動の如き、ラグランジュ力学方程式の如き、仮り変位静力学原理の如き、其の格別なる場合なるを示し、又一方に在ては電気磁気に関する公式を惹出し、且光線屈折の方式をも探知するを得べきを論ぜり。本年三月先生は力学講義を終るに臨み、簡易に此の原則の効用を述べて曰く、現今予が知る所にては此原則は諸般の事項を總括せるものなり、物理学に論ずる諸現象は之を基礎とし、力学的に説明するを得べしと。嗚呼、ポッゲ

ンドルフの如き皮相の見識を懐て、前にはマイヤーの熱学論を狂笑し、後には先生の主張せる物理学の大原則たる「エネルギー」不滅則を没却せんとし、加之最少作用を嘲罵し、自ら其の過てるを知らず、斗筲（度量のない事）の才、人を知らず、又事理を弁えざる何ぞ其れ甚しきや。

先生の長所は原理を探究し、新思想を啓発して之を物理学の各科に適合せしむるに在り、実験の如きは之を弟子に託し己れ之を指導するに止まれり。先生の意思に基き発見若くは測定を為したるもの茲に枚挙するに遑あらず。其の著しきものを挙れば、ヘルツの実験の如き全く先生の賜なり。ヘルツは先生最愛の弟子にして、多年先生の門に遊び、専ら先生の主張せる電気磁気力学理論に関する実験に従事せり。而してヘルツは先生が嘗て与えたる問題を解せんが為め、数年の辛苦を嘗め、偶然彼の世界を驚かしたる実験を創設するを得たり。然れども玉砕瓦全は免かれ難く、ヘルツは本年一月志を齎して世に負けり。先生悲嘆措く能わず、其行状学問を序して遺書を世に公にせり。其の書現れてより未だ五旬（五十日）を出でず、先生又簀を易ゆ（学徳ある人が死ぬこと）。嗚呼天は何ぞ独り物理学者にのみ無情なるや。

先生講義を能くせず、動もすれば公式を誤まり、聴講者の欠伸を促す数々なりと雖も、脳裏に結論の明に存在せるを以て必ず之を訂正せり、講義に論ずる所は、尋常書籍に読み得る簡易なる事項多しと雖も、是等の事実より岐路を踏み、如何なる終局に到り、又如何に之を拡張するを得べく、如何にすれば邪径に陥る等常に明示せり。先生言訥なれども、筆を下すや、文辞巧妙、音学論、通俗講談集を繙くときは、夫の訥翁如何にして此の如き詞藻の富華を極むるかと人をして賞歎せしむ。

著稿数種

音学論（Lehre von den Tonempfindungen）
生理光学論（Physiologische Optik）
論文集三巻（Wissenschaftliche Abhandlungen 第三巻は印刷中なり）
数理物理学講義録（Vorlesungen über theoretishce Physik 未刊）
通俗講義録（Populäre Vorträge）

等なり。

以上記する所は先生の物理学に裨益せし事業の小部分にして、先生の名は数理物理学に於けるのみならず生理学・心理学・審美学等に赫々たり。現今科学の進歩愈複雑を来すに伴い、一科に於いて英名を博するも容易の業に非ず、況んや先生の物理学・数学・生理学に独り覇権を擅にしたる如きは、蓋し千百年間一人のみ。嗚呼先生も亦偉人なるかな。

明治二十七年九月十二日先生葬式の日ミュンヘン府に於て識す。

（明治二十七年（一八九四）「東洋學藝雑誌」第一五八号所載）

ワイエルシュトラス八十賀辰

函数論の大家として世界に名を轟したるカール・ワイエルシュトラス(Karl Weierstrss)は昨年十月三十日八十の高齢に達せり。氏は西プロイセン・ウェストファーレン洲ミュンスター県下オーゼンフェルド村に生る。幼時ミュンスターの中学に入り、後国家学を修めん為ボン大学に入る。然れども該学は先生の嗜好に適せず。是を以てボンを去り、ミュンスターの数学者グーデルマン(Gudermann)の門に入り、刻苦楕円函数の研究に従事する二年、初めて楕円函数展開と題する論文を著し、中学教員となることを得たり。其後中学生徒の教授に鞅掌(忙しく働く)すること十餘年、餘暇あるときは必ず兼ねて愛する函数論を繙き、切磋琢磨、遂にアーベル函数論に属する大論文を草するを得たり。此時に方り氏は東プロイセン・ブラウンスベルク中学校に在り、未だ名を知られず、アーベル函数論の世に出るや、氏の非凡なるを識認し、中学教員をして驥足(いい才能)を逞うするに困難なるを論ずるもの多し。

就中ケーニヒスベルク大学教授リヘロー(Richlot)は一面識なしと雖も、遠くブラウンスベルクに趣き、氏を訪い交を結ぶ。其後一年間の賜暇を得、ベルリン工手学校の教務に従事する筈なりしが幸にエンケの紹介を以て千八百五十七年ベルリン大学に位置を得るに至れり。

氏のベルリンに来るやクンマー(Kummer)並にクロネッカー(Kronecker)と結托し、互に砥励し、ベルリン大学に於て数学討論会を組織し、遂にドイツ数学の淵叢をなすに至れり。今日著名の数学者にして、氏の薫陶を仰がざるもの実に少く、氏の賀辰を祝せん為、遠くベルリンに来りたる門弟其数を知らず。ベルリン数学学生の組織せる数学会は、氏の賀辰を祝する為め、十一月一日諸方の数学者を

招き、盛宴を張りたり。氏は老病歩行する能わざるを以て、氏に代り両妹式場に臨めり。来会せる数学者はフックス(Fuchs)、シュワルツ(Schwarz)、フロベニウス(Frobenius)、ハンブルガー(Hamburger)、ランペ(Lampe)、クノーブラウヒ(Knoblauch)、シレジンガー(Schlesinger)其他ストックホルムよりミッターク - レフラー(Mittege-Leffler)、ハレよりカントール(Cantor)、ワンゲリン(Wangerin)、ケーニヒスベルクよりミンコフスキー(Minkowski)等諸氏にして、氏の高弟シュワルツは最初先生の略伝を述べ、最後に天の年を借し、目下出版中なる先生論文集の校刪を終るを得しめん事を希望し、併せてピタゴラスの如く百歳の賀宴を張るの運を得んことを期せり。次にフロベニウスは得意の諧謔演説を述べ、従来の慣例に依り、新開のベルリンの一街にワィエルシュトラス町なるものを起すべしと論じ、其名の甚だ読み悪きを、（ワイエルシュトラスストラーゼ Weierstrss-strasse）先生論文の解し難きに比したり。又若し氏をしてベルリンに生れしめば、中年轗軻（世にいれられない）頓挫する事なく、其全力を数学の発達に注ぐを得たりしか、得ざりしかの疑問を起し、最尾にワイエルシュトラス一族が独身なりし事に関し戯言を発し、聴衆を抱腹せしめたりし。

ランペは最後に演壇に出てワイエルシュトラスの逸事を述ぶ。氏は学生の衆会に出席する決して時間を違えず、且つ最終迄居るを常とせり。其理由に曰く、数学は決して一朝一夕考の熟するものに非ず、沈思推究するに非れば容易に其蘊奥に達する能わず。若し苟も我身老いたりと感ずるときは、研究に身を委ぬる能わず。反て皮相の見に趨り易し。是を以て常に少壮の気を養い、我身の老いたるを感ぜしめざるの方法に出でたりと云う。

（明治二十九年（1896）「東洋學藝雜誌」第一七四号所載）

ワイエルシュトラス逸話

本年二月易簀（死去）せし数学大家ワイエルシュトラスは、壮年の頃、轗軻（世に入れられないこと）中学教員の職を奉じ、僅に其口を糊するを得たり。嘗て東プロイセンの僻陬（僻地）に教員たりし頃、未だ名を知られざりしと雖も、其嗜好する学問は全力を盡して琢磨研究し、其貧苦を知らざるものの如し。斯て一日学校長が、教授時間に於て児童輩が喧騒甚しきを聞き、行て之を糺すに、ワイエルシュトラスが授業時間に至ても出席せざるが為なることを見出せり。依て校長は校舎内に在るワイエルシュトラスの住宅に就き、其の理由を確めんと先生居室の戸を叩けり。「ヘライン」（御は入り）の呼声に誘われ室に入れば、燈の光暗く、卓上に散乱れたる数葉の紙片は、昨夜来研究の結果を記したるなるべし。卓に向えるワイエルシュトラスは振向きもせず、一心不乱に数式を書き並べ居たり。校長は此様子を見て合点顔し、ワイエルシュトラス君、もう日中になりたり。村童輩は君の教授を待ち居れりと知らすれば、ワィエルシュトラスは只今緊要なる定理に到帰すべき筋路を発見しつつあり。児童輩への講釈は捨ても、此定理は捨ておくべからずと答えて、燈下に悠然ペンを走らして傍人無きが如し。校長は其様を見て再び言を交えずして去れり。其後に至りても校長は此挙動を叱責せず、先生をしてアーベル函数に関する大論文を成就するを得しめたり。先生は校長の先生を遇する尋常教員と同一ならず、能く大業を遂ぐるの端緒を開かしめたるを徳とし、八十賀辰に際し懐旧の念已み難く、上記の逸事を談ぜしと云う。

（明治三十年（1897）「東洋學藝雑誌」第一九〇号所載）

ポアンカレ小伝

ポアンカレ名はアンリ又ジュールと称す。一八五四年フランス・ナンシーの医家に生る。年十九パリ工芸学校に入り後鉱山学校に学ぶ。一たび理学の深遠にして其材能を活用するに餘地有るを信ずるや、志を翻して数学を学ぶ。一八七九年学士と為りケーン大学講師に任ぜらる。爾後整数論、微分方程式を研究し、闡発するところ少からず。止ること二年、パリ大学に招かれ助教と為ること三年、一八八五年力学講座を担当し、未だ幾くならずして数理物理学教授に転じ、職を守る事十二年、一八九七年此の講座をブーシネスクに譲り、己は特に天体力学講座を担当し、専ら力を其攻究に盡さんと欲するものの如し。

数、星、物理の三学はポアンカレが好んで其議論を馳騁（ほしいまま）するところにして、其算勘の神、閎深（広く深い）、豁達（度量が広く物事にこだわらない）、其変化の妙端倪すべからざる（測りしれない）もの有り。蓋し天体の運行を測定し、其形態を観察するはポアンカレが好むところに非ず。亦諸現象を実験的に精査するはポアンカレが能くするところに非ずと雖も、理論上天体の運行形態を評論し、物理現象の説明を試みる如き、苟も数理的勘査考索を要する事項は即ちポアンカレが好んで其淵源を辨じ、曲折を盡して漏遺なからしむるところなり。

ポアンカレが人に卓越する所以は、其特に数学の蘊奥を極め、運用縦恣（勝ってきまま）自在、庖丁牛を剖くの手腕有るを以てなり。最初微分方程式に関するフックス函数の研究は其刀刃を磨きたるものにして、新に硎（砥）を出たる刀は之を回転液体の静止形問題を解くに利用し、ダーウィン、マチー

セン輩をして顔色無からしむ。回転楕円体の静止形なるは地球の形状より推すも明瞭なるところにして、ヤコビは之に三軸楕円体を加えたり。然れどもポアンカレば勘査の結果として、楕円体有り、棗形有り、唖鈴形有り、或は分れて雙体となり、其変化の無数なるを示せり。此理を敷衍し、直星霧（星雲、系外銀河のこと。望遠鏡でみるとぼんやりした雲状に見えることから）の変遷を攻究し難しと雖も、其実際と相距る事遠からざるは雙星の存在に確証を挙ぐるものにして、ポアンカレの議論は天体の発生を詳にするの端緒を繕きたりと言うも可ならん。

伝え言う、ディリクレは晩年太陽系保続に関する考索に従事し、其の理を明確にするを得たりと雖も、不幸にして未だ其議論を筆にするに及ばずして世を去れりと。スエーデン王は其理の堙滅して伝わらざるを惜み、懸賞問題とし汎く世界の数学者に徴して此大問題の解答を求めたり。ポアンカレは其富饒なる思想を誘導するに、其慣用せる濶達なる勘索を以てし、三体論に関する最も豊熟せる結果を得て懸賞は其手に落ちたり。即ち相互の位置に関繋する措用の下に在る一団の質点（太陽系の如きもの）の運動の有様を定むるに、其形勢並びに速度を以てするときは、厳密に均同ならずと雖も、極めて近似せる有様に其幾回となく回還するを証せり。其他天体の運行を論ずるに緊要なる定理並びに其の解釈に応用すべき方法を啓発すること少からず、ポアンカレの名は遂に世界に喧伝せり。

末流星学者はポアンカレが考索の結果、只理論に趨り、実用を缺くを以て之を謗傷（誹謗中傷）するもの有り。然れども星学上の実用に関する勘定は概ね駑蹇（にぶくて足の遅い馬）に鞭箠（むち）を加えて成就し得べきを以て、自ら軒輊（優劣）を其間に置かざるべからざれば群少傾軌の誹嘲（誹謗嘲笑）は所謂蚍蜉（大きな蟻）大樹

を撼す（むら）ものにして、其ポアンカレの真価を左右する能（あた）わざるは論なきのみ。

ポアンカレを目して単に数理星学者となすは誣妄（まちがい）なり。数学に於（お）ける整数論、函数論、微分方程式等に精（くわ）しく、数理物学に於（お）ける、殆んど通ぜざるところなく、其の講義は門弟の校訂を経て公にせるもの既に十数種、皆明晰にして簡勁（簡潔で力強い）、往々前人未発の理を其の間に参ゆるものあり。其著すところの論文は数星物の三学に跨り、年々数百頁を畳ね、一論文にして、二三百頁を填むるもの亦少からず。又以て其脳裡に湧溢する思想の滾々（こんこんとどま）止る所無きを知るに足れり。今やポアンカレは其材力を星学理論に集注せんと欲す。驚世の論、学者社会を聳動（驚かす）するもの出るは期して待つべし。嗚呼（ああ）若し嘗（かつ）てフランス理学の盛名を装飾せるラグランジュ、ラプラス、コーシーをして十九世紀末のフランスに其敏腕を揮（ふる）うのポアンカレ有るを泉下に知らしめば、天の其後継を出すに吝（やぶさか）ならざるを喜ばん。

（明治三十一年（1898）「東洋學藝雑誌」第二百号所載）

フランツ・ノイマン先生略伝

（拝啓　貴会雑誌今度百号に達し候に付祝意を表する論文御徴集に相成候処、迂生は不文にして貴誌を瀆するものと存候得共、兼てより独国物理学者の率先者なるノイマン先生の事蹟世に伝わらざるを遺憾と致し候間、略伝起草の上貴会に寄せ候。先生は物理学者の彭祖とも申すべく殆ど百歳の壽命を保ち候えば、第百号の貴誌に此百歳翁伝記御掲載相願候はば貴会の長久翁の壽命の如く其育英の効も翁と併立せん事を祈りたる微意に出候　謹言）

試に科学史を繙き、数、星、物三学に就てドイツ国人の成就するところを案ずるに、十九世紀の始めに至るまで学を以て当世に顕るるもの実に稀なり。十六世紀にコペルニクスが太陽系を講説せるあり。十七世紀にケプラーが惑星の運行を詳論せるあり。降ってライプニッツに至り、数学に、物理学に偉績を残すもの二三ありと雖、未だ十九世紀に於けるが如き隆盛を極めたるを知らず。若し特に物理学に就き、該世紀中葉以後の学者に個人的勢力の最も大なりしものを求めば、フランツ・ノイマン先生に及ぶものなし。先生は現象学派の率先者にして、此派の物理学に志すものは先生を知らざるべからざるなり。

先生は千七百九十八年九月十一日プロイセン国ブランデンブルク州ヨアヒムスタールの農家に生る。先生の幼時は乱離の歴史なり。時にフランス人侵略、内憂外患日に継ぎ、国家滅亡に頻す。先生奮激身を以て国家に殉ずるの念慮禁ずる能わず。年十五、軍籍に入らんと欲し、屢々乞えども許され

ず。十七、始めてブリューヘルの麾下に属し、フランス軍とリニーに戦い、重傷を負う。乱平ぐの後、父命に従い、ベルリン大学に入り、神学を学び、又旁金石学を学ぶ。先生夙に数学を修むるの要を悟ると雖も、大学に数学の講座無きを以て師を得ず。刻苦自ら学び、大に得るところあり。然れども学資窮乏、徒弟に教えて僅に口を糊すること年あり。父は先生に毎月一ターレル（凡そ一円半）を送れりと雖も、不幸災に罹り貨財焼燼、遂に食を先生に受くるに至る。先生厳冬炉を擁せず、寝るに蓐なく、終歳肉を喰わず、銭を得るの旁、勉励毫も屈せず、嘗てフーリエの熱伝導論を読み、賞嘆已まず、書を購うの資なきを以て、手写日夜誦読、貧苦を忘る。後先生フーリエを賛して必ず師と称す、蓋し故有るなり。

先生は金石学を修め、旁結晶学を研精し、之に幾何学を応用せる論文を提出し、千八百二十六年「ドクトル」の学位を受領す。先生の推理は学者の注目するところとなり。同年私教授としてケーニヒスベルク大学に招聘せらる。是実に学問の為に賀せざるべからざるの慶事なりしなり。先生の移動は大刺激を与えたり。先生の嗜好せる学問を発揮するの関門は開放されたり。ベルリンに於ける蛍雪の悲惨は何時か滅却消散して、今は光輝を先生の一家に放ち、進でケーニヒスベルクの大学を照耀せり。而して其此に至らしめたるは、星学者ベッセルの眼識、先生の非凡なるを透観したるを以てなり。ベッセルが先生に期するところ頗る大なりしは、其書翰に徴して明瞭なり。先生任に赴てより僅に二年、擢でられて教授となり、数学者ヤコビ、物理学者ドーフェと交を結び、互に議論を馳聘し、名士の其門下に遊ぶもの踵を接せり。

先生は最初金石学を教授せりと雖も、其目的は数理物理学に在りて、ケーニヒスベルクに在る事僅

に三年、物理学各部に関する講義録を蒐録せり。当時教科書缺乏、力学を除くの外、書籍の頼るべきなく、各家の論文に就て其梗概を記せざるべからず。先生が自己独特の論文を草するの旁能く三たび裘葛を易えて、此難事を成就せるは其卓識を表明せるものなり。

先生が生徒を指導するの親切なりしは、其演習に依て収穫せる結果の饒多（豊かで多い）なるに徴して知るべきなり。キルヒホッフが円板上電流配布を論じ、クレブシュが液体内楕円体の運動を詳にせる等は其例なり。

先生が数学を物理現象を説明するに応用せるは、単に現象を数量上表識するに過ぎず、是を以て数学上の結構に趨らんよりは、寧ろ物理の詳説に着目し、其観察を明晰にするを力めたり。故に此論点より瞰下（みおろす）せば、先生の講義演習等は後学の模範となすべきものなり。

先生が好で講義せる力学、「ポテンシャル」論、毛管措用論、熱論の如き、其原論に遡るときはラグランジュ、ポアソンの既に之を詳論せるあり、グリーン、ガウスの之を論定せるあり。フーリェの既に之を詳悉（詳しい）せるありと雖、先生は能く之を補綴敷衍する事を得たり。乃ち「ポテンシャル」論に於てはグリーン函数の域を拡め、球函数の応用を簡明にし、回転楕円体に関する問題を展開する方法を示せり。

毛管措用論に於ては、ラプラス、ガウスが指摘せざりし数多液体の觸接を論ぜり。熱論に於ては熱伝導に随伴する状態の変りに論及し、又熱伝導率、比熱、潜熱等の測定に関する有益なる方法を掲げたり。

先生は数理物理学を専攻せりと雖も、又実験に従事し、熱、電気に関する発見数多有り。然れども

是等は未だ科学史に先生の名を録するに足らず。先生は光学並に電気力学論に於て不朽の紀念碑を建設せり。

ハイゲンスが創建せる光学は、フレネルの大成するところとなり、廻折現象、透明体の限界に於ける屈折反射、結晶体内の光波面の如きは詳細遺すところなしと雖も、其仮説は往々撞着するものあり。全反射の議論の如きは、巧に仮説を設けて現象を説明したるに過ぎず。故に前後一致せず、隔靴掻痒の感なき能わず。先生茲に見るあり、光学を弾性力学の分岐と見做し、フレネルが説明を試みし諸般の現象を新に展開論陳せしのみならず、千八百三十五年、結晶体に於ける光の分解を詳論せり。吾人は其結果の観測に符合するを認むるのみならず、先生が如何に複雑なる方程式を自由に操縦するの手腕に驚かざる能わざるなり。其後二年にして先生は全反射に関する論文を公にし、フレネルの議論を訂正せり。又金属面の反射は、振幅並に位相の変異に到帰するを詳にし、全反射と通常反射の区域を明にするを得たり。

千八百四十一年先生は歪を受けたる、或は遽に冷却したる透明体に於ける光学現象を説明し、其歪或は熱措用に因り、物体の内部一様ならずして、位置並に結晶形の異る性質を帯ぶる事実を啓発し、熱圧論の基礎を植えたり。先生の電気力学論に於ける成功は、人の熟知するところにして、先生の名を冠せる「ポテンシャル」を発揮したるに在り。先生の公にせる論文は僅々（わず）数篇に過ぎずと雖、其講義中に網羅せる諸般の物理現象に関する研究は、先生に独特なるもの頗る多く一々之を指摘するに遑あらず。要するに、先生の講義は、彼我秀逸なる推理攻究の結果を秩序正しく詳説したるものにして、其生徒の脳裏に浸潤し、感化力の他に超越する所以のものは、蓋し此辺に在るべし。是を以て

先生の主張せる現象学派は、其門弟の発揚するところとなり、汎くドイツに普及し。施て世界を風靡せんとす。先生の弟子にして、名を当世に顕わすものを左に列記す。キルヒホッフ、カール・ノイマン、オー・エ・マイアー、エル・マイアー、ドルン、ボルシャル、ストレールケ、クレブシュ、ジュレージ、ゾーンケ、ツォブリッツ、バウムガルテン、フォン・デル・ミュール、ミニゲローデ、フォクト、ワンゲリン、等の学者にして、最も先生の薫陶に浴し、其学風を開拓したるはキルヒホッフならん。

フォグト氏嘗て予に語て曰く「キルヒホッフはドイツ数理物理学者の泰斗と尊奉せらるるも、其講義の霊妙なるところは、多く先生を模倣せしものにして、甚しきに至ては全章先生の講義に違わざるものあり」と。学者は先生を尊みて数理物理学の祖師と称するも亦宜なるかな。

先生齢古稀に達し、門弟を教えて諄々倦まず、教授職に居る事殆ど五十年、七十七歳にして退隠す。然れども尚矍鑠、斯学の発達を楽しみ、ドイツの富強を冀う事二十年、千八百九十五年九十七歳にして歿す。

聞く、先生晩年普仏戦争（一八七〇～七一年。プロイセンを主とするドイツ連邦とフランスとの戦い）に遭遇し、愛国の誠禁ずる能わず。今や少年の頃千軍万馬の間に馳駆（走りまわる）し国家の危急を済はんと欲せし英気沮喪すと雖も、今昔の感に堪えず、其俸給を捐て、軍資を献じ、以て報国の微衷を表識せりと。又聞く先生寡欲、冀う所は国家の隆運に在りて、閑暇プロイセン史を繙き、最もカーライル著フリードリッヒ大王伝を愛読せりと。先生国を愛するの誠は子弟を教誨するの誠となり、其群子弟は今日プロイセンの盛を鳴らすを見れば、先生の志も亦遂げたりと云うべし。

（明治三十三年（1900）「東京物理學校雑誌」第百号所載）

ストークス先生略伝

先生の伝記は、十九世紀理論物理学の歴史に関連して、之を数頁に詳にし難しと雖も、其生活は仙人的にして記すべきもの稀なり。先生千八百十九年アイルランド・スリゴ郡に生る。ケンブリッジ大学に学び、千八百四十一年第一ラングラーに挙げらる。而して先生がルーカス講座を担当したるは千八百四十九年にして、爾来五十四年弟子を教訓して諄々倦まず、本年二月一日八十三歳にして歿す。往年先生八十年誕辰を祝せんが為め、本邦及び欧米の大学及び学会は委員を派し、或は祝文を贈り、先生の学蹟を頌表し、其齢の長久ならんことを期せしが、未だ数年ならずして其訃に接す、悼まざるべけんや。

先生が学士院長たりしこと、ブリティッシュ・アソシエーションの会長たりしこと、ラムフォード、及びコプレー賞牌を受領せしこと、ベルリン学士院の外国員たりしこと、諸大学の名誉学位を受けしこと等は単に先生の学問を表彰するものにして、先生の如何に当世の学者に重んぜられしかを知るに過ぎず。要するに其人を知らんと欲せば其人の事業を見ざるべからず。先生と最も親交せるロード・ケルビンは先生の世に公にせる論文はその発明するところの一班を覗うに足るものにして、先生に親炙するときは、如何に親切にして、如何に能く弟子を指導し、如何に難渋なる問題と雖も、其の手に觸れ、渙然（解ける）氷釈するを知るべしと為せり。

先生は固より数学者にあらず、然れども其数学を運用する放縦自在にして、之を流体力学、弾性力学及び光学等に応用して吾人の智識を啓発せること実に大なり。蓋し数学は先生が最も能く使役した

る隷奴にして、其収穫したる効果の著大なる、十九世紀に稀に見るところなり。宜なるかな、先生の襲踏せし講座は嘗てニュートンが担当せしところにして、大にイギリス民の盛誉を他邦に発揚せり。

先生の論文は物理に連係すと雖も、一二純正数学に隣するものあり。即ち其級数収斂を論ずるもの、及び一種の積分値を見田す方法にして、就中後者は先生の数学を運用すること極めて妙なるを知るべし。嘗て聞かずや、エアリーは虹を説明するに一種の積分に到帰し、其値を見出すに級数の項六十を取りて漸近価を得たりと。然れども先生は簡単なる級数に展開し、僅に数項を算出して、精密なる価を得るに至れり。其両者の優劣推して知るべきのみ。

先生力をポテンシャル論に用い、其結果測地学上重力測定の価値に論及し、遂に流体力学に於て其大手腕を揮うを得たり。蓋しオイラー、ラグランジュを経て先生並にヘルムホルツに至り、流体力学の基礎鞏固となれり。而して先生の名を不朽に伝うるものは、実に粘性液体並に波動の研究に在り。振子が太気中に振動する状況を詳論する傍ら、先生は微体が太気中に墜落する模様を攻究し、雲霧を構成する水泡は如何にして空中に浮沈するかの理由を発見し、近時イオン説の盛に行われ、放散発電の議論学者の脳裏に溢るるに及び、其大さを沈降速度より演繹し、併せて其電気量を測定するの方便を得るに至れり。

流体力学と因縁至近なる弾性力学は、先生が好んで論及せしところにして、ナビエ、ポアソン率の不当なるを看破し、続て之を光学に応用し、当時勢力有りし微塵説を打破するに最も努めたり。蓋し先生畢生の大議論は光学に於て見るべきなり。

ハイゲンスが初めて光の振動説を主張せしより、十九世紀の初葉に至り、ヤング有り、次でフレネ

ルに至り学説の根柢確固動かすべからず。然れども二三の解釈されざる問題有り。即ち其一は偏り平面と振動との論争にして、ノイマン、マククラのフレネルと説を異にする有り。此に於て先生はデフラクションの力学論と題する大論文に於て黒白を辨じ、フレネルに左祖するの意見を吐けり。是れ未だ以て決着を告げたるものに非ずと雖ども、其方法の斬新なる、数理物理学の紀念となすべし

先生三十三四の時吸収、放散の関係を熟知し、嘗て之を講話せしこと有るも、聴講者たるロード・ケルビンの如きも遂に其発見の大なるに気付かず、講義録に埋没して、先生の名をスペクトル分析術の冒頭に冠する能わざりしは、千歳の憾となすべし。キルヒホッフが同様の思想を公にせしは実に六七年を過ぎたる後に掛りしなり。要するに先生の論文は、其所論の一部分を包括するに過ぎずして、其談論を綴輯するときは、幾多の新思想を含蓄するを見るべし。先生は嘗て発見の先後に就て争論せしこと無く、苟も自然の構致を闡発し、吾人の智識に加うること有るときは、其何人の手に為るも喜悦し、其研究を奨励せり。先生度量の大、欽慕するに餘り有り。

先生の名を不朽に伝うる実験上の発見は、光のフローレッセンス（螢光）に関するものにして、未だ充分なる説明を得ずと雖も、先生を以て数学を弄するの人となすは当を得ざるものなり。其他結晶体内に於ける波面の形状、孤燈のスペクトル等に関する実験を公にせり。

光に随伴して音響の伝播及び其ディフラクションに関する有名なる議論有り。又晩年レントゲン線に意を注ぎ、其打撃的電磁変動なるべきの説は種々の実験に依って確めらるるに至れり。

先生の論文集は既に第三冊を発刊し、光線屈折率の変化に関する千八百五十二年付の論文を以て終れり。吾人は其後の輯録を急ぎ、全集を得んことを希望して已まざるなり。先生が篤実温厚の君子な

りしは論を俟(ま)たざるところにして、其意見を披露するも亦虚飾せず、論争せず、全篇金玉にして、夫(その)の枇糠一斗、粟三粒の譏有るものと日を同うして語るべからず。吾人は先生に於(おい)て理想的の学者を識認するなり。

（明治三十六年（1903）「東洋學藝雑誌」第二百五十九号所載）

ラグランジュ先生小伝

（大正二年はラグランジュ先生歿後百年に相当せしを以て、十二月二十五日ニュートン祭に於て演説せし大要を掲ぐ。）

微積分の発見は数学及び其連係学科に於て新時期を印せり。ニュートン、ライプニッツの後を襲うて大発展を試みしはベルヌーイ父子にして、伝えてオイラーに至り、啓発するところ頗る饒多なり。然れども未だ其後継者たるラグランジュ先生の豊富なるに及ばず、先生の拮据（骨折り）経営せる事蹟は伝うべきもの甚だ多し。

先生の曾祖父はフランス人にして、イタリア・トリノに移り。サルジニア王に仕う。代々軍籍に在り。先生は一七三六年一月二十五日を以てトリノに生る。幼にして穎悟（才知が優れる）、好んでラテン詩文を誦し、旁ら幾何学を学び、アルキメデス、ニュートン等の書を愛読せしが、適々ハリーの解析の有利なる所説を読み、翻然（急に心を改める）悟るところあり。遂に綜合を捨て解析に従う。蓋し其論文集十餘冊中、一の図を挟まざるに徴し、其解析家を以て自ら任ぜしを知るに足れり。

先生がトリノ砲工学校に数学教授となりしは十七八歳の時にして、其教を受くる学生は皆先生より年長者なりしも、能く之を指導し、令名あり。其始めて変分法を悟りしは十八歳の頃にして、最大最小の問題に関し、独創的意見を提示して、之を力学問題の解釈に利用し、或は公算論（確率論）に著目し、或は数学が物理学に光明を放つ能わずとの迷夢を破らんが為め、音の伝播を論じ、如何に数学を利

用し得べきかを明にしたりしは、弱冠（二十歳）の頃なりき。当時トリノに学者少く、共に語るに足るものなきに苦み、トリノ学士院なるものを組織して、其紀要を出版し、科学を奨励せり。先生の之に載せたる論文中、特に碩学（大学者）オイラーの注視を惹きしは、最大最小を論ずるに変分法を用いしに在りて、オイラーも亦斯の如き新方法を案出しつつありしに、トリノの一青年が経路を同うしたるを見て、驚歎措くところを知らず、徐に其論説の発展を観望し、自己の論文を発表するを見合せたりと云う。蓋し是等の論文に萌芽せるは最少作用と、後年解析力学に論ぜし一般坐標等の観念にして、三四十年を経て其議論は遂に成熟して、大著述として世に認容せらるるに至れり。而して其宏才を未然に看破したるオイラーの眼識も亦非凡なりしを知るに難からず。

当時ダランベールは力学原理の発展により、名声赫々たりしが、流体の運動は尋常（普通）の解析方法に依て論じ難しと為せり。先生は容易に之を解釈して、今日所謂ラグランジュ方程式なるものを演繹せり。然れどもオイラーが其以前に此方程式を演繹し得たるは疑を容れざるところなり。

先生は整数論の如き純正数学の考索に耽る旁、深く思を天体の運動に傾け、月の秤動に関する議論を発表して賞牌を得、又木星と其衛星に就き論ずるところありしが、太陽、木星及び四衛星を加えて六体の運動を論じ、以て三体問題を布衍し、啓発するところ少からず。而してニュートンが宇宙の形勢を論じ得しめたる偉績を賛賞已まず、宇宙が単に距離の二乗に反比例する力のみにて支配せられ、解析範囲を狭隘窘蹙（縮まる）するを憾となせり。

トリノの小天地は先生の驥足（すぐれた才能）を展ばすの餘地なく、当時文明の中心なりしパリに遊ぶの念禁ずる能わず、遂に意を決してフランスに至り、数学の諸星ダランベール、クレーロー、コンドルセー、

フォンティヤック、ノッレー、マリー等と交を結び、帰るを肯ぜず。当時プロイセンのフリードリッヒ大王は鋭意人才を聚め、ヴォルテールの如きも召されて其朝にあり。オイラーも亦理学学士院長たりしが互に慊焉（あきたらず思う）たるものあり。オイラーはベルリンを去てサンクト・ペテスルブルグに向わんとするに際し、後継者を求め、竊にダランベールを以て之に擬したりしが、先生の外遊せるを聞き、既に其学識非凡なるを認めたるオイラーは、之を奏請し、先生を招きて其後を襲わしめたり。時に一七六六年十一月にして、先生齢僅に三十歳、一国の学者を聚めたる淵叢の長となる、古今異数なりと謂うべし。果せるかなプロイセン学者にして不平を唱うるものありしと雖も、先生の才識換発せるに抗すべくもあらず、且つ温淳事に当り、大王の信用も亦厚かりしを以て、二十二年間職を守りて失墜することなく、数学と其応用とを開発するに努めたり。

ベルリン学士院メモアールに載する論文は、オイラーの研究を祖述せるものあり、フェルマーの整数論を布衍せるあり、フォンテインの偏微分方程式に関する誤解を訂せるあり、循環級数をケプラー問題に応用せるあり、数方程式を分解せるあり、素数に関する定理を提出せるあり、公算を論ずるあり、或はポテンシャル論の根基を樹て、楕円体の引力を論じ、金星経過に因て太陽の距離を定むるの有利なるを説き、天文学に要する諸表の計算方法を示し、遊星軌道の変遷を明にし、其運動を長年月に亙りて示すべき級数の散漫（発散）ならざるものを演繹せる等、尋常一様の学者が企及すべからざる手腕を発揮したり。而して先生の大著作として、今日皆其恩沢に浴するものは、ベルリンに於て著せる解析力学に在りとす。オイラーが特に固体の運動、流体力学等の啓発に盡せしは、爰に論ずるを用いず。先生は専ら是等の方面に其雄大なる解析力を奮いしと雖、先生が創始せる変分法は静力学に仮り

速度の方法を提理し、ダランベール原理より脱化して、一般坐標を力学問題に利用するの径路を啓けり。此方法の影響するところ甚大にして、啻に純正力学に於るのみならず、近年長足の進歩を為せる電気磁気学理論に於ける、熱力学に於ける、統計力学に於ける、皆其源を爰に発するは喋々を待たざるところなり。蓋し先生の解析力学を以て、ニュートンのプリンキピア後の斯界（この分野）に於る大著述と為すも過褒（ほめすぎる）にあらざるべし。先生は此書を著し、ルジャンドル等に託し、パリに於て之を出版せしめんとするや、フリードリッヒ大王崩（死去）ず。嗣王は学者を好まず、先生も亦疎ぜられしが、フランス王ルイ十六世は礼を厚うして先生を迎え、ルーヴル宮に居らしめたり。時に一七八七年にして、先生は十五年来パリ学士院の客員となり、其盛名喧伝（いいはやされる）せるを以て、之を怪むものなし。パリに移りてより未だ幾ならずして、革命騒乱起り、百事更改せらるるに方り、先生はメートル法を主張せしが、。ラヴォアジエ、ボルダ、ラプラス、クーロンの如きは、一時ジヤコバン党に排斥せられたるも、先生は依然其委員となり、鋭意其実行に努力せり。

乱後エコール・ノルマル及びエコール・ポリテクニクに於て数学を教授し、開校の当時大に聴衆を聚め、其講義録の刊行せられたるもの四五種あり。

一八一三年解析力学の二版を発行せんとするに際し、極力其改訂に努め、病を得て遂に起たず、時に一八一三年四月十日なり、年七十七、パンテオンに葬る。蓋しフランスの大学者を優遇するは今日に始まれるにあらず、先生はフランス科学の木鐸たるを以て、特に伯爵を授けられ、其遺骸をパンテオンに納むるの栄を得たり。文豪ルソー、ヴォルテール、ユーゴーの如き、勇将カルノー、マルソー、ランヌの如きは、フランス人の誇称するところ、其パンテオンに葬らるる固より宜（もっとも）なり。科

学者にして此栄を負うものは、先生とベルテローの二人に過ぎず、以て先生の如何にフランス科学に重きを為せるかを知るに足れり。

予は先生の伝を読み、竊に感ずるところあり。先生の偉業は十八九歳の時既に萌芽し、漸次成熟して、三十歳後の研究は、専ら之が開拓を謀りたるの観あり。之を他の大業を遺せる科学者に徴するに亦之に類するものあり。ニュートンは二十三四にして既に微積分の方法を感得し、ダランベールは二十四にして其名を冠する原理を発表し、ガウスは十八にして最小二乗法を考案し、二十四にして整数論の大著述あり。アーベルとヤコビの楕円函数に関する発見は二十五歳の頃にして、ガロアは十八にして代数学に関する独創的論文を草し、リーマンは二十五にして複素変数の大著あり、ハミルトンの幾何光学と力学原理とに於る、ヘルムホルツのエネルギー保存則に於るマックスウェルの電気磁気論に於る、皆二十五歳をでざる年齢に於て略大成す。蓋し天才は教えずして自ら覚るに近しと雖も、此等の議論を発展するに、幾何かの素養なかるべからず。此素養ありて然る後其脳裏に汪溢（盛んにあふれる）せる独創的思想は雲蒸龍変し、科学界に一新時期を印するを得べし。現今吾邦に於る教育制度を視るに、此の如き素養を得るは、二十四五歳の後に在り、欧洲に於る偉人の大業既に成就せる時期にして、東西の逕庭（非常なへだたり）亦甚しと謂うべし。顧るに本邦に於ける科学は、概ね小刀細工的のものにあらざれば、千遍一律の攻究にして、其数と容量とに於て、年々増加すと雖、其実質に於ては、欧洲に於ける新時期を劃せる研究に対して甚しく遜色あり。是れ誠に憂慮すべき状態にして、之を救済するの方法は当事者の熟考を煩わさざるを得ず。予はニュートン、ラグランジュの如き麟麟児が本邦に生るるも、四囲の事情に制せられ、遂に皁櫪（馬小屋）の間に斃死（のたれ死）するを虞るるものなり、当事者は牛驥一皁

（賢人と凡人が同様に待遇されること）を同（おなじ）うせしめ、騏驥（優れて速く走る馬賢人のたとえ）なきを叫ぶ、噫（ああ）誰か此趨勢に馳（は）せしめしか、本邦の科学は他日自滅の災を免（まぬか）るれば大幸なり。

（大正三年（1914）「東洋學藝雑誌」第三百九十三号（別刷所載））

ライプニッツを弔う

詩聖シェークスピアが歿してより爰に三百年なるに、吾人は将に、世界の大哲ライプニッツ（G. W. Leibniz）の二百年祭を催さんとする暁にある。詩聖と大哲とは毫も因縁あるにあらず。其歿年に一世紀の前後あるは、恰もトラファルガー海戦後一世紀にして日本海海戦ありしと一轍、偶然なりと申すより他はない。シェークスピアは数世紀間其詩を以て世界の耳目を聳動したが、ニュートンと微積分の発見を以て、数物界に並び称せらるるライプニッツは、其万能なる才学を以て古今に卓越した。其二百年忌に本誌が三百号に達したのは無論偶然であるが、爰に其事蹟を追想するは決して偶然であるまい。

本誌に記載する事項は、数学物理学以外の点に接觸する必要がない。然し此興味ある事業の一端を序することは、情緒纏綿（からみつく）して容易でない。殊に微積分の発見に関するニュートンとの論争は、錯綜して、乱麻を解くの感があるから、微分的「スケッチ」をも数頁に為すことは不可能である。

ライプニッツはニュートンより若きこと四歳。法律学を修めた。二十歳のとき法科教授として某大学に招かれた。教授として籠中に囚われた鶴に類する生涯を送らんよりは、雲上の鶴となって飛翔したき志を懐き、聯邦諸侯を歴訪した結果、二十六歳のとき外交的任務を帯びてパリに使した。此行が因縁となって微積分の発見に導いたらしい。当時学界の耆宿とし（老成した人）て知られたハイゲンスはパリに滞在して居た。ライプニッツを見て旧知の如く議論を上下した。其微積分の発見はパリ滞在後に発表されたことより推せば、其多少関係有りしことは揣摩（推測）せらるる。殊にライプニッツが開発せ

しエネルギーの数量的観念は、淵源をハイゲンスに索むべきは、疑いも無いことである。活力と死力との名の下に、今日所謂運動エネルギーと位置エネルギーを判然区別したのは特に記録すべきである。

微積分の発見が諸方面に偉大の効果を奏せしことを読者に紹介するは、釈迦に説法たるの嫌あれば記述せぬ。然し其発見当時は之を理解するもの僅少であったから、其理学上の価値を認むるものは稀であった。それにも拘らず、ライプニッツの眼識は非凡であった。彼は傲語した。吾人は後世の為に盡瘁せねばならぬ。吾人は大廈（大きい建物）を築いでも之に住居せぬことが屢々ある。果樹を植えても其果実を拾うものは後世子孫である。微積分の如きは此種のものであると自ら慰めた。是に由って之を観れば、彼れが造化の寵児を以て自ら居り、天民の先覚を以て自ら任じたる大抱負を覗うに足るのである。

彼れは実に博学達識の人であった。ニュートンと年代を同うし微積分を開発したことは数物界に既に膾炙（広く知れ渡る）するところである。彼れは哲学に関し独特なる意見を発表して一派を闢いた。彼れは法律学を研鑽した。彼れは宗教統一に就き企画を懐抱した。歴史的攻究を以て、彼れは汎く知られた。又作詩にも長じた。樽俎（酒宴の席）の間に折衝し、良外交官として名声を博し得た。当時東洋貿易を壟断したオランダを抑制するは、エジプト遠征を決行するに如かずとの意見を鼓吹し、ルイ十四世を慫慂したが、ナポレオンに至りイギリスに対して初めて此手段は実現せられたのも面白い。学界の振粛を図らんと欲しベルリン及びペテルブルグの学士院を創設した。彼れが学者を収攬する器量ありしことを証明して居る。是等は単に其事業の一端に過ぎぬが、其の手腕の古今に懸絶して居たことは推測せらるる。見よ万能を以て自ら誇りしフリードリッヒ大王は彼れに一籌を譲り、ライプニッツは彼れ一人

にして既に学士院なりと賞嘆したではないか。昔噺に見ゆるミダス王の杖は、一度物に觸るれば凡て之を黄金化したる如く、彼れが一度没頭した学問には、必すライプニッツ流の化工を施した。其名が今日に至り益々重きを為して、其偉績を謳歌せらるるは、恰も金剛石が其多面なる稜角より、虹彩燦然として人目を眩耀するが如く、其才気の煥発するところ、多貌多角、到る所に光輝を放った。惟うに彼れと匹儔するものは、前に古人無く、後に来者ないではあるまいか。彼れは稀世の人傑であった。

彼れは斯の如く多方面に精神を傾注したから、一生涯安静を得なかった。列国に使し、君主に謁見して学界の形勢を論ずる等、常に南船北馬の思があった。従て数学物理学の研鑽は、概ね旅中の散策に属した形跡がある。其屡ニュートンに挑戦したのは、或は揶揄半分の挙措に出でたるかと思わるる。ニュートンが一心不乱に数学物理学を攻究せしは模範的である。然るに其の他の方面に対する手腕は、動もすれば平凡以下であったから、眼界の大小を較ぶれば、両者間に井底の蛙と雲上の鶴との懸隔がある。井蛙は能く其分を守っても雲鶴は却て矰繳（矢に糸や網をつけて当たると絡みつくようにしたもの）の禍に罹る虞がある。彼れは晩年果して顧られなかった。遂に一七一六年十一月七十歳で歿し、山賊の屍を埋むるが如く何の礼儀も無く、ハノーバーの墓地に葬られた。其創設した学士院さえも沈黙を守った。啻にパリ学士院に於て、一年を過ぎ、フォントネルが客員ライプニッツ君の為に誄詞を読んだに止まった。大哲の最後は斯く悲惨であったが、二百年後の今日果して如何。其盛名は馳せて東洋方面にも轟いた。其事蹟を照燿する光焔は万丈長きを覚ゆる。予の如き螻蟻の輩が其卓識を観察すれば、河伯が大海を観て望洋の歎ありしを追想せしむる。其著眼点の崇高なりしを仰ぎ見れば、霊峰の雲煙裡に明滅端倪すべからざるを感ぜしむる。恨らくはライプニッツを地下に起して、溷濁なる学界の為に粃糠を掃わしめざる

を。恨(うらむ)らくは其建築せる大厦(たいか)の学界に巍然(ぎぜん)として聳(そび)え、其播種せる果樹の収穫饒多(じょうた)なるを眼前に躍如たらしむるを得ざるを。彼れの抱負は爰(ここ)にありき。彼れは二世紀前既に此盛事あることを予定したりき。敢(あえ)て問わば、彼れが二百年後東洋人の彼れを弔うことを夢寐(むび)に感ぜしや否の一瑣事(さじ)である。

（大正五年（1916）十一月「東京物理學校雑誌」第三百号所載）

科学者としてのライプニッツ

諸君、今年今月は学界のために紀念すべきライプニッツの二百年忌に当りまして、私に講演を為せとのお話がありましたが、再三お断り致しました。斯くの如き大人物の事蹟を述べ、其大事業の一部なりともお話しすることは、私には到底出来ないことであります。ゲーテが嘗て Um eine größe Persönlichkeit zu empfinden und zu ehren, muß man auch wiederum selbst etwas sein と申したことを私は服膺しています。大人物を了解するには矢張り大人物でなければならぬ。私の如き平々凡々な人間がどうしてライプニッツの如き大学者、大経世家の仕事を咀嚼することが出来ましょうか。此処に壇に上って益々冷汗の背を霑おすを覚ゆるのであります。併し只一つの慰安を得ましたのは、物理学者にして哲学に最も趣味を有たるる桑木彧雄君がライプニッツの哲学と科学との関係につきまして、原稿を寄せらるる約束の有ったことであります。

ライプニッツはポーランド国民の血を受けた人であります。ポーランドから輩出した大学者は少くはありません。彼の始めて地動説を唱道したコペルニクスや、近くはラジウムの発見で名高いマダム・キュリーなどは最も傑出した方であります。若し国民の系統から申しますと、ライプニッツも其中に加えなければなりません。

ライプニッツの若い時に私淑した人はデカルトであります。デカルトは単に哲学なるのみならず、科学に於ても頗る造詣の深い人でありました。実にライプニッツと併び称してよいと思う位であります。彼の解析幾何はデカルトの発見したものであります。此よりも大なる発見は実にエーテルの存在

を仮定したことであります。近年になって世人の注意を惹いて居る無線電信や電話はエーテルなくして如何して出来ましょうか。

先程井上博士が申されました通り、ライプニッツの修めた学問は決して哲学だけではありません。彼は外交家として第一流の人でありました。彼は政治学、法律学、経済学、歴史、言語学、神学、作詩、数学、物理学、力学、機械工学等あらゆる方面に堪能でありました。彼の手腕に懸けて実に能わざるものなしであります。彼は凡てのものに上達し得たのであります。而も彼は何れに於ても第一流であったのには益驚歎せざるを得ないのであります。

数学、力学に於ては当時ニュートンという大家がありましたが、併しニュートンの学問は自分の専門にのみ限られて居りました。此は只一つの塊から成立って居る霊峯であると致しますと、彼ライプニッツは羣峯蜿蜒として連る山脈のようなものであります。其中には哲学峯があります。数学峯があるならば、ライプニッツはヒマラヤ山脈であります。斯くの如き群山重畳の趣は山に登らずして麓に居ってはわかりません。富士山に登り煙波渺茫たる太平洋と数十州の平野の山岳とを目睫の間に下瞰して始めて其秀霊なるを知るのであります。斯くの如き学界の矚望快絶壮絶なることを私に話せと申さるるのでありますが、私には到底出来ないのであります。私などは恰も富士の裾野を趨る汽車の窓から此高峯を仰ぎ見て居るばかりであります。プレスタビリアテ・ハルモニー（予定調和）の如き事柄は山に登ってからのことでありますから頗る面白いのですが、私は只科学に関する事項の微分的スケッチを御耳に入れるに過ぎないのであります。

ライプニッツの事蹟を申上げるには是非とも数学や力学のことを述べなければなりません。数学のことを申しますと余程古いことから御話しなければなりませんが、力学を始めて開いた人と云えば指をガリレイに屈して宜しいのであります。彼の力学を根拠として研究を続け、遂に数百年動かすべからざる物理考究の基を開いたのはニュートンであります。西暦千六百四十二年は科学史より見て二つの大事件がありました。此年自然はガリレオを奪ってニュートンを与えたのであります。其より四年にして千六百四十六年デカルトの五十歳なりし年、ライプニッツはドイツ・ライプチッヒ市に於て呱々の声を挙げました。

彼の修学時代を申しますと、十有五にしてデカルト派哲学を修め、遂に数理的宇宙観に志し、十七歳にしてイエナに遊び、ワイゲルに従て数学を修めました。其傍法律を学び、二十歳にして法律のドクトルになりました。ニュートンが微分を発見したのは此年であると伝えられます。当時オルデンブルクと云うドイツ人がロンドンの学士院の幹事をして居って、殊に数学に関することを掌って居ましたので、ニュートンは始めて微積分の曙光を得たことを話しました。そこでライプニッツも一六六九年（二十四歳）に微積分に関する論文を彼に送りました。又翌々年 Hypothesis physica という論文を発表しまして、凡ての現象を力で解釈せんと企てたのであります。力という観念は今日ではしっかりわかって居りまして、力学で云う我々の平常云う勢力とちがうことは誰でも知って居りますが、其当時は力という観念に就ては、デカルト、ニュートン、ライプニッツ等皆意見を異にして居りました。彼が計算器械を作ったのも此年で、微分という考も益々発展して参り、無限大ということなども研究されました。

当時フランスのルイ十四世は欧洲の覇権を掌(つかさど)った時代で、ドイツは数々圧迫を受けて暗澹たる黒雲幾度かドイツの天を覆うたのであります。彼は外交官として任務を帯びフランスに赴き、ルイ十四世にエジプト遠征を慫慂(しょうよう)しました。其実東洋貿易を襲断しているオランダを抑圧しようとしたのであります。後にナポレオンのエジプト遠征も同じ考から出たので、彼れ僅か二十六歳の若年にして此卓見ありとは実に賞歎措(お)く能(あた)わざるのであります。此パリ行に際してパパンと交を結び、又オランダの耆宿(きしゅく)にしてパリに住んで居ったクリスチアン・ハイゲンスを訪ねました。殊にハイゲンスとは微分について議論を上下して、思想が漸次(ぜんじ)円熟して参りました。翌年ロンドンに行き再びパリに帰る間に積分の考も余程進みました。此時使った記号は今日でも使われて居るもので、微分にはdxとかdy、積分記号としては此孑孑(けつけつ)のような$\int$を用いました。又同年発表したMethodi tangentium inversae exemplaと題する論文の中に$\frac{dy}{dx}$と曲線の切線との関係を論じました。次で三十歳にしてNova methodus tangentium と題する論文があります。ニュートンと意見を交換したのも此年でありました。又彼の発見した微積分を使って円、楕円、双曲線の面積を求め、纒めてDe quadratnra arithmetica circuli, ellipseos et hyperbolae として発表しました。其年イギリス、オランダを経てハノーバーに移りました。途中オランダでスピノザを訪ねましたが実は議論に行ったのでした。併(しか)し其は以前に哲学の議論ではなくしてレンズに関する論文を呈したことがあったからです。

翌一六七七年(三十一歳)ニュートンより回答があり、両学者の論争は是に始まって、遂(つい)に彼の終生絶えませんでした。其年発表した論文はMéthode générale pour mener les touchantes des lignes courbes. Nova algebrae promotio で、今日云うデテルミナン発見の曙光であります。三十三歳のとき

彼は経済書 De republica を著わしましたが、翌年は其応用方面で実用向きの仕事をして居ります。或る銀山に水が出て困ることを聞て機械を作って之を救いました。

三十八歳（一六八四年）のとき彼の書きました論文 meditatio jvridico Mathematica de interusario simplicà は保険に関する数学で今日の統計に関する議論を発表しました。又 Quaestiones calculi poliici circa hominum vitam は生死統計の必要を論じて居るものであります。同年発表した Nova methodus pro maximis et minimis は微分の応用で、最も大切な極大、極小を論じてあります。此はライプニッツの論文中で大切なもので、何時も呼び出されるものであります。、翌年（三十九歳）Essai de dynamique に於てエネルギーの観念を論じました。前にも申しました通り、当時力と云う語は乱用されまして、デカルトの云う力は今日の運動量に当り、ライプニッツの力は、エネルギーに相当します。続て発表したのは De geometria recondita et analysi indivisilium atque infinitorum という論文で積分に関する問題を解いてあります。

一六八七年にはニュートンの有名なプリンキピアが出版せられましたが、此によってニュートンは微積分及び力学に関する議論を公然と発表したのであります。此年ライプニッツは外交的用務を帯びて旅行して居ましたが、ニュートンの論文を見て頗る皮肉な批評を下しました。其中で、プリンキピアを読んで見ると、恰も拙ない時計を作って幾度も直して行かなければならないようなものだと言うて居ります。

一六八九年（四十三歳）には又ニュートンと議論を戦わしました。此年発表した論文は、Dynamia de potentia et legibus naturae corporae, Tentamen de motum celestium causis でありました。翌年ハ

ノーバーに帰り、一方には地殻の火山起源論を起草し、他方にはニュートンの引力説を駁撃した手紙をハイゲンスに寄せて、une matière liquide が必要であると申しまして、其直達作用を批難して居ります。今日の説では直達作用なるものは存在しないで、作用が伝達するには必ず媒介を要する。而して其媒介となるものはエーテルであると云うことが知られて居ります、流体が必要であると明言してあることで、今日より見て、実に興味あることであります。又蒸汽力を利用することを論じたのも此年であります。此時代は無論蒸汽機関などがなかったのであります。

一六九三年(四十七歳)微積分に関してニュートンとの議論は愈々高潮に達し、終に最後の通信を送って、彼との交信は遂に断絶するに至りました。

一六九六年(五十歳)に於けるスイス・バーゼルの数学者ヨハン・ベルヌーイとの会見は科学界にとって賀すべきことで、其結果今日使って居る積分の記号は $\int$ にすることに確定致しました。ベルヌイはJなる記号を慣用したのですが、其後は $\int$ に変更しました。此当時の習慣として、自分で何か発見すると其を秘して置いて問題だけを送って、人を験して見る習慣がありました。諺に tâter le pouls(彼の脈を見てやろう)と云うことと似ているのです。ベルヌーイなどは度々ニュートンにしかけました。ヴィス・ヴィヴァ((vis viva)に関する意見を発表したのも此年であります。ヴィス・ヴィヴァは英語では living force(活力)と訳しまして、質量に速度の二乗を掛けたものであります。彼は之を以て力とすると云う議論でありましたが、今日から見ますと、運動のエネルギーの二倍に当ります。$1/2$ を落したのは彼の落度であります。併しヴィス・モルチュア(vis mortua)とヴィス・ヴィヴァとの関係を論じてあることは面白いと思います。ヴィス・モルチェアは今日でいう位置のエネルギーに

相当するもので、火薬の如きものは非常に大きなヴィス・モルチュアを有って居る。此が一度弾丸に移るとヴィス・ヴィヴァになるのであると云うことであります。今日大法則として持て囃さるるエネルギー不滅の原則は、此頃一種の力学的問題によって知られて居たのであります。

次で五十一歳にしてPrécéptes pour avancer les sciencesを発表し、是等の学問奨励の方法としては、後来学士院設立に熱中したので其一端が明瞭になります。又其翌年出版されしモナーデンレーレには其エネルギー論を先駆として居る傾向を示していまして、其物質の能作活動等を云為するところより考うれば、今日のエネルゲティックの物理的解釈の濫觴と申すべき点もあるかのように思われます。又此頃ベルヌーイにしかけられてブラキストクローン(Brachistochrone)を論じましたが、後にラグランジュが変分法によって完全に解決致しました。

一六九九年(五十四歳)に又ニュートンと論争あり、非度く彼を嘲弄しました。此より先き彼は個人としての学説に満足せず、一般に学問の普及を計り且奨励せんと志し、之を貫徹するには中心となるべき機関の必要を感じ、嘗てリシェリューの建設したような、学者の団体より成る学士院の創設を最も適当なものと思い、到る処に学士院の建設を奨めました。一七〇〇年従来のユリウス暦の不便を除くために改暦の企がありました。此機会を利用して、彼は宿志を貫徹してベルリンに学士院を建て、Gesellschaft der Wissenschaftという名前を与えました。可笑しなことには新設ベルリン学士院の会員たる栄誉を担った多くの者の中には、哲学者は一人も居なかったことであります。彼は哲学者を抜いてしまって一人も入れなかったのであります、併し其後フリードリッヒ大王は、ライプニッツを非常に称讃して、彼一人で既に学士院であると云うた位であります。

一七〇一年（五十五歳）にはハノーバー政府の信用を失墜しましたが、学問に対する彼の奮励は尚止まず、翌年高等解析論を著わし、更に数学、力学等に関する意見を盛に発表しました。併し学説が始めて出るときは何時も疑惑を以て向えらるるもので、彼の意見も余り信用されませんでした。パリの学士院からも疑を以て向えられました。只一人ヴァリニオンは彼の説を称讃して已まなかったと云うことであります。又パリの学士院に創作を以て有名なるコルネイユの甥に当るフォンテネルと云う文学者がありましたが、此人も、ライプニッツには余程味方したと伝えてあります、

一七〇五年（五十九歳）復ニュートンに対して挑戦し、論戦愈烈しくなって参りました。其頃曲線を運動に由て描くことに就て論じましたが、是等も一新機軸を出したと申して宜かろうと思います。一方に基礎科学の研究に熱中しましたが、他方に於て彼の応用の才は、或は蒸気の応用となり或は遠心喞筒となって表われ、尚水圧の研究、消防の組織、弾道の研究等をなし、又今日でも使用されて居るアネロイド気圧計の考案となって表われました。

齢已に還暦を超えて、其意気尚壮者を凌ぎ、ウィーンに赴いては学士院創設の意見を発表し、又自国を世界一等の帝国たらしめんとする野心に満ち満ちて居った、ピョートル大帝などにも意見を吐露して、大に用いられたそうであります。

微積分の発見に就て彼とニュートンの間の論争は余り劇烈であったので、一七一二年(六十六歳)にはロンドンのロイアル・ソサイテイで微積分発見に関する前後の調査を致しました。其結果、Commercium epistolicum J. Collinsii aliorum que de analysi promota と題する書が出版されましたが、ニュートンが微分の発見を、コーツと申すイギリスの数学者に、一六六九年に始めて通信した其証拠書類を発表

して、久く蹯まれる発見の前後に関する確執を調停しようと試みたのであります。

一七一三年 Carta volans mathematici, Historia et origo calculi differentialis 等の反駁論が出ました。翌年彼は六十八歳の高齢を以て尚ニュートンと争うて止まず、ニュートンの議論の危険なるを論じました。

翌一七一五年(六十九歳)には英人サミュエル・クラークと哲学数学に関して論弁しました。此は余程名高いことで、次に中島博士の御講演も御座いますが、其際往復した書類を纏めたのは、A collection of papers which passed between the late learned Mr. Leibnitz and Dr. Clarke in the Years 1715 and 1716 で、メーゾーが之をフランス語に翻訳した位であります。齢古稀に達して意見を発表すること壮者の如く、ニュートンに関する意見書をコントに寄せ、又 Trajectory の問題に就て研究して居ります。

併し顧みれば五十歳の頃から彼は痛風症に罹り五十五歳にしてハノーバー政府に信用薄く、彼を顧るもの少く、殊に晩年は気息奄々たる時代であります。斯く悲境に沈淪したまま彼は一七一六年十一月十四日遂に世を去りました。時に年七十であります。

彼れ一代の仕事を顧みるに、其広さに於て、其深さに於て、常人の企て及ばざること遠きのみならず、彼れと比肩することが出来る傑物はありません。実に空前絶後の偉人と尊崇して決して過言でないと思います。斯くの如き卓越せる事業を残した彼の死期は如何であったでしょうか。ハノーバー政府は顧みるでなし、彼の力によって建設された学士院ですら沈黙を守って、彼は山賊の屍の如く葬られたのであります。唯フォントネルが翌年彼の忌日に当って弔詞を読んだと云うことであります。

以上はライプニッツの微分的スケッチでありますが、今暫く清聴を煩わし度いと思います。二百年

後の今日彼一代の仕事を顧みて、一代の中にどうして斯様な大事業をしたかと疑われるのであります。其後純正科学も日進月歩の有様(ありさま)で誠に進歩致しました。又其応用の方面も劣らぬ進歩をして居ります。ニュートンは自然現象を力学的に解釈せんとして居ったのでありますが、此を達し得なかったのは、質量と時間との観念が確かでなかったからであります。質量はニュートンの与えた定義ではいけないのであります。是がライプニッツの云った拙い時計屋だから修繕を要すると云うことに丁度よく当ります。

ライプニッツなり、ニュートンなり、微積分をどうして発見することが出来たかを、知り度いと諸君は御尋ねでありましよう。其成行(なりゆき)をよく洞察して見ると成程と首肯されるのであります。物は偶然に出て来るものでありません。生木に火はつきません。此を薪にするには枯れるまで待たなければなりません。学問も或程度まで発達して来なければ発見が出来ないのであります。我建国の由来を明かにし、幕政の非を難じたのは既に百数十年以前であります。其間幾多の志士は、或(あるい)は牢獄に繋がれ、或(あるい)は血を流して居ります。此等の人は只(ただ)明治の大業を遂げさせるために果敢なく消え失せたのであります。実に明治の初年ならでは、あれだけの事業が出来なかったのであります。微積分の発見もそうであります。代数学が発展して来て微積分の発見の機が熟して居たのであります。其頃何人かによって発見されなければならない機運に向って居ったのであります。ライプニッツやニュートンの発見したのは決して偶然ではありません。併(しか)し其時代に応じて進むべき路を見出すことは先覚者でなければ出来ません。其機会を攫(つか)まえたのが人傑であります。天下の形勢は時々刻々変って、其間実に髪を容(い)れない。此間に処して機運の帰趨す

る処を洞察する丈けの眼識がなければ、回天旋地の大偉業は出来るものではありません。ライプニッツに一世紀後れて生れたラプラスは数学に堪能な学者でありました。ラプラスは言いました。若し余をして一世紀早く生れしめたならば、余は微積分の発見者であったと。仕事をするには時機の到るを待ち、時機の来るを知らなければなりません。

他の科学の歴史に於ても盡くそうであります。電気磁気に関する研究は実にファラデーの功労であります。彼の実験的研究によって電気磁気に関する事柄が盡く闡明せられて、之を理論的見地より纒める人を要求して居ったのであります。此好機を能く捕捉して、数多き実験の結果を僅か二行の微分方程式を以て表わし得たのはマックスウェルであります。マックスウェルの此式は単に当時知られて居た電気磁気に関する事実を盡く包括するのみならず、未だ発見せられざる事柄をも予言したのであります。故に此二行の微分方程式は千変万化して、或は電気作用となり、或は磁気作用となり、或は光となり、或は電波となる。我々の絶えず逢着する自然現象を表わすには此二行の微分式で沢山である。併しマックスウェルをして此二行の式に到らしめたのは矢張りニュートン、ライプニッツの微積分の発見にあるのであります。微積分は広大無辺なる数学の部門で、今述る如く電気磁気の如き自然現象が、僅に其二方式中に含蓄するを見れば、其如何に深奥なるものなるかを察するに足るのであります。此の如き概括的な高尚なる学問を開発するは、実に斯界の先覚にあらざれば為し能わざることであります。故に私はライプニッツを先覚者と崇め且賞揚し度いのであります。

先刻申しましたように、ライプニッツは実に識見が高いために、私などは之を裾野で仰ぎ見なければなりません。彼のやったことは皆基礎的であります。此が最も感心する点であります。昨晩精養軒

でエック氏の祝賀会がありました。其席でエック氏が云いました。日本人は欧洲文学をcopir, traduir, imiter, adapter, assimilerする国民である。此が日本人の特性であると云うことを聞きました。科学に於ても左様であります。imiterまでは行って居りますがasimilerは如何でありましょうか。私見を以てすれば未だGrundlageが出来て居ないように思われます。政府に報告でも出すには浩翰でないと称讃されません。二行の式ではとても勲章がもらえません。併し世界は勲章以上のものを以て此を迎えます。余程了簡を汎くしてかからなければならぬと思います。性急な考では何時まで経っても進歩しません。exact scienceが進歩しなければ工業の発達が覚束ないのであります。dxとか孑孑$\int$が出て来ると頭痛に病むようでは日本の学問の前途は寒心に堪えません。自分のやった仕事が今日直ちに人に認めらるるとか何とかは問う処でありません。国家百年の大計を以て学問しなければなりません。ライプニッツのした仕事は往時は誰も賞揚しなかったのであります。併し彼は良く知って居ります。彼は微積分の大切なことをよく知って居ります。彼は次の言を発しました。

Ich bekenne daß wir für die Nachwelt arbeiten müssen. Man baut oft Häuser die man nicht bewohnen wird, man pflanzt Bäume, deren Früchte man nicht genießen soll.

即ち吾人は後世のために盡瘁しなければならぬ。大きな家を建てても自分は必ずしも其に住むためでない。木を植えても其果実を食べるものは後世子孫であると。実に味うべき語だと思います。国民挙って此考を以てやらなければなりません。ゲーテはエッケルマンと談話中に

Wir sechen daß die Wahrheit wohl einem Diamants zu vergleichen wäre, des en Strahlen nicht nach *einer* Seite gehen sondern nach *vielen*.

と云って居ります。此は固より自分のことを云うたことと思いますが、ライプニッツに最もよく当て欲ります。彼が啓発した学問が今日までに闡明した事実は枚挙に遑ありませぬ。科学的に申せば是等は争うべからざる真理であって、前に述べた電気磁気の總括的方式の如きは其好例と思います。然も此の如き類例が諸般の学問に於てライプニッツに依て端緒を開かれたことを想えば金剛石の稜角から燦然光を多方面に放つが如き観を呈します。此大哲学者を頌するにゲーテの辞を以てするが私は的確なるものと考えます。

（大正五年（1916）十一月「哲學会講演・哲學雑誌」第三百五十九号所載）

マイケル・ファラデーの事蹟

フランスの文豪ヴィクトル・ユーゴーは Tout finit sous six pieds de terre. Pour qui n'a eu d'autre action que celle de l'espirt, la tombe est l'elimination de l'obstacle. Être mort, c'est être tout-puissant. と申しましたが、一生の栄華は夢の如く、地下六尺万事休するは、支那人が棺を蓋えば事則ち已むと申したと一意義である。彼の輸贏（勝敗）を錙銖（わずか）の間に争い、勝敗を電光石火の間に決し、自ら誇りとなす一代の富豪、酣戦（戦の真っ最中）の勇士の如きは歳月と共に其遺蹟の銷磨（すり減る）するは古今一轍怪むに足らず。彼の超凡脱俗の士にして思を精神界に馳するものは、現世に於て毀誉褒貶或は当を得ざるも、一旦棺を蓋えば世評漸次一定し、数世紀を経て陸離たる光彩を放つは、誠にユーゴーの論ずるが如くで、シェークスピアの如き文豪あれば、又ファラデー先生の如き科学者あり。今日一世紀の昔を偲べば杳として計り知るべからざるが如きものあるも、先生の遺業が物理学と電気工学等に日月の如く炳然たるは読者諸君の了知せらるるところである。茲に其歿後五十年、先生の偉大なる学績を追憶し、以て吾人が先生に負う鴻恩に報うるは吾人の執るべき至当なる方法であることを覚ゆるのである。

家系と幼時

先生の先代に就ては伝記を欠き、詳細に知ることはできぬ。多少の手懸りを得るのは僅に其祖父時代からである。要するに、其家系を遠く遡るも、先生の如き傑出したる人なかりしは確である。先生

は一七九一年（寛政三年）九月二十二日父ジェームス・ファラデーと母マーガレット・ハスウェルとの第三子としてロンドン附近のサッレー州ニューイングトンに生れ、電気学者ジョージ・グリーンに長ずること二年である。父ジェームスは如何の人なりしかは、先生の名が顕われてから詮索したことで、其性格等も余り判然しない。先生の自白するところによれば、鍛治職を為していた。貧洗うが如く、辛くも一家を為し得た位であるから、兄と姉妹四人の教育は辛うじて小学校に於て為すことができた。習得したのは読書習字算術位に止まって、先生の幼時は町っ子として経過した。十歳の時饑饉に逢い、僅に麺麭一塊を以て一週日の食料に宛てたつらき思を為したことがある。斯くて両親の困苦日々甚しきに迫られて、遂に雪の朝雨の夕、水漏る靴を引き摺りつつ新聞配達を為したる経験もあるらしい。十三歳の頃近辺の書肆に奉公して、親の厄介にならぬようになった。初の程は専ら注文書籍を配る賤しき職業に従事したが、遂に製本業に徙り、是が一條の曙光を先生の修養上に放った。

先生幼時の性行に就ては辿るべき記録は滅却されている。啻先生が自ら記臆するところによれば、熱心なる質問者であって、頗る応問者を困らせたとのことである。此点は先生の学問の後継者たるマックスウェルと同様であるが、由来電気学の大家は、幼時質問の問屋であるかの如く思われるが、其れ然り豈其れ然らんや、予は自ら答うる能わず、其暗合するも亦讖を為すものか、敢て読者に質すのである。さなきだに製本業は、優美なるカルチュアに是迄接觸しなかった先生の頭脳に少からざる刺戟を与えた。堆く積み上げられた装釘せざる書籍は、仕事の隙間に先生に偸み読みされた。先生が最も興味を感じた本はマーセットの著した化学の講話と、大英百科事典（エンサイクロペディア・ブリタニカ）に載せられた、電気に関する種々の事項であった。先生は一読三歎、感極って遂に自ら実験せねば満足する能わず、僅か計りの小

遺銭を貯蓄して、薬材を購い試験器を調製するの資に宛て、閑に乗じて化学や電気に関する実験を為して無上の楽とした。此の如き高尚なる思想を誘発せられつつある間に、先生は又友を撰ぶに頗る心を労したらしい。遂にアボットと申す人を得、互に敬愛して意見を交換した。此人は真の益友であった。演劇興行物其他の娯楽に充満するロンドン市街の繁華は、商店の丁稚小僧を誘惑し、邪蹊に導くは、自然免れ難きも、先生は足を此等の巷に寄せず、化学と電気学の研鑽に余念なかりしが、彼の益友は先生を紹介して、当時雷名を化学界に轟かしたデービイ（Sir Humphrey Davy）の四回に亘る通俗講演を聴かしめた。此講義は先生の科学的思索に光明を放ち、飜然覚るところあって、益々其科学に邁進する志望を固めしめた。是時二十一歳であった。学士院（Royal Society of London）長バンクスに一書を呈して其志願を述べ、科学的職業に就かんことを希うた。然し遂に顧られなかった。先生固より其然るべきを覚ったけれども、其鬱勃たる懐抱は鉄石よりも堅く、益々其好むところに従わんと決心し、業務の余暇電解試験に従事して、硫酸マグネシウム、硫酸銅等の電解に成功し、水上に浮ぶ樟脳の運動に注目し、其理由を究めんと欲した。而して一方に於ては、工業上の発展に著眼し、蒸汽機関の改善を覚り、特に鉄に関する研究の最も必要なることを感得した。惟うに、製鉄上の攻究は目下大問題である。最近二十年来、冶金学が此方面に物理的性質と関連して長足の進歩を為しつつある状況に鑑みれば、製本屋の職人が、此問題に執著するの卓見を吐露したるは異数なりと評するも過褒ではあるまい。先生が茲に想到したのは今より百五十年前である。

修養時代

先生二十一歳の時は一生涯の廻転期と申して宜しい。先生の身を科学研究に委ねんとする決心は層一層堅しと雖も、蛟竜水を得ずして尾を泥中に曳くの惨は憐むに堪えた。先生の愛友アッボットに致したる書簡は、愈其志の在るところを明にして居る。其一節に曰く、事実は豊富なるも如何に之を整理すべきか、其多くは面白からざる理由の下に屡々忘却せらるるも、微を見て著を知るは大哲の由て顕るる所以である。見よ、ニュートンをして万有引力を攻究して、其法則を闡明せしめたるは林檎の落ちたるを観たるに起因するにあらずやと。又アボットが先生に科学的精神の修養を鼓舞するに対し、自ら戒めて曰く、マイケルよ、奮発努力して汝の益友の眼に恥かしからざるよう心懸けよと。又製本業の忙しさをアボットに訴えて曰く、予が目下要求するものは時である。時に対しては予はあらゆる物を捧ぐべし。現今紳士と称する人の浪費する時を如何にもして交換するの途はあらざるべきか。研究の題目は夥多しく、足下と之を談ずれば何時盡くるを知らず。殊に電気学は深く之を究めざれば決して真理に達すべからず。科学者は之を完全に了解せんと欲して正鵠を得ることを望むべからず。攻究の困難は之を阻むこと能わざるも、深遠なる考慮を以て之を迎えざれば到底解釈し得ざるべしと。又アボットの厚誼を謝し、併せて其心事を披瀝して曰く、真実の友誼は人心に可能なる最清廉なる感情に基き、無量の勢力あるものなると共に、最も克く己を知るものに在て始めて之を求め得べし。予は賤悪なる職業より蝉蛻して、科学の隷属とならんことを企図す。惟うに科学を追踪するは、人間をして博愛自由の心を養わしむるを以て、予は大胆にもデーヴィ氏に書翰を送る捷径を執り、予の志望を明にし、彼れが予の微意を察せば、之を達するの機会を与うることあらんを期し、其講義の筆記を添えたりと。蓋し前に述べし如く、デーヴィの講義が先生に与えし印象は偉大なるもので、先生は就

て学ばずと雖も、其理会力は非凡なれば、其筆記せる事項も亦尋常一様の白面書生が、講演者が言うが儘に速記的に記録せしものと大に異るところあり、能く其内容を咀嚼して肯綮に中りたるは、臆測し得べきである。然れども先に学士院長を干して一瞥の栄を負わず、復幾ならず一面識無きデーヴイに対して書を送るは頗るおこがましく見ゆれども、其科学研究に真摯なる、疇昔の失敗は敢て意に介するに足らず、泥中に蟄する蛟竜の水を得るに切なるに似たるものありとすれば、先生の此行動は反て讃歎の価値あるものと認むるのである。先生も亦多少の疑惧を挾みたりと見え、斯く益友アボットに心中を明かしたらしく思わる。然るに予期に反し、デーヴイは天稟の科学者であったから、忽にして先生の後世畏るべき人物となるべきを看破し、直に叮嚀なる返書を其馭者に持たせて、先生の寓室を訪わしめた。是れ実に一八一二年十二月二十四日の晩、先生が将に寝に就かんとするの際であった。其文意は慇懃を極めた。大要に曰く、足下の予に信頼せらるるは予の頗る喜ぶところである。足下は熱心にして記臆力に富み注意深き証明を与えた。予は暫時ロンドン市を去る用務ありて来年一月末にあらざれば帰市せざるも、其後は足下の都合に依り何時にても会見すべし。予は喜んで足下の為めに用務を転じ予の力が之に及ばんことを希うとの紳士に与うべき文体に認めてあった。先生が此書を読みて、雀躍したるは想像に難からぬのである。而して先生が操りし処世の舵はデーヴイに依て操り直され、最も趣味深き科学研究の方面に処世の羅針は向うことになった。

翌一八一三年にデーヴイの主宰せしロイアル・インスチチューション（Royal Institution）の助手は欠員となったから、直に先生を採用することになった。其年三月を以て斯処に入り、三十八年間終始一貫此処に止まった。デーヴイは其頃塩素と窒素との化合物に就き試験しつつあったにより、先生は

其助手として化合物の爆発試験を手伝い、大に其天才的手腕を発揮し、デーヴイの信用を博した。其年デーヴイは欧洲大陸に学術旅行を為すに当り、遂に先生を助手・書記・従僕の如くにして伴うことになった。十月フランスに遊び、翌年イタリア・スイスを経、年を越えてドイツに赴き、一八一五年五月イギリスに帰著した。其間諸名士を見、又珍らしき実験等を為し、見聞するところ該博にして、先生の智識を啓発するに与って大に力があった。就中金剛石の燃焼、電気鰌の電気性、螢の光の如きは、新しき経験の中に特に記すべきものであるが、デーヴイは途中沃度と酸素又塩素の固形化合物を発見して、先生と屢々試験を行った。此行は遊散の為にあらずして反て学問の為にすることが多かった。然し先生とデーヴイ夫人との間に確執を生じたのも此時に萌した。又終生親交を結んだド・ラ・リーヴ(de la Rive)と知己となったのも此時が始めてである。聞く、イギリス夫人は頗る傲慢であって、サー(Sir)杯の冠辞を付する半貴族的の人は、其書生と食卓を共にすることを厭うとか、デーヴイはジュネーヴにリーヴを訪いたるに、先生が食卓を共にすることに対し、デーヴイ夫人は婢僕と同等なるものが、僭越の挙動なりと叱責せしとか。リーヴは之を憫み、先生を書齋に招き食せしめた。先生は之を徳として、終生忘れなかったとのことである。其後夫人と先生との間に斯る衝突の数々なりしは申すまでも無い、先生も堪忍嚢の緒が将に切れんとしたことがあったそうだが、恩師には背くべからず、隠忍能く耐え終うせたとのことである。リーブは後年先生の当時の状態を評して、実験場のボーイ(garçon de laboratoire)と申したのは的中していると思われる。而して先生とリーヴとの往復書翰は、後年先生の諸研究に関する有力なる材料を提供したのである。

大陸より帰国した後、先生は鋭意化学研究に熱中し、始めて公開講演に臨んで其得たる結果を発表

した。粘着力、化合力、幅射物体等に就き講演し、併せて酸素、塩素、ヨード、フッ素、水素、窒素等の性質を示し、石灰を分析したる結果を発表した。其ロンドン市科学会に於て始めて講演を為し、喝采を博したのは今を距る恰も壱百年前である。此の如く其自ら啓発するところ饒多なりしにも係らず、自ら戒むること頗る厳格にして、其友人に送りたる書状は警句を以て充満する。其二三を挙ぐれば次の如きものがある。

予は嫌悪せし商売を棄てて科学研究に従事することを得たのは何よりの幸福である。予は専心好むところに従うを得んが為め、全く単独に絶縁せらるるを希うを以て、デーヴイ先生の提供を受理し、家を離るるを悔いぬのである。——予は近頃自ら無学なるを覚り、益々智識を吸収せんことを熱望す。而して予の今日あるを得たるは、一にデーヴイ先生の優遇に由るものなれば、其恩は一日も之を忘るべからず。——科学者は須く凡ゆる讜言に耳を傾け、自ら其是非を察するを要す。決して外形により て偏倚する勿れ。仮説に拘泥する勿れ。流派を作る勿れ。先哲の教義を墨守する勿れ。誰れ曰く彼れ曰くと言う如き言辞を弄する人間に依て支配せらるること勿れ。事物に就て探求せよ。最終の目的は真理を発揚するにあり。若し之に加味するに工業の素質を以てすれば、研究者は自然の宮殿の帕を発いて、其堂内に活歩するものと謂うべしと。——是等の言辞は科学者の亀鑑となすべきものであって、先生が研究を進むるに坐右の銘となしたるものと察せられる。

自ら教育するの旁、先生は独創的研究にも怠りなく、火炎の管内に生ずる音を攻究し、化学物理学に連係する事項の数多を発見し、二十九歳の時既に三十七篇の論文を発表した。是れ実に一八二〇年に当り、デンマーク国のエルステッドが電流と磁石との関係を明にしたときである。此大発見は端な

くも各国の学者に注意せられ、フランスに於てはアンペールの深く思索するところとなり、遂に其名を冠する法則に到達し、電気力学に新しき研究の関門を闢き、諸方の物理学者は翕然之に趨り、電磁学の開発は駸々として進まんとした。先生も亦之に意を留め、他人の思い付かざる方面に向って驀進しつつあった。然し容易に円熱するの運に至らず、一片の思索に止まったらしいが、誘導電流を発見する萠芽は、此頃既に先生の脳裏に顕れつつあったらしい。

此前後に於て吾人が最も敬服すべき先生の所論は、物体の第四状態と云う観念である。先生自ら問うて曰く、抑々輻射状態（Radiant State）とは純粋なる仮説状態であろうか。或は実在するものであろうか。実在するものとすれば、輻射体なるものの存在を認めねばならぬ。普通の物体は固態液態気態の三態に在るが、水は凝って氷となり、蒸して蒸気となる。其蒸気の状態より更に之を別態に変ずることができたらば、是れ蓋し極めて稀薄なる状態と為り、第四態と目すべきものであろう。而して此状態は特別の物体に固有なるにあらず、恐らく總ての物体に共通なるものであって、其変遷に伴う現象は深く攻究するの価値あるものであると申されたが、此第四状態なる観念は、恰も六十年を経て、クルックスにより蹈襲せられ、其真空管に光輝を発する輻射物は、即ち是であると論ぜられた。其時は大に嘲笑を買いしも、十数年を経て、第四状態と目せしものは、電気界に於て喋々せらるる、所謂電子（エレクトロン）に他ならざることが判明し、クルックスは其卓見を以て名を世界に轟かしたが、其先駆者は先生であったことが其論文を読めば明白である。

先生の思索と実験研究とは孜々として止まず、十年前に研究の必要を感ぜし鉄の合金、即ちニッケル鋼、ルテニウム鋼等諸種の金属を混和したるものに就き試験した。現今に於ける如く工業的科学研

究の盛ならざりし時代に属する故、終に汎く是等の有利なる金属を応用するに至らざりしは惜むべきである。然しながら強圧を加え、白熱状態より低温度に露したるときの状態等が、物質の検査上必要なることを覚り、物体が存在し得る諸状態に関する先生の意見に、興味ある事項の表現せんことは予期せられた。果せるかな一八二三年（三十二歳）先生は塩素の液化に成功した。其初めガラス管に塩素の気態にあるものを密閉し、其一端を熱したが、気体は非常に膨脹して大なる気圧を生じた。而して管の他端の常温度に在る底部に、少量の油らしき液体あることを認めた。適々実験場に来りたる一学者は、管の洗い方が粗末なりし為に、油垢が残りたるものと誤解し、先生に其疎漏を責めたそうであるが、後で管を砕きたるに、油と思おしきものは気化して、其確に塩素なりしことを明にした。此簡単なる方法に遵い、先生は種々の気体を液化したが、啻此試験に於て注目すべきは、気体に其れ自身の圧のみを加えて液化したことであって、酸素窒素水素の如き、一様なる手段により液化し難きものは、未だ其方法を適用することはできなかった。然し物質観よりすれば著しき進歩と言はねばならぬ。茲に特に記録すべき実験としては、先生が後年ファラデー効果を発見するの端緒となった攻究である。エルステッドの発見に追随して、先生は電気と磁気と光とが互に作用を及ぼすものなるべしとの考えより、遂に磁力が如何に偏り光線及び偏らざる光線に影響するやを試験したが、何たる効果を認めなかった。然し其思索の誤れるによるか、それとも実験の宜きを得なかった為めか不審に堪えず、二十余年間此自然の大問題は、先生の脳裡に往来して、遂に其解決を見るに至った。而して又幾何か之に関係している問題で、金属は何故に不透明なるやの問題も亦少からず先生の考慮を煩わした。其当時に在ては、先生の修養十分ならざりしか、電磁学の進歩足らざりしか、矢張り未決に了った。今日よ

り之を論ずれば易々たること掌を指すが如くなるも、幾多の研究を経て現今の状態に移りたるものなれば、九十余年の昔、先生が此の根本問題に執着するの慧眼を有せしは、誠に驚嘆の他はない。

先生の明敏なる、其論文を発表するに当り敢て他人の容喙を待つべきにあらざることは論を竢たないが、先生の手記するところによれば、一篇出る毎に、デーヴイは其論文を飜読し、批評を加え、文章の拙なるところは悉く校訂したりしことを記し、デーヴイ先生の親切に対しては感謝に余りあるを自白してある。是等の論文は、多くは学士院の記事に表われ、各国の学者も其価値を承認したから、愈学士院の会員に推薦せられて、一八二三年（三十二歳）F.R.S. たる名誉を荷った。中外に名声を馳せたる先生の選挙に際し、異論を挾むものあらざるべきに、一の黒票を投じたるものありしは事実となった。此咄々怪事に関し、口悪なる京童の評に、黒星はデーヴイの仕わざだ、彼れはファラデーの盛名夙に諸方に播がるを嫉み、此忌わしき所業を為したと噂とりどりであった。若し然りとすれば、何等の狭量ぞ、何等の恨事ぞ。才子厄に遭う何ぞ独り先生のみならんや。予は敢てデーヴイを弁護する訳ではないが、嘗てデーヴイの学徳を祝する為め、盛宴を張って其発見の大なることを諸学者が称揚した。其答辞にデーヴイは、予の最良の発見はファラデーなりと言いしことに徴すれば、京童の噂は捏造ではあるまいか。

数多の研究中特に著しきものを記すれば、ベンジンの発明（一八二四年）である。又光学ガラスの研究に熱中し、遂に屈折率一・八六六なるフリントガラスを製することに成功したが、軟質で光学器械用には適しなかった。然しガラス製造上の秘訣の如きものは数多発見されて、色収差無きガラスの組合せに適用すべきものの製造可能なることを示した。後年ジミチーが顕微鏡の製作に大進歩を促した

のは、先生の此研究に基くと申すことである。先生は気体の拡散に関する攻究の枢要なるを認めて大に之を開発せんとしたが、之をグレアム（Graham）に譲り、将に其大研究である電気学の方面に向わんとして、一八三〇年にはアンペールと意見を交換し、翌年を期して大飛躍を試みんとした。先生がデーヴイの門下生となり、化学物理学に於ける諸般の予備教育を為せしは十八年間に亘り、此に至て修養時代は終了せりと為すは、異口同音である。

風采と行動

先生の電気研究を説くに先だち、斯く貧窶より身を起し、雷名を世界に轟かしたる人の風采は如何であったかを記することは当然であろう。先生は躯幹大ならず、中丈にて顔色麗わしく、行動は敏捷であった。髪は鳶色なりしが、晩年には全白となり、常に中央より分けられた。頭顱は著しく秀で、帽子は別誂えにあらざれば販売店にて購うこと困難であった。実験中は孔だらけの前掛けを懸け、訪問客ありて忙しきときは、単に首肯くに過ぎず。其背後に懸けたる黒板には、用務が記されてあった。先生は臭に対して非常に感じが強かった。其他常人と異ることはなかったが、劇しく仕事をした後は数々欝憂症に罹った。然し数日間海浜で保養すれば恢復した。又屢々スイス、ウェールス等の地方に旅行した。先生は耶蘇新教を奉じていたが、其末派であるサンデマン派に属していた。一八一二年同宗派のサラ・バーナード嬢と結婚し、終生琴瑟の和よろしかったが子無くして終った。斯の宗派は虚無恬淡を主としていたから、結婚の日も尋常の如くに経過し、後に親戚故旧から何故式に招かなかったかと言う小言を喰ったとのことである。先生は金銭に対しても頗る淡泊であった。其修養時代に化

学分析抔で年に二三百ポンドの収入があった。電気研究に入らんとする頃は壱千ポンドを超過する程度に達したが、化学研究を中止し、電気磁気に心を寄するときは、此臨時収入は全く消滅するのである。而して先生の常定収入は僅に衣食を給するに足りる位であったが、一向頓著せず、当時信ぜらるる電気の観念は違っているから、之を矯正する任は吾にありと為し、臨時収入を棄つること弊靴を棄つるが如く、専心電気試験に取懸ったのは賞嘆に価する。

先生の虚心坦懐なりし証左は、其学位に対する所置にも表れている。先生の化学電気学等に関する夥多しき研究が、学界に持て囃さるるや、各国の学士院は名誉会員或は客員と仰ぎ、其他学会等も多くは之に倣ったが、其数は遂に上って九十五を算するに至った。其れに加えて、イギリス学士院は各種の名誉あるメダルを賞与し、其他他国より与えたるものも数多あった。先生は普通人の如く誇って之を人に示さず、豫め鉄函を製して固く之を蔵するに過ぎなかった。嘗て人に語って学会の好意は謝するに餘あり、予が重宝とするものはF.R.Sとロンドン大学評議員のみなりと申したそうである。是が此頃の帝国大学の一覧にある如く、教授の片書きに載せられたならば、是丈けで少くも三頁を要するであろうが、先生の研究の真価は存命中に認められずして而も此有様であるから、其盛名の程度と東西の懸隔とが余り甚くして、吾人は汗顔の至りである。要するに先生の眼界は広大にして、其研究は概ね基本的であるから、迚も尋常学者の企て及ぶところでない。其名誉を負うこと此の如く多きは、決して偶然ではない。其の学界に於ける英風は景慕に堪えぬ次第である。

電気学研究

先生が製本職に従事せし頃より、電気試験は其最も好むところであった。電解試験は屢々実施したが、まだ電磁学には指を染むるに至らなかった。然るに一八二〇年エルステッドの発見が伝わるや、其脳裡に浮びし思想は、若し電流が磁石を動かす能あらば、磁石は或る作用により電流を起すの能あらざるべからずとの議論であった。是に就て一八二五年と一八二八年とに再度実験を行ったけれども、遂に何たる結果に到達しなかった。斯くして少からず先生の考慮を促した事項は、アラゴーの実験であって、銅函内に振動する磁針の振幅が、著しく減幅することであった。此奇怪なる行動は、正しく先生の勘考しつつありし問題と接觸すべく思われた。先生は始絡鉄心に捲ける銅線のコイルを懐にし、時々之を取り出し、熟慮するを常としたが、一八三一年（四十歳）の夏遂に誘導電流の存在する暗示を得た。鉄心あるコイルを二部に分ち、其一部に電池より電流を通じ、他部には電流計を入れ置きたるに、電流を通じたるときは何たる効果を見なかったが、電流を開閉する途端に計の針が微弱なる振動を生ずることを確めた。然し此微動は先生が探求しつつありし磁石よりする電流なりや、或は偶然なる撹動的のものなりや、判然しなかったから、同年八月より十月に懸け、試験を続行し、遂に其真実に開閉に伴う現象なることを確め、愛友フィリップスに其事を申送り、予の引上げつつあるものは、斯く労苦したる上句、魚にあらずして草芥なるやも知るべからずと、半信半疑の裡に往来した。然し段々実験を繰り返すごとに、新事実は発見された。開閉に伴う電流計に顕るる振れは、反対の側に在った。其れのみならず磁石が存在することも必要ではなかった。それに相当するコイルがあれば効果を示した。又コイルに対し、磁石を近寄するときと遠ざくるときは、振れが逆になった。是等に由って証明されたことは誘導電流を起すに磁石の運動することがなければならぬ。若し無ければ之に

相当する磁力を増減する作用がなければならぬことが判明した。其次の発展は、誘導電流を強くする工夫に在った。先生は種々の手段を用い、遂に炭素棒の尖端に微細なる火花の閃飛するを見るまでに至ったが、其後之を工業方面にまで拡張するようなことは企てなかった。恐らく此大発見が現今の発電機変圧器等を製作する種子となり、電気工業に於る空前絶後なる大発見であるとは、先生は予想しなかったであろう。然し其書き物に数々工業方面の発展は予の敢て企図するところにあらず、自然の秘密を探るを以て目的となさば、之を他に委ぬという文句の散見するところより推せば、先生の本領は応用方面にあらざりしことは明かである。

此大発見は八十六年前になされた。先生の電気研究を輯録したるExperimental Reseaches in Electricityの第一篇となっている。此研究録は実に電気界の珠玉と目すべきものであって、篇々斯界の発展に非常に有効であった。茲に逐一其内容を論ずることは不可能であるが、劈頭に掲げられた論文は、電気学者の必ず熟知せなければならぬ誘導電流のことであるから、其発見の偉大なることは茲に論ずるの要を認めぬ。唯先生を地下に起して此大発見の応用区域が斯く拡大し、誘導電流の斯く強大に且高圧に使用せらるる状況を眼前に躍如たらしむることを得ざるを憾むのである。

斯る大発見のあった暁には、兎角卑劣なる剽窃者を生じ易きものである。月に叢雲花に風とか申す有様で、先生の誘導電流の発見に対しても、多少の陰翳を免れ難かりしは、自然の数である。ド・ラ・リーヴの処で先生とアンペールと会見したとき、談適々磁気と電流との関係に及んだ。アンペールの所見も亦先生と殆ど同一なりしことは今日之を疑うの余地なきようである。若しアンペールが其経路を辿って、実験を行ったならば、誘導電流発見の月桂冠はアンペールに落ちて、先生は落伍の態であっ

たろうと申す話は、稍信ずべき論拠を有している。是れ猶恕すべしとしても、イタリアに於ては、ノビリーが誘導電流の発見を嗅ぎ付け、逸早くも種々の試験を為して其結果をパリ学士院に寄せ、直に之を出版したから、一部のフランス学者は、誘導電流は先生の発見にあらずとなし、発見先後の見解を誤りしことである。是れ固より蚍蜉（大きな蟻）大樹を撼かすの例に洩れず、歳月と共に此忌わしき雲霧は消散して、先生の立場は判明するに至った。其後先生は発見を公表するに、其時日を記入するに頗る注意したとのことである。

先生は今日工業上盛に使用せらるる発電機の製作と、誘導電流の応用を誘導するには別に思を凝らさなかったが、一八二四年来アラゴーの実験として有名なりし、磁極間に廻転する円き銅板の奇怪なる性質を解釈するは何でもなかった。先生が慣用せる磁力線の概念に従えば、磁極間に磁力線が集注する。其間に板が廻転すれば線は断えず導体を切っている。是れ誘導電流を起す原因となるから、板には断えず誘導電流が流れていなければならぬ。而して其向きは縁から軸に至る径線に沿うのであろうとは直に演繹せられる。従て其試験を行い、電流計を挿入して見たところが、果して予想の通りであった。畢竟此誘導電流が銅板の磁場に於る運動をして恰も餘の中に動かすが如き感あらしむる原因であることは明白になったが、先生は未だレンツの如く此電流の方向と其強さに就き、はっきり説明しなかった。啻此の如き誘導電流を起すときは、特種の状態にあるものと考え、之をエレクトロトーニック状態と名けた。然し是で不断誘導電流を得る一條の筋道が関けた。而して此等の試験の結果が、数十年を経て、終に誘導電動機発案の動機とならんことは想い当らなかったらしい。

電気に幾種類もある筈は無いが、此時代に於ては摩擦に由て起った電気、電池に由て起った電気、誘

導に由て起った電気、其他帯電状態に置く作用の如何により、電気は異れりとの観念が専ら行われていた。先生は是等の起電作用は如何なるも、總て同一であることを詳にするに尠らず骨を折った結果、毫も其性質に於て差違なきことを証明して、当時の疑惑を解かれたのも亦記録に価する。

一八三二年より三年間に亘り、先生は電気化学に関する最も重要なる発見を為した。即ち電気化学等量の発見である。此ファラデー法則として知らるるものが、実に今日の隆を来せる電気化学の基礎である。其何であるかは読者諸君の熱知せらるることであるは喋々を俟たぬ。此研究中に、先生は陽極(Anode)陰極(Cathode)アニオン、カチオン等の術語を作り、吾人は今日之を便利に使用している。

電気化学等量の観念が、原子の電気的構造と相関連することは、今日の如く電子論の発展したる時代に於ては何でもないことのように思わるるけれども、八十余年前、原子は弾性体の球の如く考えられた時代に、斯く迄原子の構造に侵入したる攻究を実行したのは、先生が甚しく当代の学者に超越したことを証明している。論文の壱節に、等量の物体は同量の電気あることを意味す。従て其電気力を及ぼすも同じことである。化合力も亦全く電気作用である。是故に普通の化学作用の相均しき物に於ては、之に随伴する同量の電気があると結論した。又陰陽電気に就き、普通の放電に於る陽極と陰極との差は不可思議なるもので、若し此差違を満足に説明することが可能であらば、電気の性質は大部分解釈されるであろうとの予想を画いた。

真空放電試験の盛に行われて、陰極線陽極線等の性質判然した現今の時代に於ては、先生の発したる警語は其大半既に解決せられた。剰えエックス線の研究、殊にスペクトルに関する三四年来の探求は、原子内に存在する電子の数にまで議論を普及するを得て、敢て先生の予言に疑念を挟むの余地な

からしめたのである。先生は明かに電子の存在の有無を論じなかったが、化学当量の概念には、既に暗々裡に其存在を承認している。従て化合力の電気的なる結論もできる訳で、此最終の論拠に就き、近頃諸学者が腐心していることは、四五年来化合力は電磁的なりとの議論頻に行われんとしつつある。就中ジエー・ジエー・トムソン（J. J. Thomson）が輓近の原子に関する電子的構造を利用して、種々の化合性能を論じたるを冒頭とし、コッセル（Kossel）の如きは原子の安定等に論及し、吾人は近き将来に於て、猶お一層の精度を以て、数量的関係をも電磁的に説明勘算するの域に達せんとする予想を懐いている。而して是等の事実を先生が八十年前既に脳裡に描画して、遂に電気化学の基礎を樹てたのは驚嘆の至である。科学界の先覚者として先生を欽仰するは誠に故ある次第である。若し現今に於る概念と先生の其れとを比較すれば、先生の考えられた電気構造の原子は漠として捕捉し難いところがあるけれども、現今に在ては、原子の核と、其周りに遊星的運動を為せる電子群にまで推算を進め、更に後年先生が開発せんとし、未だ其運に至らずして止みし推論等に至るまで発揮することができた。

是等の大発見に酬いられた賞典は、ロンドン学士院の最高なる賞牌コプレー・メダル（Copley Medal）であった。又一八三三年にはフルラー寄附講坐の終身教授に任命せられた。翌年政府は恩給を先生に給せんとしたが、当時科学の価値はまだ行政官に認められず、某財政官と先生と押問答の末、先生は受理せざることに決し、席を蹴って退省したが、後に和解者があって受けることになった。然し化学分析より受くる雑収入が殆ど皆無となったので、電気試験を為すことになってからは、先生の嚢中は頗る空乏に近かったらしい。或る友人に予は金銭より科学が好きであるから貧窶を厭わぬと話したとのことである。

自己誘導と相互誘導との事柄は、誘導電流の発見当座は精しく判別することはなさなかった。一八三五年ジェンキンと申す未だ若い学生が、今日で申せば自己誘導の大なる回線を作って、火花を発することを発見した。先生は直に此面白き事項を拡張して、珍らしき試験を施した。オックスフォードに開かれた大英万有学会に於て其実験を示して喝采を博したが、丁度其頃百姓一揆が起って鎮撫に困った為めか、坐席に在った某高僧は、先生の試験を観て赫怒し、斯の科学者は新しき放火器を百姓一揆に供給するものであると痛罵したそうである。当時イギリスに於て科学智識の如何に蒙昧なりしかを窺われるから、余談として茲に之を記して置く。

先生の電気研究集に載する論文は、其長短に関せず、多くは新方面を開拓せるもので、読者の熟知せらるるものであるから、一々之を記述すれば、恰も教科書を編するに似たる嫌があるから、逐一之を論ぜず、重要なる先生の思索に止めて置く。

ニュートンの伝記は先生の愛読する書籍の一つであった。其ベントレーに与えたる手紙の一節は少からぬ影響を先生の思索に与えた。其後リーマン(Riemann)も亦電磁作用の伝播を研究するに当て、此手紙の寓意に動かされたと申すことである。由来重力作用電磁気作用等は真空を透おしても行われるものと思惟された。而して吾人の経験に照せば、物体が相互作用を生ずるには必ず糸で引張るとか、棒で押すとか、呼吸で吹くとか何かの媒介作用があって、始めて顕れ得るものであるのに、太陽が地球を引くには之に類するものは無い。電気を帯びたる物体が引斥するも何にも之に対する如きものは無い。如何にも不可思議であると苦慮する際に、先生はニュートンの万有引力作用に関する手紙に不図気が付た。其一節は次の通りである。重力が物質に固有なる特性で且つ必要であり、一物体は他物体

に真空を通して其作用を相互に伝達する。而も媒介なしに作用を生じ得ることは大なる不合理なることであるとは、苟も哲学的考慮ある人には尤もに感ぜられるであろう。引力は常に或る法則に従て働く動作である。其動作を生ずるものは物質的なるや否は読者の考慮に委ぬと述べた。先生は最も總合力に富んだ科学者であった。殊に其観念に於て、微は原子の奥に入り、大は宇宙の限界に至ると言う程其領域を拡張して考えを進めたから、静電誘導を論ずるに、電気力線は室壁に終るかと思えば、途中に之を受くるものなければ、遠く太陽や遊星に達し、是等の存在せざる間隙に於ては、更に恒星迄も趣くものとなした。此論鋒を推し拡めて、電気力も引力も化合力も粘著力も皆其帰するところ同一にして、此等の力は均等なる原因を有すと説いた。此の如き見解より議論すれば、磁力は数多鉄に吸わるる如く電気力の侵徹するは物質に由て異るにはあらざるべきか、兎も角電気力磁力等の伝達するは直達作用ではあるまい。ニュートンの唱道する如く、蓋し媒質の如何により多寡あるものならんと思を凝らし、之を実験に照し黒白を弁ずるに如かずとの意向から、球形蓄電器の隙間に硫黄・蝋・其他種々の絶縁物を詰め、其電気を蓄うるに著しき差あることを見出した。是に由て始めて誘電率の測定を為すことができて、電気容量と云うことが判然媒質の如何に由て差等あることを知り、併せて直達作用を排し、媒介作用でなければ電気磁気作用を闡明することが不可能であることを証拠立てた。是れ実に電磁気論に於る大革命であった。

ニュートンは重力に於て既に直達作用の如何わしきを論じたに係らず、電気学に関する歴々の大家が、殆ど總て直達作用のみを説き、嘗て媒質の事に説き及ぼしたることなきは奇怪である。在来の見解に従えば、著眼すべきは帯電体若くは電流を通ずる導体のみに在って、之を囲繞する媒質は殆ど無

頓著である。若し此様なる議論を蹈襲したならば、交流や電波に関する所論は行詰りになったであろうが、先生が火蓋を切って直達作用を排撃した結果、ダイエレクトリック躰の電気ポーラリゼーションなる概念を惹起し、其磁性との類推より種々の基本的問題に移り、絶縁体の内部に於る力線の状況を想像することを得た。又其歪を受くるは、恰も力線に沿うて張力あり之に直角に圧を受くるに均しとの結論に帰著した。後年マックスウェル(Maxwell)は先生の媒介作用を祖述して、其張力と圧とを数量的に演繹した。先生は固より数学に於ては浅識なりしも、其慧眼は数式を運用するに妙を得たる達人よりも、自然の状況を透観するの能ありしを証するに余りあるのである。只惜しむべきは其観察が数量的に演算されざりしに在りて、已を得ざる次第である。

一八三一年より一八三八年迄の間に、電気学の基礎を動かすべき三大発見に腐心せし結果、先生は疾を得て遂に数年間の休養を要することとなった。スイスに旅行し、療養すること数ケ月にして稍快くなったけれども、精神を労する仕事には到底取懸れなかった。其故其間に為した仕事は、前の三大発見に比すれば平凡である。只一つ記すべき思索は、電気に関するものにあらずして、気体の液化のことである。当時如何に圧を高くしても、液態に置くべからざるものとして知られた気体があった。先生は弱冠液化試験に従事したから、茲に初めて圧のみを高くしても、到底其状態を変化することは不可能である。然し低温度に置くときは目的を達し得べきを明言した。此所論の的確なることは、二十年を経て、初めてアンドリュース(Andrews)に由て実験上証明せられし事項である。即ち気体に於て臨界温度と臨界圧の存在することを示したので、気体の液化方法に一転機を催した。是に由て之を観れば、先生を以て電気一方面の学者と為すは決して当を得たる批評にあらずと申して宜しい。

数年間の休養は再び先生の思索を活躍せしめて、復更に二大発見を為さしめた。其一は磁気論に一新時期を劃したもので、当時啻に磁性のみを知っていたが、先生はあらゆる物体を試験して、遂に反磁性（Diamagnetism）あることを認めた。最も大なるものは蒼鉛であるが、此反磁性は大なりと称しても、極めて微弱なるものである。其故鉄の小刀の如き強磁性のものを用いて試験に便利なる形に為せば、小刀の鉄の微部分が付着して、磁性を示す程度のものであるから、先生は銅の小刀を使用して、頗る取扱いに注意した結果、反磁性あることを確めた。数年前迄は先生の認められし通り、蒼鉛が最大反磁性を顕すものとして知られたが、スコットランド産黒鉛は更に大なる反磁性を有っている。是とても鉄磁性に比しては比べものにならぬ位である。先生は蒼鉛の反磁性を験する際、其性質の結晶軸に対する方向で違うことを明にして、結晶体の磁性は一様ならざることも演繹し得た。更に進んで気体の磁性を論じ、酸素の著しく磁性あることを認め、地球磁気の日差は、大気中の酸素が日光に由て暖めらるる影響なるべしと論じた。是には未だ学者間に反響を来さぬように覚ゆる。

若し近代の物理学と電気工学に、最大なる影響を生じたる発見は何であるかと問わば、物理学に於て輻射が電磁現象であるということにより、光学が電気学の一部に包含せらるるようになったことである。電気工学に於ては、電波が無線通信を開始する基となったことであると申して敢て不可なきを認むるのである。而して此発見の淵源を繹ぬれば、一八四五年より翌年に亘り、先生が精神を傾注して発見したる、今日所謂ファラデー効果である。磁気或は電流が偏り光線に影響すべきことは、二十年来先生の脳裡に往来せし予期であったが、其間数々試験に失敗して消極的結果を得たに過ぎない。不屈不撓の精神を以て探求に従事する先生が、いかで斯くも有り得べき効果を認めずして已むべき、其

一八四五年ロンドン学士院に提出した論文は、光の帯磁と磁力線の照燿と題するもので、標題が既に奇異なるに加えて、其論ずるところも破天荒の趣があった。冒頭に思索の一端を掲げてある。其大要を摘めば次の如くである。予は久しく物体間に顕るる力は、屡々其状況を異にするも、其原因は唯一にして、共同なるものであると信じ、恰も確証を得たように覚ゆる。換言すれば、是等の力は直接相及ぼし、彼此相関連するが故に、互に相転変することが可能であり、其作用に於ては、相当勢力を得るものである。此の如く互に転変し得べき証明は沢山あれば、其相等力を得べしと記した。是は既に前にも記した先生の考えを更に布衍したものである。然るに一旦此方針より進みたる光と電磁気との関係を見出すことは、遂に失敗に帰したが、先生は語を続けて、是等の研究は労多くして効果乏しきも、予は論拠の強固にして動かすべからざるを信じ、更に試験を施し、遂に光線を帯磁し、剰え磁力線を照燿することができた。此語は或は誤解を来さんことを虞るるから註を加える。一読磁力線が光を放つかのように思われるが、予は太陽が地球を照すが如く、或は燈光が望遠鏡内の蜘蛛線を照すが如く、磁力線を照せりと言うに過ぎない。光線を物体に通ずれば磁力線の方向を知り得べく、眼に於ける光学的効果に頼り、磁力線を覘ることを得るのは、恰も光を当てて可視状態に在らしめたるガラス線、若くは他の透明体に類するを謂うのであると申した。其可視状態に在らしむる方法は、磁力線に沿い偏り光線を通ずれば、磁力の強弱に比例して偏り面は旋廻することを明にしたのである。然し光波は如何なる変化を受けて、斯く旋廻性を帯ぶるやの問題には接觸することが不可能であったけれども、電磁波動が磁力に由って作用を受け、然る後に生ずる現象であるべきことは毫も疑を存しなかった。其故光と電気との交渉は此現象の発見により初めて学者の話頭に上った。

当時物理学者間に流行した問題は、アンペールの開拓し始めた電気力学である。所謂開圏閉圏に関する意見の衝突は容易に解決すべくもあらず、皆其渦中に陥って五里霧中に迷うた。而して其議論は凡て直接作用から趨進したから、益々紛糾を生じた。媒介作用ならば、電磁力の伝播を論ずることが当然であるけれども、直達作用では、伝播と云う点には思い付き難い。其故ヘンリー（Henry）、ヘルムホルツ（Helmholtz）、ウィリアム・トムソン（W. Thomson）の如きは、ライデン壜の放電が振動的なるべきを予想し、フェッダーセン（Feddersen）が実際にそうであることを示しても、まだ其電磁力が媒質を通じて伝播することには気が付かなかった。先生が若し数学の素養該博であって、此効果を議論したならば、必ず光の電磁論は先生の手に由って開発せられたであろう。然し一般の批評に従えば、先生の屢々大発見を為したのは、深く数学的運用に耽らなかったからである。全く精巧なる数学記号を飜弄して之を粉飾しなかったからであるとは、既に一定した議論である。然し先生の啓発された思想を、数量的に吟味する要あることは論を俟たぬ。若し精確なる物理学の基礎に論拠を樹てて之を利用する域に達せしめんと欲せば、必ず先ず直接作用を排して電気力学を媒介作用より論及し、旧来の所論を刷新するが適切である。茲に幸に先生の建てられた礎の上に、立派な電気学を築造するの大手腕を有したる、若き物理学者マックスウェル（Maxwell）が出現し、先生の流を汲んで能く其泥滓を漉し、其精華を世界に紹介するを得て、始めて理論上電波なるものの伝播、其他の性質を詳論することになった。

マックスウェルは電磁変動の伝播速度が、恰も光のそれと同一なるを詳にしたのみならず、先生の発見された偏り光線の旋廻は、磁力に因って生じた不均性質に起因することを証したが、其れ等の

珍らしき結果は、媒介作用の電気磁気学に於ける根柢なるを確めた。而して光は無論電気磁気振動であって、波長の極短きもので、猶短く或は長きものが存在し得ることを明かにしたのは一八六二年である。然し矢張り直達作用に拘泥している学界は、容易に革新すべくもあらず、遂に一八八七年に至って、始めてヘルツ（Hertz）に由って電波の実在を確めた。其間に屡々議論の曲折あったことは、茲に詳記するは蛇足であるから止めるが、兎も角先生の偏り光線の旋廻を発見されたことが遠因となっていることは、マックスウェルの論文を秩序的に解剖して見れば判然することである。

先生の所見を数量的に祖述し得るマックスウェルを得たことは、天が電気学に下した福祉である。先生も亦マックスウェルを得たことは、晩年に深く喜ばれたことであって、マックスウェルに宛てた手紙が残っている。其文意は頗る面白い。最初に先生は数学を研鑽しなかったから、往々空想を描きながら数学記号を雑ゆる論文を繙読し、甚だ遺憾とすることを述べ、ポアソンの磁気論は是非了解し度いが容易でない。足下の論ぜらるる電磁気論の如きは、更に了解に苦しむのであるが、如何にもして此エジプトの画文字に類する数学記号を、平凡なる文句に訳述し、実験に問う工夫はあるまいかと、自分の数学智缺乏することを痛く感じていらるる。之に対してマックスウェルは、先生は数学を弄ばなかったから斯く偉大なる発見を数多なし得たと批評しているが、互に比較して見ると、双方理窟に叶った点があるようである。畢竟此両学者が出でて、始めて電磁学は今日の隆盛を来したことは論を俟たぬ。之を彫刻者が像を彫むに例うれば、像の外型を荒ら削りしたのは先生で、之を其微細なる点まで美術的に彫刻したのはマックスウェルであると申すが適評であると思う。

先生が六十歳に垂んとする頃書かれたものに徴すれば、自然力の原因が統一し得べく考慮されてい

る。其一節には、物理学の現時の趨向は、自然力の異種類を測断するのみならず、亦是等の力が互に連鎖されてある状態を詳にし、以て其統一を計るに在りと論じ、又万有引力は電気力磁気力等と実験上之を連繋し、相互作用を以て之を結合し、其相当力を見出し得べし。如何に之を試索するかと云えば、次の仮説に従うを得べし。即ち万有引力により、互に相近づきつつある物体、並に互に牽引しつつある物体を外力により離すときは、其れ等の物体或は周囲の物体、或はコイルに、運動の方向を軸として、其線の周りに互に反対せる電流を惹起すならん。然れども物体が相近よるか或は遠ざかるにあらざれば、此効果あるべからずと説き起し、其試験に要する設備等を精しく記述したる挙句、特に大書して、是れ總て夢幻なりと書し、兎にも角にも実験に懸けて見よう。自然の法則に矛盾しない限り、何も不思議はあるべからず。是等を検するは実験に如くは無しと一決し、今日猶ロイアル・インスチチューションに宝物として保存しある車仕懸けで、物体を接近せしめ或は隔遠せしむる装置を準備し、前記の仮説の当れるや否やを屡々試験したが、遂に何たる効果を見出さなかった。其苦心の程は、電気研究集の本論文に就て見れば思いやらるる。斯く消極的の結果に了ったけれども、先生の鉄心は枉ぐべくもあらず、万有引力と電気との間に関係ありとの予の強固なる意見は、是に由て毫も揺かずと豪語した。其後数十年を経て、ローレンツ(Lorentz)は仮説を補正して電気的万有引力論を提起した。然しまだ不完全なる点を余したから、更に仮説を変化し、遂に相対律に論拠を置き、アインシュタイン(Einstein)、アブラハム(Abraham)、ミー(Mie)、ノルドスレーム(Nordström)、石原純等の諸学者は引力論の発展を試みた。其結果電磁波の伝播速度が重力の為に変ることに帰著して、先生の予想したように万有引力と電気との間に関係あることは争われぬ事実であるらしい。

一八五五年(六十四歳)を以て先生の電気研究集は終っている、其後に表れた論文は沢山ないが、当時は学者に顧られなかった試験が一つある。先生は先年磁場に於て物体を通過する偏り光線が旋廻性を帯ぶることを発見した後、他方面に験索を進めた。先生の最終の試験は、元素に固有なるスペクトル線が磁場に於て変化を来すべしとの考えから、食塩・塩化バリウム・塩化ストロンチウム、塩化リチウム等の光を、スタインハイル製の大分光鏡にて分析し、光源を磁場に入るるにより変化あるや否を試験した。然し其装置では何たる効果を認めなかった。此試験の結果は、冥々の裡に看過されたけれども、実にゼーマン(Zeeman)効果を発見する緒である。先生の使用せし分光鏡が、今日の如き大なる解析能を有したならば、直に線の分裂を観測したであろう。其当時に在ても、鉄のスペクトル如きものを見たならば、磁場の十分大なるときは、或は微細なる変化を認めたかも知れないが、生憎先生の使った物質は、皆漠然たる光を呈して、詳細なる線を生ぜざるものであるから、其見付からなかったのは無理も無い。先生が此試験を施してから、二十四年にして積極的効果に到達したが、其頃はローレンツに由て電子論が頗る発展されて、変化があれば如何様で、且つ光の偏りは如何になると、判然状況を知ることができたから、案内者付きで山に登るようであった。先生の頃には道も無い、荊棘だらけの野山を辿る観があったから、致方は無いが、先生の研究が如何に現在を超脱していたか、仰げば益高きを覚ゆるのである。

晩年に先生が開拓した学説で、当時は寧ろ誤解の意を以て迎えられた事項は、エーテル抹殺論である。由来エーテルは仮説的のもので、或る事項を説明するには、都合好き性質を付与すことを多くの学者は憚らないから、勝手放題なる性質を帯びているように見える。斯様に仮説を畳み重ねるのは、全

く無学の表徴であると先生は嗤わった位であるから、先生の電磁論を発展するには常に力線・力管等に頼るを慣用手段とした。其れ故力線に沿うて様々の変化が起るとすれば、必ずしもエーテルなるものを舁ぎ出す必要を認めないのである。其他まだエーテル抹殺に就ては、根拠は沢山あるが、当時斯様な青天霹靂の観ある所説は疑惑裡に敬遠されたものらしい。殊に今一つ世に公にすることを憚りて、吾人の眼に触れない論文があるそうであるが、是も其帰するところエーテル無用論にはあらざるかと思わる。先生の此議論は殆ど五十年間忘却されてあったが、輓近アインシュタイン（Einstein）やリッツ（Ritz）は、大にエーテルを抹殺するの便利なるを説き、光細胞論は茲に胚胎するに至った。然しまだ幼稚なる啓発に属するから、今後如何に展開するやは疑問である。蓋し是等の議論は先生齢古稀に達したるときに吐露したものであるから、場合によれば、其余りに突飛なるを以て、先生が老耄して囈語を吐くものと邪推した学者も無いではあるまいが、先生の頭脳に湧溢する思想は、概ね四五十年先きの発達を見越しているから、現代にては到底批評のできない論文を草したのも驚くに足らず、濫りに老学者の所見を臆測して、強弩の末魯縞を穿たざるに均しく、亦学界に貢献すること少きを標榜するは、苛酷なるが如くにあるけれども、実際十に八九は其批評の的中するを見るのである。独り先生の最終の試験と意見とは、掉尾の勇を発揮して、余光燦然たるものがあるように考える。

晩年と臨終

先生のロイアル・インスチチューションに住居して、研究と実験と通俗講演等とに従事したのは三十八年間であった。其間人世に共通なる波瀾は多少あったけれども、世間と接觸すること稀にして、先

生の快楽は科学上の発見と其発展とに限られていたから、誠に虚心坦懐にして、所謂絶縁状態に在ったのである。

通俗講演は、先生がインスチチューションに入ると共に攻究したもので、殊に演者の語調態度等に就ては、余程研究したものである。学究者の敝衣泥靴を意とせず、蓬髪古刷毛の如くにして長広舌を弄すると自ら趣を異にし、実験の如きは最も意を用いたものであるらしい。そして講義の題目に注意して、電気学の深奥にして、俗人に解り難いようなものは、決して演壇上で口に出さなかった。最も好く知れている講釈は、蝋燭の化学と題するものである。凡そ此の様な俗受けのよい、俗分りのするものを叮嚀に説いたから評判が好かった。白面書生が徒に自分の力量を示さんが為め、独り分りして、無暗に六ケ敷ものを出委せに、饒舌り散らすとは全く別であった。是は先生の常識が非常に発達していた証明である。而して先生は、真実に人を教育する講義は、決して通俗なるべからず、通俗なる講演は決して真実に人を教育する能わずと断言した。

先生は頽齢に傾き屡々眩暈に悩まされた。そして又健忘性に陥って到底職に堪えられなくなった。時の女王ヴィクトリアは、先生にハープトン・コートに在る一屋を給した、先生は臨終まで其処に住んだ。其頃燈明台の燈火を電弧燈に更うる議があって、先生は巡検に廻った。其都度誘導電流の使用せらるるを喜び、彼の光は予の光であると頗る得意であったそうだ。若し現今の状況を見ば、先生の喜びは幾何であろう。

七十一歳のとき光線の磁場に於ける変化を試験したのが最後の試験で、老衰日に加って、屡々書面を往復したド・ラ・リーヴへさへも書かなくなった。其故書き物は多く断片的である。四五年間此状

態に在ったが、一八六七年満七十六歳にして歿(ぼつ)した。臨終は其書齋の椅子に凭(よ)った儘(まま)眠り、遂(つい)に覚めなかったのである。平素質朴を守っていたから、遺言して葬式には親族の外列せしめず、墓石も亦葬式に釣り合った小なるものを建てしめた。

先生の伝記は次の書に載せてある。

J. Tyndall : Faraday as a Discoverer.

G. Adams : Michael Faraday.

Bence Jones : Life and Letters of Faraday.

C. Maxwell : Michael Faraday (Encyclopaedia Britannica).

J. Tyndall : Article Faraday, in National Biography.

S. Thompson : Michael Faraday, his Life and Work.

等である。此内ジョーンスの編したものが最も委(くわ)しく、手紙や旅行日記が載せてある。是等を材料として記述してあるから、偏らないところは此書の長所である。然(しか)し現今興味あるエーテル抹殺論などは単に一行で了(おわ)っているから、動(やや)もすれば大事なる点を見落す虞(おそ)れがある。若(も)し此問題が今日の如(ごと)く哲学的科学的意義を含畜するものと認定したならば、記述も長かったであろうが、著者には未(いま)だ先生の意志を吸むことができなかったものと見える。

結　論

スイス旅行は先生の最も好むところであった。或る時モン・ブランの秀峯を眺めて感に打たるるこ

と少からず、其旅行日記に、画師は決してモン・ブランを画くことを企図すべからず、到底其力の及ぶところにあらずと述べてある。蓋し其朝曦夕陽に究亢として紫靄の上に聳ゆる様は、如何なる色彩を施すも描出することは能わずとの結論なるに近い。先生の伝記を繙き、其科学に放ちたる異彩は、モン・ブランがアルプス連山の蜿蜒たる山脈中に、嶄然青空を摩するが如く、科学者の群を抜いて、ガリレオやニュートンと比肩し、其崇高なる達眼は能く当時の電気磁気学の晦冥裡を看破りて、之を正道に導き、其研究は独り科学的に価値あるのみならず、又工業上に利用すべきもの多く、遂に電気工学をして今日の如き燦爛たる光輝を放たしむるに至った。其経路を逐一描画するは、恰もモン・ブランを描くに似たるものあるは論を竣たない。固より予の微力が及ぶところでない。只切れ切れの事実をスケッチしたに過ぎない。

教育して天才を生ずべからずとは、既に定論あるようである。先生の科学的天才を発揚するには、別に高尚なる教育の必要を認めないけれども、過去に既に得られたる事項を修得せねばならぬから、傍ら独創的攻究を交えつつ、十八年間此の如き準備に要したのは無理もない。然し電気学磁気学の従来の欠陥と誤謬とが明瞭となり、直達作用の廃棄せざるべからざるを覚るや、一潟千里の勢を以て発見に続くに発見を以てし、遂に電磁気学に大革新を促した。斯く基本的発見が相踵で至った験しは余り多くはあるまいが、先生に独特なる点は、理論は数式を用いざるも、其脳裡に淘湧して、実験上探査すべき事項と其結果とは、既に歴然として指すべき程度に透観されてあるから、其結果の是非を判断し、其布衍を計るに於て、方針の断乎として動かすべからざるものあり、其研究を進捗するに少からざる影響あったことは、誰も承認するであろう。而して其結果は概ね性質的に限られて、数量的のも

のが少かった為め、後の人が追案して、更に之を発展するには都合好くなっていた。電気学者ライス(Reiss)が先生に贈った書翰の一節に、若しニュートンが梯子伝いに高楼の絶頂に登りて、其梯子を撤去したものとすれば、足下は矢張りニュートンの如く、高楼の嶺に達した人である。然し足下の登りし梯子は依然としてその儘に残っているから、之を追随すること容易なりと申したが、恐らく是は先生の仕事を評して妙を得たものの一つであろうと思う。

先生の数多の発見中、科学的工業的に最も大なるものは、誘導電流の発見であろうと考えらる。チンダルは是を以てファラデーのモン・ブランであると賞讃したが、是れ恐らく適評であろう。現今都市の繁栄は、概ね市民の使用する発電機電動機変圧器等の多寡を以て計量すれば、余り大なる違算は無いようである。是等は凡て先生の一八三一年の発見に胚胎していることは確であれば、是等は先生を記念する機械である。独り都市に限られない。火力の在るところ、水力のあるところ、先生の記念を残さざるところは実に稀である。雪皚々たるアルプスの山谿に於て、ナイアガラの奔湍に於て、終歳氷に閉鎖せらるるクロンダイクの鉱山に於て、頂天より太陽の直射するザンベジの上流に於て、世界のあらゆる隅々迄も行き渡りて、先生の発見を伝うべき機械の運転せざるところなきを見れば、此科学的記念碑の基礎は全世界に跨ると申して宜しい。誠にユーゴーがシェークスピアの記念碑を建つるに、全イギリスを基礎と為すも狭きを如何せんと説いたのに鑑みれば、科学者の記念碑は頗る趣を異にして、之を世界一般に普及するの道あるを覚ゆるのである。何ぞ区々たる金石を彫刻して、市街の一角を塞ぐ如き拙劣なる方法に従うを用いんやで、先生は現代の電気界を征服したる英傑なりと申すも過褒ではあるまい。

最近に先生の発見が大影響を生じたのは、一八四五年の磁場に於ける偏り光線の旋廻である。此発見は既に説く如く、光の電磁気論を喚起し、電波の試験を誘発し、遂に無線通信なる、十九世紀の中葉まで誰も想到せざりし方法を吾人に授けたのである。現今右耳に大西洋の波の音を聞きながら、左耳に太平洋の波濤の澎湃たるを感じ得るまでに進歩したが、遠からず世界の隅々から来る通信を、何処にても一瞬間に受取ることができるであろう。啻に之のみに止まらず、若し亦他の遊星に通信する方法が開けたとすれば、必ず電波を利用することに由て目的を達し得るであろうから、斯様な純物理的なる発見にても、漸次之を開拓すれば、急転直下、嘗て夢みざる方面に大飛躍を為すことができる。歴史上科学発見の往々忘却せらるることあるは申すまでもないが、其軽微に付せられぬことは、先生の事蹟を繹ぬれば判明するのである。

（大正六年十一月十八日（一九一七）電気学会開催ファラデー五十年忌講演）

ニュートンの学徳を頌せしヴォルテールの詩に就て

（左に掲ぐるは長岡博士が旧臘二十五日東京理科大學に開かれしニュートン祭に寄せられたる書翰なり。今同博士の承諾を得て茲に其の全文を載する事とせり。）

今年のニュートン祭には餘儀なく缺席する。本邦に於ける数学物理学及び其の連携学科の盛衰を卜すべき此祭に、缺席するは苦痛に堪えぬ。実は他に苦痛に堪えぬ事情があって、缺席するのであるから、二乗に相当する苦痛を感ずる次第である。

ニュートンが其の生国なるイギリスに於て共の功績を謳歌せらるるは当然である。極東に位する日本に於て、日英同盟の影も噂もない時代に、既に先生の学徳を景慕せられている事情より察すれば、ヨーロッパ諸国に於て其の欽仰せらるるは言う迄も無いことである。其フランスに於て如何に頌揚せられているかを知らんと欲し、今夏小閑を得て、其のフランス文学に現れたるものを探って見れば、第一に文豪ヴォルテールがロンドン学士院(Royal Society of London)の組織を記述したものの中に、先生の事業を讃評した文句あるを始めて認めた。其後シャトレ侯夫人（エミリー・デュ・シャトレ。一八世紀フランスの数学者、物理学者、著述家。ボルテールの愛人）に宛てたる教訓的書簡に、先生の物理学星学に貢献された大要を掲げた詩あるを見出した。斯篇はアレキサンダー・ポープが嘗て先生の墓碑に題した詩の如く漠然たるものでない。先生の偉業を深く了解し、所謂能く其の人を知るにあらざれば、賦す能わざるものと考えられる。即ち宇宙は宏大なるも、引力則は能く星辰の運行を調整するを説き、其の光はスペクトルに分析せらるるを論じ、潮汐の起る

所以彗星の軌道月の運動区域等を明にし、地球の楕円率より、地軸のプレセッションに至るまで、先生の之を啓発せしを述べて、後進者を激励せしものである。予が現今知るところにては、此の如き美文を以て先生の功績を謳歌したるものは他に類無きを覚うるから、せめては新体詩に訳したらばと思ったけれども、予の如き菲才の及ぶところにあらず、敢て幹事の朗読に委せて、原文の儘之を諸君に紹介する。此詩を既に熟誦せられた諸君は、幸に暫時退屈を忍ばれんことを希う。

Sur la Philosophie de Newton

…　…　…　…　…　…　…　…　…

L'espace qui de Dieu contient l'immensité,
Voit rouler dans son sein l'univers limité
Cet univers si vaste a notre faible vue,
Et qui n'est qu'un atome, un point dans l'étendue.
Dieu parle, et le chaos se dissipe à sa voix:
Vers un centre commun tout gravite à la fois.
Ce ressort si puissant, l'âme de la nature,
Etait enseveli dans une nuit obscure;

Le compas de Newton, mesurant l'univers,

Lève enfin ce grand voile, et les ciux sont ouverts.

Il d éploie à mes yeux, par une main savante,

De l'astre des saisons la robe étincelante:

L'émeraude, l'azur, le pourpre, le rubis,

Sont l'immortel tissu dont brillent ses habits.

Chacun de ses rayons, dans sa substance pure;

Porte en soi les couleurs dont se peint la nature,

Et, confondus ensemble, ils éclairent nos yeux;

Il animent le monde, ils emplissent 1 s cieux.

Confidents du Très-Haut, substances eternell s,

Qui brûlez de ses feux, qui couvrez de vos ailes.

Le trône où votre maître est assis parmi vous,

Parlez : du grand Newton n'êtes-vous point jaloux?

La mer entend sa voix. Je vois l'hurnide empire
S'élever, s'avancer vers le ciel qui l'attire:
Mais un pouvoir central arrête ses efforts;
La mer tombe, s'affaisse et roule vers ses bords.
Comètes, que l'on craint a l'égal du tonnerre,
Cessez d'épouvanter les peuples de la terre:
Dans une ellipse immense achevez votre cours;
Remontez descendez près de l'astre des jours;
Lancez vos feux, volez, et, revenant sans cesse,
Des mondes épuisés ranimez la vieillesse.
Et toi, sœur du soleil, astre qui, dans les cieux,
Des sages éblouis trompais les faibles yeux,
Newton de ta carrière a marquè les limites;
Marche, éclaire les nuits: tes bornes sont prescrites.

Terre, change de forme; et que la pesanteur,

En abaissant le pôle, élève l'équateur:

Pôle immobile aux yeux, si lent dans votre course.

Fuyez le char glacé des sept astres de l'Ourse:

Embrassez, dans le cours de vos longs mouvements.

Deux cents siècles entiers par delà six mille ans.

Que ces objects sont beaux! Que notre âme épurée.

Vole à ces vérités dont elle est éclairée!

Oui, dans le sein de Dieu, loin de ce corps mortel.

L'esprit semble écouter la voix de l'Êternel.

Vous à qui cette voix se fait si bien entendre,

Comment avez-vous pu, dans un âge encore tendre,

Malgré les vains plaisirs, ces écueils des beaux jours;

Prendre un vol si hardi, suivre un si vaste cours?

Marcher, après Newton, dans cette route obscure
Du labyrinthe immense où se perd la nature?
…　…　…　…　…　…　…　…　…
(Voltaire, l'Epître à Madame la Marquise du Chatelet, 1736)

是を以て予が已(やむお)を得ず缺席(けつせき)した罪を諸君に謝し、ヴォルテールの辞をかりて先生の霊を祭る次第である。

（大正四年（1915）「東洋學藝雜誌」第四〇一号所載）

理学史に現れたるイギリスの十哲

毎年私はニュートン祭に於きまして、此所に立つの光栄を有することを謝します。実は去年を以て私の講演も打切に願いたいと思って居りましたが、幹事諸君の膝詰談判によって又しも此所に立つを餘儀なくせられました。

よって之に対する復讐の手段として、色々と話の題を考えてみましたが、これ亦沢山あって盡きそうにもない。兎に角その一つを選んだのが即ち次の通りであります。——

理学史上に現われたイギリスの十哲——然し十人と限るのは如何にもその選択に不快を感じられることでしょうが、そこいらは宜しく取はからわるることを願います。私はSchusterの書いた小冊Britisch Heritage of Scienceによって大体をお話しようと思うのでありますが、どうも所々書いてあることが私の記憶と違って居るところがあります。勿論どっちが正しいかわかりません。よって斯様な所はEncyclopaedia Britannicaの記事を参酌してお話致しましょう。

1. Roger Bacon (1214–1292)

年代の順を逐ってお話すれば、第一はRoger Baconです。彼はTorch of Middle Agesともいわれて、中世紀に於ける理学界の明星でありました。然し彼の事業に至っては、餘りに知られて居ないようです。彼の時代は未だに英雄崇拝の時代であって、ギリシアの哲学者の云ったことが深く頭に滲み込み、全く之を信じ切って居りました。例えばAristoteleesの言った重い石は早く落ちるなどということは誰しも誹るものがなかったのです。こんないわばdogmaの時代に於きましてRoger Baconはたしかに

過激派であったでしょう。今日では彼の考えは餘程な達見と言わねばなりません。彼は理論と実験とが一致して、始めて理学が進歩するものとなし、authority、習慣、多数意見等が誤りの起る原因である事を言いました。Science のＡＢＣは数学であります。凡て数学の力によってでなければ、科学の価値として生命は最早ありません。彼は種々の自然現象、例えば星の光とか、潮汐とか、天秤の運動等を幾何学を持って説明致しました。斯の様にして彼は物理学でも、天文学でも、又地理学でも、凡て数学を用いて研究しました。彼の著した地理書は後に Columbus が大層愛読致しました。其アメリカを発見したのはベーコンの死後、恰も二百年であったのは、蓋し偶合であります。

彼の時代には Chemistry は未だ錬金術の姿でありました。彼は全く新しい実験をして、錬金術に対する反感を喰ったものだから、魔術師であると告発せられ、牢獄に入れられ、死ぬ前にやっと免されました。彼は今から凡そ七百年ばかり前、即ち鎌倉時代の人であります。

2. Gilbert (1550–1603)

彼は電気に関して研究する所あり、始めて之に Electricity という名前を与えました。その著書は De Magnete として知られております。Elizabeth 女王の侍医をして居った人で、電離漏電等に関する論説があります。彼は Copernicus の唱道した地動説の熱心なる主張者でありまして、其の書は Galileo などが非常に愛読したそうであります。慶長年間の人であります。

3. John Napier (1540–1617)

Napier は御承知の通り、対数の元祖でありまして、その多くの学問の方面にわたって、之が応用せられた功績は大したものでありました。彼は Gilbert と殆んど同年代の人であります。

4. Isaac Newton (1642–1727)

次はNewtonでありますが、Newtonに就いては、是迄度々お話があったし、ここに再び話す必要はないと思いますが、大体のことをいうと、彼は一六四二年に、丁度Galileoが死んだ年に生れました。是も不思議な因縁であります。彼は運動法則、万有引力法則を演繹しました。所で天体力学に於てNewtonの引力説が絶対の真理として考えられておったに拘らず、水星の軌道運行に認めらるる近日点の移動は、今日迄彼の法則を持ってしては、どうも解釈が出来ない不可解なものでありました。それを相対律を持って、完全に説明のついたのはつい二、三年前であります。何とNewtonも地下に安堵の思いをなしたことでありましょう。

5. John Dalton (1766–1844)

次はatomic theoryを持って知られたJohn Daltonであります。彼は一七六六年から一八四四年までの間の人であって、Cumberlandの織物屋の第二子として生れました。十二歳のときから既に教師をして居りました。二十七歳にしてManchesterに出で、そこのNew Collegeに於て物理、数学等を教え、其後私塾を開いておりました。私塾にはJames Prescott Jouleなどがおりました。彼は気象学の研究に非常に熱心であって、Manchesterに行く前、二十一歳の頃から殆んど毎日のように、バロメーターの記録を作って、とうとう死ぬまでそれを研究しておりました。彼は大気が酸素と窒素とからなっておるに係らず、どうしてそれが二つに分れて、窒素が上層に重い酸素が下層にならないで、一様に混って居るか、彼はこれに関聯してついに分圧なるものを考えました。今日では、化学上の元素は其の数九十二に達することを豫測しますが、彼の時代には僅に二十三丈けであったのです。彼が

atomic theory を世に発表したのは、確固たる自信を以ってしたのであります。これはNewton が月の運動に依って万有引力を証明すべきを、地球の大さがよくわかっておらなかったので、遂に自説を発表することを躊躇したとよい対照であります。Atomic theory は現在でこそ科学上に於て、永遠不朽な大建築物として認められておりますが、彼の発表した当時はあまり世に重んぜられておらなかったのです。彼は貧しくありました。自身こんなことをいっております。自分の所有しておる図書はただ背に負う位なもの丈である。しかもそれすら幾分も読んでいるかいないか、と。又斯ういう話があります。それは彼が Royal Society の fellow に推薦せられましたが、会費が払えないからというので、どうしても応じませんでした。しかし承諾なしにその会員に加えられたので、渋々会費を払ったとのことです。彼は色盲であって Daltonism といえば色盲を意味するのです、とんだ歴史を残しました。

6. Thomas Young (1773–1829)

Thomas Young は全く色彩のかわった、いわばキザな人でありました。学問上に於ては非常な天才であった様で、Helmholtz などは大いに彼を尊敬しておりました。従来の corpuscular theory of light を砕き undulatory theory の最も有力なる主張者であります。しかし当時の大家は之を認めず、Laplace, Poisson, Arago などは何れもこぞって Spherical wave で transverse に伝播しないというておりました。彼は光の polarization に就ての研究を Arago に報告しましたが、其頃から漸く彼の技能が知られて参りました。元来は医者が専門であったところから、Physiologic optics の元祖としても名があります。Göttingen, Cambridge 等の大学に学び、二十一歳のときに学士院会員に挙げられました。Three primary colours なるものが、始めて彼によって発明せられました。彼は Science ばかりでなく、語学

にかけても非常な天才であって、小さい時からLatinもやる、Greekもやる、German, French, Italian, さてはHebrew, Arabian, Persian等各国語殆んど知らないものはないという位でした。彼の二十六、七歳の頃だろうと思います。当時ナポレオンがエジプト遠征のとき発見されたRosetta stoneに刻まれてある文句は、それまで何人も解することが出来ませんでした。しかし彼は独特の語学の才を持って之を解しました。所謂Hielographic とDemoticであります。今少しく発音もわかればよかったが、其後Chmpollionに依って全文が分りました。彼は又Nautical Almanacの編纂を管理しておりました。一方彼がロイアル・インスティチューションで、物理学の講義を二年ばかりしたときは、専門の人より評判がよいという次第です。要するに彼にやらせて何一つ出来ない事はないという精力の有った人であります。素晴らしい天才です。さればHelmholtzが言いました。彼はこれまで生きた人の中で最も頭の明晰な人である。ただ彼の才能はあまりに時代を超越しておるが為に、人はその大天才であることを認め得なかったと。

7. Michael Faraday(1791–1867)

Faradayのことは昨年もお話したからざっと申上げます。先ず彼の第一番の仕事はelectromagnetic inductionの発見であります。この大発見は一八三一年のことであって、之が基となり発電機等の発達となり、今日の電気工業の上に貢献したこと蓋し幾何でしょう。また彼には既に、Atom of electricityの観念がありました。chemical affinityは電磁気の力であること、原子の状況を支配するのは、電磁力であるという論は既に持って居りました。また特筆すべきは、彼には光の電磁気論を考えておったことです。dielectric mediumということが、彼に依って知らるるようになってから、action of the

medium の説が主張さるるようになりました。彼の最終の大実験は Zeeman effect に関するものでありましたが、不幸にして当時は strong magnetic field を作る装置がなかったものだから、成功せずに終ってしまいました。

彼の electoro-magnetic induction が電気工学に大なる功績があったに拘らず、彼自身は、あまりに此の応用の方面には研究をしなかったようです。Faraday の死んだ年といえば、丁度Madame Curie が生れた年にあたるし、また彼の induction current を発見した年に Maxwell が生れたとは、不思議といえば不思議なことでありますけれども、是は単に偶然に過ぎない。

8. James Prescott Joule (1818–1889)

Joule は mechanical theory of heat を建てた一人として屈指の物理学者であります。

今年は丁度彼の生後百年目に相当します。Joule の家は醸造業を営み、丁度十二月の二十四日に生れてから百年前の昨日にあたります。然も伊能忠敬翁の歿してからも丁度百年、両人とも醸造業に従事したとはこれまた奇しき関係です。以前は Joule の発音はまちまちであって、恰も明治十八、九年の頃だったと思います。当時彼の名の発音が問題となって、その時の学生が村岡先生にニュートン祭の御講演を願いたいと申してきました。先生は「ヨーレ」の伝を話されましたが、さような名の人を聞いたことがないから、皆誰だろうと疑いましたが、発音は或はジャウルといったりジウルといったり色々であります。何でも先生の祖先はユールという町におったということです。さて Joule は Manchester に程近い造酒業の家に生れ、十歳のとき、丁度Manchester に開かれていた Dalton の私塾に入り、始めは電気に関する実験をしておりました。電流による発熱、即ち Jule effect を発見したのは彼の二十

二歳のときであります。熱の変化に就て色々の実験をして、遂に adiabatic compression に関する論文を Royal Society に提出しましたが、そこの大先生達はなに Manchester の田舎者などの書いたものが何だとばかりに受入れませんでした。しかし、今日ではこれがどうですか？　次で mechanical equivalent of heat 及び電磁気の caloric effect に関する論文を提出したのは、彼が二十五歳のときの仕事であって、このときは大先生達に受理せられました。それは Oxford の British Association で報告せられました。当時 Cambridge 大学には Stokes 及び Thomson という二人の先生が居って、非常な権威をもっておりました。集会の折には必ず講演者と何か議論せられて相手を困らせなければ気が済みませんでした。Joule が講壇に立って説明して居る間 Thomson が自席にて立たんとすること数回、恰も当大学の Colloquum の如しです。Thomson 先生が Joure の講演を聞いて居る中に、何だか彼の言うことが並のことでないと感じられるようになりました。やがて Thomsen と Joule とは互に協同して、熱に関して研究することとなり、遂にかの Joule-Thomson effect の基となる大論文が作らるるようになったのであります。

Thomson の absolute scale of temperature なども Joule の研究した mechanical equivalent of heat の研究があずかって力あるものでありました。当時は thermodynamics の研究が盛んになり、各国で、例えば Mayer, Hirn, Golding, Clausius などが盛んに研究を進めて、遂に second law of thermodynamics の基礎が出来上ったのです。彼の実験が非常に精密であったことは、例えば mechanical equivalent of heat を測定するのに、音響に費された energy の量を勘定に入れたことを以っても知られます。ohm の測定を最初になした有名な実験では約一％の誤差があるというので、更に欧米各国で測定した人々

の結果が、零度に於ける水銀柱一ミリメートル平方の切断面で長さ106.25という数字を、最も困難なelectric heatingの実験から割出しました。又以て彼の実験の精密な程度が窺い知られます。彼は非常に謙遜家であって、とかく自分の論文を公にすることを嫌がったそうです。Physical Societyで彼の論文の出版を願いました。けれども彼はどうしても、それを肯んぜずして言いました。

“But nothing to make a fuss about”

9. William Thomson (1824-1907)

William Thomsonは一八二四年に生れて、八十三歳の高齢で死にました。一八二四年と云えば、Carnot's cycleの理論が始めて世に現われた年で、このためでありましょうか、彼は最もCarnot's cycle関して名を得た人であります。

彼は数学者James Thomsonの第二子でありまして、幼時は父に就いて教を受けました、十七歳のときCambridge大学に入り、既にそのころからしてtrigonometric seriesに関する論文がありました、二十二歳のときGlasgowの大学教授になりました。彼は精力絶倫の人であって、八十の老年になってもなお壮者を凌ぐ程であり、記憶もたしかな人でありました。彼は非常に運動好きであって、どんな種類の運動でもやりました。若いときに、何でも氷滑りで片足を折り、びっこになったそうです。時に彼は船乗りが好きで、Atlantic cableのことで得た金で、ヨットを買い、そのとき友達であったHelmholtzを誘って、船を浮べ、彼にlogよみをさせたのです。然も彼は寸時も休むことなく、ヨットに乗りながら、暇々に論文をかくことなども致しました。斯ういう風で彼は航海に趣味をもったから、Summer's methodを改補したり、mariner's compassに就いて研究する所がありました。彼の

最も大なる事業といえば second law of themodynamics に関したものでしょう。Clausius などと共に、最も重要なる地位におります。この law に基づく所の absolute scale of temperature をそう呼ぶ代りに Kelvin と云われる位彼の名は之によって高まりました。彼はまた telegraphy 等の electrotechnic に仲々功績のあった人であります。

10. James Clerk Maxwell (1831-1879)

Clerk Maxwell は一八三一年、丁度Faraday が induction Current を発見した年に生れました。彼は電気学界の泰斗であって、我々が、今日の如き電気学の進歩を見るというのは、実に Faraday と彼との cooperation によるといわねばなりません。二人の意見投合の結果電気学は長足の進歩をしたのであって、決して Faraday 一人の力によるのみでもなければ Maxwell 一人の理論によるのみでもありません。Faraday は先見的に electric phenomena の種々なる原理を頭の中に考えて、之を実験上に確めましたが、如何んせん数学上の力が足りませんでした。

Maxwell は Faraday の考えた原理を彼の mathematical の才能で整理し、遂に之を二つの partial differential equations にかきあらわしたのであります。いわば Faraday は電気学という彫刻物の大もとを建設した人で、Maxwell はこの彫刻を色々と、微細の点まで完全に仕上げた人とでも云うのでしょうか。とにかくこの partial differential equations をもととして、彼は有名な electro-magnetic theory of light, electric waves 等の基礎を立てたのであります。然し我々は Maxwell を称揚するならば、彼のこれと匹敵する大事業即ち gas moleculus の運動に関する論説を称揚せねばなりません。彼は continuum をなすものとして扱い来たった従来の calculation とは全く趣を異にして、新に probability の方法を

以て gas molecules の velocity distribution のことを取扱い、kinetic theory of gases を完成したのであります。要するに彼は probability を応用する種々の学問に大なる功績のあった人であるし、今後の研究の地歩は statistical mechanics より発しなければなりません。Maxwell は Clausius や、色々な人が gas molecules の説に就て自説を高唱している時に当って、成るべく謙遜な態度を持し、彼我の論を比較尊重し、自分の説をば参考にまでというようにして発表致しました。然し彼は何と云っても十九世紀に於ける Newton であって、Lorentz などは Maxwell は凡ての時代に於ける、又凡ての国人の中で、最も偉大な学者であると申しました。Maxwell の著作は色々ありますが、gas molecule の説でも、決して他の人の説を廃して自説を押し通すなどの事がなく、誠に receptivity の富んだ人なることが知られます。彼は Edinburgh に生れ、父は辯護士であって、家に不動産も相当にあるところから、幼時は Edinburgh に学びました。特にただ一人の子供でありましたから、お父さんもなかなか子供の為には注意して居りました。然し幼時は主に彼の叔母さんの家で育てられました。三歳頃からもう理窟好きで、色んな質問をお母さんにたずねて困らせました。どうして呼鈴がなるんですか、ではどうして針金が引張ってあるんですか、いくらも問い返します。そして針金を伝って調べます。Edinburgh の中学に入ると多勢がいじめます。「田舎者が来た、オンチのオンチ」と特別扱いにします。然し、間もなく彼がラテン語、ギリシア語が非常にうまかったので感心する様になりました。彼の語学の才が非常に勝れて居った事も、もうこんな幼少の頃から目立って参りました。特に詩が仲々達者で、後日 $\frac{dy}{dx}$ などの記号が入った、しゃれた詩などを作りました。$\int$ の入ったものなど作ってみました。Cartesian oval の論文を出して中学の先生に見てもらいました。所が先生はとても自分等の解すべきものでない

というので、これをEdinburgh大学の教授に送りました。pedal curve, elastic bar の bending 等に関する有名な論文は、何れも、彼の少年時代に成ったものであります。彼はAberdeen大学に教授をしておりました。又King's Collegeにも教授をしておりました。然し彼には、この職務は不向きでありました。何でも大学のlaboratoryなどで講釈ばって屁理窟をならべると大学生共がいいます。先生云う――メートル原器など云う奴は一向に役に立たない。もし地球がぶちこわれたらどうする、あんな人工で長さをきめるなんて云うよりも、光のwave lengthなどが不変であるから、どうしでこれを基として長さの単位をきめなかったであろうか、そのとき学生であったastronomerのGillは、又そら先生が大ぼらを吹いて、我々共を煙に捲いてると思いました。どうです。今日GillはMaxwell先生のいわれたことを、成程と感服せられたとのことであります。斯の様に先生は一般生徒に気受けがよろしくありませんでした。King's Collegeを辞したのもそんなことからであったでしょう。そして先生は大学をよして、数年間全く著述に暮しました。然るに其頃Cambridgeの大学でCavendish Laboratoryが建築さるることになりましたが、其の実験場を主宰する人はMaxwell以外にありませんから、遂にえんやらやっとのことで先生をスコットランドの田舎から引張り出して、場長に据えました。然しCambridgeに居ること数年にして歿せられましたが、キャベンディッシュ実験場の名は今日赫々として世界に鳴り渡り、代々の主宰者の名は理学史上に不朽なるのは偶然ではありません。

（大正七年（一九一八）十二月二十五日　ニュートン祭に於ける講演筆記）

数理物理学の趨勢に関するボルツマン先生の意見

目今数理物理学界に於て、光輝を放つもの寥々（ものさびしい）晨星（明け方の空に消え残る星）の如し。ドイツ・オーストリア国に於てヘルムホルツ歿し、キルヒホッフ世を去りて後、ボルツマン先生を以て泰斗となすべし。先生は畢生の力を気体論に注ぎ、物理学研究に分子的思想を啓発するの必要有るを論じ、エネルゲティック論者を駁するの傍、好で数理物理学の方法を辯難す。其生徒を教授するや、機会あれば斯学の趨勢方法等を論じ、嘖嘖已まず。嘗てドイツ・オーストリア万有学会の席上に於て、其持論を吐露し、汎く諸国の語に反訳せられ、世の称揚するところとなれり。本年九月廿二日ミュンヘンに於て開会せる万有会に於て、再び前題を掲げ、数理物理学現今の進歩趨勢を痛論し、大に斯学に志す者を戒む。予は其の議論の梗概を摘記し、本邦の数理物理学を学ぶものに紹介すること次の如し。

前世紀に学術の進歩せるは、主として有効の学者の功労にして、恰も都府が漸次街屋の築造に伴うて隆盛に赴くが如しと雖も、十九世紀に至りて形勢一変し、蒸汽電気の世界と為りたると共に、学問の進歩も亦急激にして、豺狼咆哮の野に数年を出でずして、千村万落を見ると同一奇観を呈せんとす。学問の分派 愈 繁褥なれば、之を綜合するも亦愈難渋にして、支離抉裂の弊を免る能わず。能く当時の学問を一人の脳裡に蘊蓄するライプニッツの如きは、今日殆ど見るべからずと雖も、学識宏遠世人の驚歎を促したる学者なきにあらず。ヘルムホルツは哲学、数学、物理学、生理学に通じて、均く首坐を占めたり。然れども是等は多少連係せる学問にして吾人の智識は遙に多面多貌なり。

吾人の学問は斯く複雑にして、又日に新なるを以て、其攻究は自然分業法に従わざるを得ず。譬え

ば殷煥電気製造の如し。職工甲はガラス球を吹き、乙は之に纖炭を封ずるの装置に従事し、丙は竹纖を抉り、丁は之を熱して炭を製する等幾多の工作を経て始めて燈となるなり。

学問を進むるも亦然り。若し一人之を攻究するときは、日も亦足らず。必ず其分派を専攻する学者を待て、然る後全きを得べし。然れども一得一失其の間に存する者あり。新旧思想を纏綴し、新に発見せる事実を発揚せんと欲せば、学問の全豹を詳に綜覧するの人なかるべからず。是実に万有学会の如き学者の団体に於て、各自其専攻学問の趨勢を報告する必要ある所以なり。

言うべくして明にし難きは、此種の報告なり。分岐したる学問は其奥を覗えば、益々暗黒にして、身を其攻究に委ぬる者に非れば其真相を観破する能わず、其情況を写さんとするは、夥多しき術語を鋳造するの必要を生じ、其解義を下し、之を逐一説明せば、報告に非ずして講義に類し、聴衆の倦怠を招くに過ぎず。然れども術語を用いずして、研究の結果を論ずるときは、其の心髄を穿つ能わずして、畢竟皮相的の観察に止まるは論を俟たざる所なり。

実験物理学を以て自ら任する学者の研究は、幾分か自動的措用に刺衝せられて進歩するものに似たり。専攻者は其研究に要する新材料を得るときは、夫の錦を織る者が其縦横の糸を機に組み之に梭を投ずるが如くにして、実験者は新材料に就き、其弾性電気抵抗其他を検し、或は之を液化大気に投じて、其変化を見、或は之をモアッサン竈に炙て、其鎔沸の状を確むる等、其状態を変じ、其光熱電気磁気諸現象に対する性質を詳にせば、自ら一種の実験研究として見るを得べきなり。故に適応なる実験情況を探索するに、聊か機敏を要すと雖ども、其方法に至ては数理物理学の入り難くして、迷い易きに及ばざるなり。抑も数理物理学に入るの関門は、何の辺に存するや。吾人は事物に就き考索する

に限らず、又其思索を誘導する方法を講ぜざるべからず。即ち幾分か哲理的思想を養わざるべからざるなり。科学の進捗は、実に其討究方法を以て骨髄となす。故に予は専ら其方法の発達を明にし、其例として三四の結果を引用する事有るべし。何となれば結果は直に理解すべきも、其之に帰着せしめたる方法に至ては、茫漠として窺測すべからざるものあればなり。予は今後の数理物理学を擁掩する帕を去るものに非ず。又敢て予言を為すものにあらず。特に後進を戒め、急速なる結論の極めて進捗に害あるを明にせんと欲するなり（ボルツマン先生はアトミスティック論者にして、エネルゲティックの排撃家なり。其戒むるところは蓋し此辺に在るが如し）。

科学理論の発達を精査するに、決して連続的のものに非ず。間々跳躍的発達の極めて不規律複雑に混乱するを認め得べし。而も其の方法の、時々或は最も満足なる結果を生ずるを以て、動もすれば其唯一の方法にして、天地崩折すと雖も、渝らざるべしと信ぜらるるも、其応用区域を脱したる事実に遭遇する事有れば忽然として、其勢力は消散し、終に之を刷新するの必要有るを認むるに至る。此に至て守旧者と進歩者との軋轢を生じ、一は其陳腐にして用なきを譏り、一は其の真正なる理論を破壊するものなりと詰るに至らん。是何ぞ独り数理物理学に限らん。諸般の学芸に在ても亦皆然らざるはなし。

茲に簡略なる数理物理学の発達史を掲げて前述の事実を説明せん。

数理物理学の祖先は、ガリレオ及びニュートンにして、ニュートンは引力説を惑星の運動に応用し、大効果を奏せり。ニュートンは星を質点と見做し、其の間に質量に比例し、距離の二乗に反比例する引力有るものと見做し、其の名を冠せる運動律に照して、惑星の運行を攻究し、物体の墜落する所以、

潮の干満有る所以等を明白にするを得たり。而して其運動律なるものはニュートンが地球上の物体に試験して得たる結果に外ならず（後段対照）。

ニュートンの後勁は、其大効果を奏したるに準り、星を離れて自然の現象を説明するに、ニュートンの方法を遵守し、之に些少の補正を加えたり。デモクリトスは物体は原子の聚合したるものなるを説けり。是実に運動律を適応するに、屈強なる仮説にして、原子間に措用あるは、恰も星辰間に引力有るが如きものとなすときは、其一般の結果は星辰の運動に共通なるものを得べし。其一は即ち当時生力保存、現今エネルギー不滅則と称する原則に到帰す。

物体に対して外力が働きを為すときは、物体の生力（運動エネルギー）は増加し、其量は力と其の働きに依て生じたる変位の積を以て測るなり。而して此の力は物体の全体に措用を及ぼす。重力の如き、或は摩擦衝突に依て一局部に働くもの等、總て然らざるはなし。然れども摩擦衝突等は物体を熱するを以て、吾人は熱の微少運動にして、肉眼を以て視るべからざるも、神経に感ずるものなることを知れり。

今之を敷衍して、生力の損失は其賠償を熱の発生に得るを以て、直に生力と熱量との均同なるを詳にし得たり。又同体に在ては、構成分子間形勢の変化極めて微少にして、吾人は触目する能わず。液体に在ては運動頗る激烈となり、随時分子は其居を移すを得るも、飛散する能わず。気体に至ては分子の散佚自在にして、恰も飛丸の如きを知るなり。是単に仮説にして、此の如く物体が三種の状態に存在し得るを容易に説明し得るなり。之を開発し深く実験に照すときは、分子は質点にあらずして、恐くはエーテル皮を以て掩われたる物体ならん。

物質を構成する分子より、尚一層微少なる原子より成立するエーテルの存在を仮想するときは、其の横振動を論及して、光に関する諸般事項を説明する事、猶ニュートンの微塵説に於けるが如きを得べし。然れども何故にエーテルに縦波の伝播する事、諸物体の如くならざるや、疑団未だ解くる能わず。

吾人が電気磁気に関する智識は、ガルヴァーニ、ヴォルタ、エルステット、アンペアの考策に依て大に啓発されたりと雖も、其の効果を収むるファラデーの右に出ずるものなし。彼が発見したる新事実を応用し、之を説明するは当時未来の大事業と考えられたり。

最初電気磁気は液体に起因するものと為せり。然れどもアンペールは、磁気を説くに電流を以てし、両者を融合せしめ、ウィルヘルム・ヴェーバーは電流の運動を仮想し、遂に電磁気の諸現象を説明し得たり。ヴェーバーは、電液は相互措用を生ずる通常物体の如くにして、其他比速度並に加速度等にも関係するものと説けり。之を總括するに、物理界の諸現象を説明するは、重量有る物体、エーテル電液等にて充分にして、是等は皆原子より成立せるを以て、畢竟物理学に於いて研究すべきは、原子間の措用を論ずるに帰着し、之を数学に表せば、相互の運動方程式を、初定の事情に妥当して積分すれば可なるが如くなれり。

予が数理物理学を研修せんと志したる当時の趨勢は、前記の如くなりしが、四十年の星霜は如何に其の面貌を新にし、其の状勢を変じたるか。予は物理学暦に在ては、既に皓鬢老翁の如き感懐有らしむるも偶然に非るべし。予は決して新を好み、旧を顧みざるものに非ず。之に反して、予は先哲の遺論を補綻し、之を未来に通じて用あらしめ、急進論者が先哲の余音を竊剽し、敢て自家の所説と僭り世を誣罔するものをして、同事実を再三発明するの必要なきを知らしめん事を努めたり。然れども、予

は刷新の利益を認めざるに非ず。只刷新の往々刷新に非るものあり。守旧の屡守旧に非るものあるを確めたり。次に其一二を論ぜん。

新派は第一にヴェーバーの電気力学論に攻撃を試みたり。電気力学論は、実に電気測定、其の他の実験に寝食したる大学者が、掬躬思を凝したる卓説なるにせよ、数理上、論理上に幾分か小刀細工の痕跡を留むるを以て、斯論の絶対的に真正なるを信奉せし学者は、僅に小数なりしなるべし。マックスウェルはヴェーバーの功勢を賞賛し、傍又一家の説を立てたり。

マックスウェルの所説は、二段に解釈するを得べし。一部は哲理的にして、一部は物理的なり。自然の観念は須く其包含するところ饒多なるを要す。一二の事実を明にするを以て、足れりと為さず。之より惹出すべき結論は数多の実験に確証を挙げざるべからず。且つ同類の現象を説明するに、幾様の理想を変転連結せしめ、殊途同帰ならしむるを得べしと雖も、探験の結果遂に理想の範囲外に奔逸する現象を摘発するか、然らざれば、幾種の理想中唯一の能く之を収攬し得る機能有る者を見るに至らん。

先哲の多くは其啓発したる所説を以て、自然の現象を解剖し、其真相を暴露したる者と見解を下せりと雖も、マックスウェルは然らず。其所説は単に自然の仮象を写したるに過ぎずして、器械的類似として見るを得べく、当時の状勢に在って現象を引率し、単独なる理想の下に降服せしめたるに外ならずと論じたり。マックスウェルの卓見は、其所説を拡張するに有効にして、征服せる版図も亦た頗る広大なりしなり。

当時電気磁気に関して、探究し得たる事実は、凡てヴェーバーの所論に基き、両電分子の直接措用

はファラデーの攻究に基き、許容すべからざるを以て、電体或は磁気体は空間を充実するミリューに働き、其措用は漸次他体に伝播するを論ぜり。

マックスウェルの所論と、ヴェーバーの議論と互に撞著するところありと雖も、其説明する所は同一の現象にして、其の間に優劣を見ず。然れども一たび迅速なる電気振動を喚起するときは、両説の黒白一目瞭然たり。マックスウェルに従えば、迅速なる電気振動はミリュー内に波動を生じ、之を支配する法則は光線を支配するものに外ならず。故に光体には必ず電磁振動有り。目に触れて光と為るあり。故にエーテルは、電磁措用を伝うる媒介物にして、光の伝播するミリューと同一なり。只電磁運動を伝うるに必要なる機能は、単に横波を伝うるより複雑なる構造を具えざるべからず。

爰に予は斯る振動が、何故に永く吾人の知感に漏脱せしやを明にせん。掌を以て振子を動かさんか。振子球に掌を加え徐に之を右にし、又之を左にするときは、球は掌に従うて運動すと雖も之を最前の位置に戻すも、其の後は決して振動せざるべし。何となれば、球に頒与する速度は極めて小なればなり。今絃を張て之を弾くときは、更に振動せざるべし。是他なし、糸を動かすこと遅緩なればなり。

電波の伝播速度は莫大なるものにして、振子に於けるが如く、又弾糸に於けるが如く、帯電の状態を変する事緩遅なりしを以て、遂に其振動を詳にする能わざりしなり。ヘルツは多年辛酸を嘗め、終に観測し難からざる迅速なる振動を来す條件は、何の辺に存するかを確め、始めて性質上マックスウェルが予想せし如く、光波と毫も異らざる電波に就て試験する事を得たり。

ヘルツ波と光波とは、数量上非常の差異あり。即ち電波の長さはメートルを以て測るべく、光波は

メートルの百万分一を以て測るべし。ヘルツ波は目に触れて、彩を為さずと雖も、一種の装置を設け火花の発するを以て、其存在を知るを得べく、目してヘルツ波の眼睛（めだま）と称するも可ならん。ヘルツは前古未聞の眼睛を以て、電波を探究し、直接措用論の遠くマックスウェルの理論に及ばざるを確認せり。是を以て極端に趨る者は、先哲の開拓したる理想は、故紙（ほご）に均しきを絶叫せり。

ヘルツ電波は、金属並に溶液等を除き、殆ど總ての物体を透過す。大気中に於てはヘルツ眼睛に代うるに、マルコーニ眼睛を以てするときは、通信機に利用するを得べく、其の措用は毫も光信機に違うところなしと雖も、電波は雲霧の遮るところとならず。岩石と雖も透徹するを以て、金属を以て充実せる山岳有るか、然らざれば、水銀蒸汽の阻むところとならずんば、其の伝播を防止する容易ならざるなり。

放散線の多様なるは、此の如くなり。吾人が特に歓迎したる放散線は、レントゲン線にして、其透徹するところは略ぼヘルツ波の如し。而して其螢光を催し、其写真版に感ずるは大に其応用を拡めたる原因にして、吾人はレントゲン線を以て波動と称するを躊躇するなり。線の偏り干渉屈折等に乏きは、波動たるを疑わしむるものにして、吾人が経験日尚浅きを以て、未だ線を偏らしむる物体に遭遇せざるか、或は光波に対して極微なる波長を有するか、或は衝突波なるか、吾人は刮目して答の何れに在るかを待ちつつあるなり。

放散線の多様なるは此の如くにして、吾人の目に触るるもの此の如く少きなり。世人は何故に視力の斯く微かなるかを訝るものあらんと雖も、自然に周浹する現象を探知するに、如何許り苦辛せざれば、其の目的を達する能わざるを思えば、何ぞ独り放散線に於てのみ怨むるところあらん。

レントゲン線にして、果して縦波ならんには、大問題の前に横われるあり。吾人如何にしてエーテル内に縦波を煽動し得るやの理を攻究せざるべからざるなり。先哲が光波を伝播せしむるため推究せしエーテルの特性は更に加りて、遂に電気磁気措用の媒介物となり、今日更に進んで復た新性質を与えられんとす。即ち縦波のエーテル内に伝播するの議論は遠からずして、吾人の耳朶に達せんとするの境域に進めり。

翻てヴェーバーの電気力学説の状況を尋ぬるに、ローランドが運動せる電気に関する実験は、力学説に於ける此運動に連係する措用を確証するものと見解を下し、幻夢を驚破したるの観有りしと雖も、是決してヴェーバー論を庇護するに足らざる実験にして、其理由はヴェーバーを待たずして、マックスウェル論の容易に解釈し得るところなり。

ヴェーバー論を少く補足するときは、電流を通する伝導体と同じく、電流も亦磁力の為に方向を転ずる結果を得べし。是実にホール効果として囂しかりし試験に因て、確められたりと雖も、此の一証左は前敗を償うに足らざるなり。

マックスウェルの哲理は是等の事実に徴し、益其光輝を発せんとす。吾人は所説の真正なるを示さんとせば、如何に注意せざるべからざるを知るなり。如何となれば、一事実は幾様にも解釈を施すの方法有りて、殊途同帰なるもの、何ぞ電気磁気に限らん。且所説の陳腐なるも如何に新事実探究には有効なるか、吾人はホール効果に鑑みる所あるべし。

ヘルツ、レントゲン、ローランド、ホールが発見せる事実に徴するに、ファラデーは後進者に尚お推究すべき事項を残せしを覚るべし。夫の近時評判高きゼーマンが、磁石場に於ける光の変化に関す

る研究は、既にファラデーが自ら手を下したるものなりと雖も、当時器械完備せず、工致精巧ならざるが為め、遂に棄擲せしものなり。吾人は是に由て知る。哲人は能く小資を以て大事業を成就すと雖も、人間の智識は時に或は実験工器の整備を待つに非れば、完了するを得ざるを。前に記述せる新現象は発見の日を距る尚浅く、漸く其端緒を探りたるに過ぎず。故に之を精細に討究して、相互の関係を索め、其他の現象に関連せしめ、之を力学物理機に投じ、織て錦繍となすには、吾人が今日臆測し能わざる大事業ならん。今是等の発見を応用して、人利に化せんと欲せば、須く其の精査に従事すべし。然れども理論の展開は趣を殊にし、既に梗概を得たるものと信ずるも、新事実の発見に逢うて忽然土崩するものあり。今日の状勢を察するに、数理物理学の屋梁は、揺撼已まず、動もすれば潰散形骸を残さざるに似たり。

数理物理学学説の、紛擾乱麻の状を呈する所以のものは、其因一にして足らず、就中力学の原理はキルヒホッフが指摘せる如く、疑念の種子にして、吾人が第一着に論定せざる可からざる問題なり。往時力学を論ずるものは、必ず物体に配するに力を以てし、其措用は能く物体の運動を左右するものとなせり。是を以て物体と力とは駢立するを論ずるものあれば、力が物体の性質なるを説くものあり。或は力を先にし、其の措用ありて然る後始めて、物体あるを弁ずるものあり。

キルヒホッフの論拠は大に趣を異にし、前論の是非を判ぜず、其反て問題に適切ならず、且つ之に答うべからざるを確執せり。彼れは此の如き黯黒なる哲理に趨らんよりは、寧ろ尽く之を芟除し、力学をして最も簡便にして、単純なる経路を踏み、物体の運動を詳論するの学問となせり。故に彼は只質点を導き、之が運動を規定する法則を数式に表すに過ずして、力は最初全く删除せり。

キルヒホッフは其後、力の字を引入したりと雖も、是吾人が普通に了解するものと違い、一定の代数式を指すに外ならず。而して其式は運動を詳説するに、始終随従せるものなり。吾人は其解義を下すに当り、筋腕に訴えて其多寡を知り得る一種の感覚に対応する類例に基き、其説明を試みたり。

キルヒホッフは旧慣を脱却し、革命を企たてたるが如しと雖も、要するに形式的の革命に止まり、ヘルツに至り始めて其実践を見るに至れり。キルヒホッフの表式は、後学の模倣するところと為り、之を補遺したるものに乏しからずと雖も、未だヘルツの淵源深遠なるに及ばず。人皆ヘルツの力学を称賛して已まず、其之に倣うものなきは何ぞや。根本既に固くして枝葉滋蔓せざるは怪まざるべからざるなり。

予はキルヒホッフの理想を少々補綴するときは、其ヘルツと同一の所論に到帰するを説きしものあるを聞かず。キルヒホッフが質量の解義を下すは、独り質点間に連結方程式の存在せる場合に於てのみに限れり。斯る場合に在て、吾人は彼が質量として表す因数の当然なるを承認すと雖も、質点間に連結方程式の存在する事なくして、運動する弾性体気体の如きを論ずるに至って、其解義は忽ち効用を失い、連結方程式無き場合を除去するに非れば、疑団解くべからざるなり。

力の観念を包繞する暗霧は、ヘルツの掃除するところとなり。古流力学の力は、単に質点間に相及ぼす直接措用にして、キルヒホッフの概念は他なし。力の間接措用なると直接措用なると形而上議論に趨らず、只直接措用と見做し得べき場合に限り之を論ぜり。然れども今日電気磁気はミリュウの措用なる事疑を容れず。独り重力に至りては、未だ其近因を詳にせずと雖も、其発見者ニュートンも亦其直接措用にあらずして、ミリュウの然らしむるところなるべきを信ぜり。分子力に至っては其源因

を明にする能わずと雖も、固体に在ては、形体の不変なる方式に已に其條目を備え得べく、液体に在りては、其容積の不変なるを表式して、解義に換うるを得べし。而して弾性、伸縮流体、結晶力、化合力等は如何に條項を表式すべきや、吾人は未だ詮索し得ざるなり。然れども是等の措用を彰明にするは、早晩連結方程式の範囲内に属するものなるは、火を睹るより明なるを以て、ヘルツは其の然るべきを予察し、キルヒホッフの意想と表裏し、従来直接措用と見解を下したるものは悉皆排除し去りて、数式上精確に連結方程式を応用すべき運動のみを残せり。ヘルツが力学を革新せしは、単一の運動律と連結とを啓発せしにありて、其律はガウスの最少束迫の原理に包含せらるるものなり。キルヒホッフは通常運動の原因に関する問題を避けたりと雖も、吾人が運動の素因となす直接措用は、ヘルツの抛棄するところとなれり。彼は従来連結を説くに力を以てせしを、反転して連結に依て力を詳にすることとなせり。故に力を征服するに至てはヘルツの功、キルヒホッフの上に在りと言うも可ならん。彼は斯く簡明なる方法を以て、頗る不合理なる原理を以て充填せる力学の溝渠を疏通する事を得たり。然れども不幸にして其新開の経路を整備するの運に至らず、千問万難に対する解釈を筆するの遑なくして遂に瞑目せり。

固体の放動の如き一種の現象は、ヘルツの所論に基き、容易に説明すべしと雖も、匿動の仮説を引入るるに非ざれば、自然の現象の多くは了解し難し。吾人が目撃し能わず、窺測し得ざる運動を伝授せられたる、一種の質量ありて、其物体に与うる措用は、或は電気磁気措用として顕われ、或は引力措用と為るあり。然れども人或は曰わん。吾人が知得せざる質量の存在せるは、許容すべき仮説なるや。此の如き仮説を以て、吾人解釈の目途を達し得るかと。夫のエーテルの如きは、此類例に属する

能わず。何となればヘルツが排掃したる力の働を呈する構造を虧く能わざればなり。予は充分に吾人が目的に適合する、器械的類例の能く匿動を明示するものあるを発見するの困難を認めたり。故にヘルツの亜流を汲み、問題を解決せんとするに当り、簡単なる場合に在っても、容易に匿動を指摘し能わざるか、或は極めて複雑なる器械団を必要とすることあらば、彼が発揮せる力学解釈方法は、学者の深慮熟考を俟て然後に論定すべきなり。

予の見るところを以てすれば、ヘルツの力学は未来の発達に資すべき課題にして、自然の行動が化工的理想を注入することなくして、ヘルツが推想せし如く匿動を以て、説明するを得る暁には、旧派の力学は全くヘルツの学派に降服せざるを得ず。然れども、此時期に達する間、従来の方法は唯一の明瞭に諸現象を詳説するものにして、吾人が如何に隠匿せる運動を想像すべきかの労を費さざるは其独特の長所なり。

ヘルツは其の著書に於て、キルヒホッフの数理物理的思想を完全したるのみならず、又マックスウエルの哲理思想を周備せり。マックスウェルはヴェーバーの電気力学論を評して、誠実なる物理的議論となせり。即ちヴェーバーは、格物的実体を与えたるも、マックスウェルは只現象の仮像を描写したるに過ぎず。ヘルツは此理想を観破し、哲学者が既に証左を発揚せし如く、總て理論は実体と符合するものに非ず、皆吾人の脳裡に浮沈する現象の仮像に過ぎずして、仮令ば文字と其の表識する物体との如きを物理学者に摘示せり。

是に由て之を観れば、絶対的真実なる理論を講説するは、吾人の務にあらずして、最も簡略にして、最も能く現象の変態を、相貌するものを発見するに在り。而して、理論は其趨路を異にするも、現象

を描画するに至っては、互に符節を合するが如きもの有るを得ん。是二様の自然仮像にして、吾人は其の敦れが正しきかを判断する能わず。故に唯一の正実なる理論と確認せらるるものは、他に簡略にして、現象を相貌するもの無き主観的証左を得たるを明言するに外ならざるなり。

此思想を闡発するときは、従来根抵無くして、学者の考慮を煩したる難題の渙然氷釈するものあり。人曰ずや、質点は想像点なり。如何にして斯点が措用を生じ得るか。如何にして点を集結して厚さあり、長さあるものを構造し得るかと。然れども吾人は、今日質点の仮像にして、力も亦類を同うするを知れり。質点に厚薄有る能わずと雖も、其聚結したるものを以て、物体を描画し得べし。而して、物体は質点より成るか、或は連続的のものなるかの問題を解剖するときは、現象を模写するに於て、何れが最も明晰なるを得るかの一問に集注するを確め得べし。

目下、物理学に大革命を促しつつ有るものは、エネルギー原理の応用発達なり。斯理の泉源に遡るときは、明に経験上自然を力学的に観破したる理想の結果にして、エネルギーは単に力と道との積、或は質量と速度の二乗との積の半を以て表す数式に止まれりと雖も、熱、電気、磁気は吾人が其奥裡を窺測し能わざるものなるを以て、エネルギーの原理の此域に効果を獲る極めて大なるは、疑を容れざるところなり。力学が猶乳臭児を以て比すべき時代に於て、エネルギー原理の嶄然頭角を現わすべきは、学者の予期せし所なり。ライプニッツは力の物理的観念を発表せしが、其力と称するものは、現時のエネルギーにして、恰もエネルゲティック論者が、当今慣用せるが如し。独りライプニッツは、衝突に伴う非弾性体の歪、発條の張力の如きを、エネルギーと同じく見解を下し、嘗て熱の一種のエネルギーたるに心付かざりしなり。又デュボア・レイモンがヘルムホルツを追悼し、其マイアーに先

んじ、熱のエネルギーたるを悟りしを論ぜりと雖も、大に謬れり。何となれば、マイアーは熱の分子運動に起因するを説かず。只其一種のエネルギーにして、器械的仕事に均同なるを識認せるのみ。クラウジウスの如きは、特に二様の見解を区別し、熱を以て分子運動の結果と見做したるものより演繹する熱学を特別熱力学と為し、其の単にエネルギーなるものと見做し、運動の性質に毫も限界を付せず、一般に知られたる事項を根基となし、立論したるを以て一般力学となせり。

特別熱力学の成果は一時赫々たるものなりしと雖も、分子運動を収攬するの阻礙に扼せられ、其趨路は忽然封塞せり。一般熱力学は之に反し、収穫するところ極めて大なり。熱と仕事との変換を量定するに必要なるは温度にして、絶対温度と、エントロピーと名くる一種の函数の積を以て導入したる熱量を測り、展開の方法容易なり。是を以てクラウジウスが創建せる一般熱力学の堂宇は、ギッブスの増築するところとなれり。ギッブスは常温度に於ける、又常圧に於ける等、数種の熱力学ポテンシャルと称する工匝を駆て、化学及び毛管措用等に関する新事実を闡発するの運に達せり。

其以後他種エネルギーを討究するに、電気磁気放散エネルギー等に於ても、皆二個の因数に分別し得るを認めたり。是を以てエネルゲティック家と自ら唱うる輩は勢を得て、遂に熱とエネルギーの同値なるを認定するも、其均同なるを許さざるに至れり。

エネルゲティック崇拝者は、自然を端倪するにエネルギー観念を発達せしむるの唯一の方法なるを論じ、度量両因数に剖判して、之に付随する変分定理を以て、自然を支配する綱領となせり。何故にエネルギーは斯く有様を異にするや、又双耦の形跡を残すに係らず、特別の法則に導かるるやの器械思想は、之を不問に付するのみならず、反て物理学討究に害有るものと見解を下し、未来の科学は、異

類エネルギーの対応関鍵を明にするに在りて、一言之を掩えば、エネルギーの博物史と為さんと欲するを見る。是を以て措用あるもの、悉くエネルギーたる莠論の已むを得ざるを確むるなり。

異類エネルギーの類例を論ずるは、頗る重要なる問題なるは疑を容れず。又エネルギー観念を基点となし、研究に従事するは、決して邪蹊に陥りたるものに非ず。又数理物理学の正道を踏むものと雖も、此処彼処膨大して、反応を催すものなきに非ず。即ち今後原子の構造旋渦の運動及び其連貫等を察知するときは、自然の倉庫の鎖鑰（戸締）を握りたるものと覚悟せるもの多きは、怪むべきなり。

予は物理学の問題を解するに、多面多方より針路を集注する方法を奨励し、独特秀逸なる議論を欣抃歓迎するものなり。然れども予が見るところを以てすれば、エネルゲティックは、往々皮想的形式的の類例に流れ、其の法則の如きも、正道に従いたる数理物理学に共通して、明晰単純なる規格を離れ、其効果は厳固なる能わずして、科学の進捗に欠くべからざる良素を委棄し、脆薄なる根基を養わんとす。而して、エネルギーが現存するものなるか、将物質が存在せるものなるかの問を発するに至っては、吾人は形而上学の有害なるを確認し、陳腐の議論を再演するものと評せざるを得ず。

予は斯く少しくも忌憚することなく、エネルゲティックを判評するも、畢竟斯学の発達を導かんと欲するを以てなり。ヘルツの力学論に於けるが如く、エネルギーを両因数に別ち、変分定理を利用して、物理学の全壁を完聚し得るやの問題は、未来に答を求むるの外なきなり。而して、従来の方法が、前論の方法が自然の仮像を相貌するに一籌を輸する（劣る）や否の問題は、此答を須て然後に決すべし。

エネルゲティック派を離れて、異端を唱うるは、現象学派にして、従来原子の構造性質に関する仮説を基礎となし、吾人が目撃する現象は、仮説の当否を卜するの一助なりと勘考せしものに反応して、

開基したるものなり。

前に説く如く、クラウジウスは分子運動仮説を離れたる一般力学と、特別熱力学と区別せり。又アンペール、フランツ・ノイマン、キルヒホッフ等の物理学者は、物体の分子構造を許容したるも、其演繹法は決して分子論に憑拠せるものなし。彼等が慣用せし議論の端緒は、ユークリッド流と称して可ならん。何となれば、彼等はユークリッドが幾何学の巻首に載せたる方法を遵守したればなり。彼等は自然に明白なるか、或は実験上疑を容れざる通理を掲げ、論理上に照して之を展開し、遂に一般（積分）の法則に到帰せしむるを常とせり。

此学派と分子仮説とに基き、吾人の成就するところ頗る多し。然れども、マックスウェルの電気磁気論は趣を異にせり。最初彼が電気磁気を論ずるに当り、電磁措用を伝播するミリューを仮想し、之を構成する無数の分子は、構造極めて複雑にして、器械措用に働かれて、実験に近き運動を生ずるものと見做し、之を資して電気磁気措用を包含する方程式を惹出す一助に供せり。故に彼は其説くところを以て、自然の状態を照燿したるものと為さず、只其の仮像と見做せり。其後彼は説明に資すべき器械を考案せりと雖も、悉皆連結方程式を満足する一個の簡単なる器械を工夫し能わざりしなり。之に因て、ヘルツが其電気磁気原理方程式の発端に主張したる、議論の秩序を整備するの経路を闢けり。

電気磁気措用を表す方程式の器械的説明は、ヘルツが探究せし所に非ず。又ユークリッド流は彼が嗜好に適せざりしなり。彼曰く、力学の原理を表す方程式は二三の試験を根拠として、其の正式なるを確認せられたるに非ず。電気力学論に於ても亦アンペールの五六試験が能く其正式なる証左を挙げたるに非ずして、總て吾人の経験に徴し、嘗て演繹し来りたる結果と乖戻せざるは最も強固なる証拠

と見做すを得べし。是を以てヘルツは断言して曰く、先ず原理方程式を書すべし。然る後百般の條項を転換し、方程式の与うる結果と実験の効果と錯誤を生ぜざるを詳にせば、自ら黒白を判明し得べしと。

識者此論を評し、或は以て極端に走れる巧計なりとなし、或は以て物理探究の屈強なる手段となさん。即ち現象を攻究するに当り仮説を用いず、一の観念を挿入せず、或は器械考説を挾まずして、題目に掲げたる現象を数量上追踪するに足る方程式を先鋒となし、状況に適合する條件を之に満足せしめ、以て之を経験に照し、其最も簡単なるものを、戢用するの方法に従うものなり。予は之を以て、数理現象学と名づけて、以て此極端なる学派と一般現象学とを区別すべし。一般現象学派は、自然の現象を博物史的に詳説して、其之を説明する手段に至っては、更に択ぶところなく、独り単一なる自然の観念器械的考説の如きを容れざるに過ぎず。マッハが總て電気に関して成就せる実験、並に未来に為さるべき実験を包括して、以て電気と為すと講説せるは、一般現象学の好例なり。然れども、双方の現象学に於ても、吾人の経験外に逸奔せざるは、此学派の特色なり。

数理現象学は応用上、屡々必要なる事有り。原理方程式に帰到する仮説は、動もすれば強固ならずして、変更を要する事有りと雖も、方程式は之を数多の経験に徴して、案検せし後は一定の限界内に於て確実なり。若し其界域を踰ゆるときは、之を精査し、之を補遺するの必要を生ずべし。故に脆弱を去り、牢固に就くときは、数理現象学は応用に乏からざるべし。

物理学、否科学を研究せる目的を達せしは、諸現象を總て特別なる場合に於て、精細に且完全に表示する方式を見出したる暁に在るべし。然れども原子の措用と其発生とを探知すると同じく、人間の

到底望むべからざるものに近し。

現象学者は経験の閾を踰えずして、自然を描画し得るものと信ずれども、予は之を以て幻夢となせり。方程式にして自然の行動を精密に写出するものあらず。加之是等の方程式は自然の行動を相貌し、同きを加えて、異れるを去るを以て、自ら経験を離るるものあり。此の如き場合は格別に未来の現象を先見する観念を養成するに必要にして、吾人の想像が経験外に趨るは已むを得ざるの勢なり。

ゲーテ曰く、経験は常に半ば経験に非ずと、実に吾人が慧敏に経験を超越するや、見識を汎くし、驚くべき事実を闡明すと雖も、亦従て邪蹊に陥り易きは免るべからざるなり。是を以て現象学派は其経験の閾を踰えざるを誇称せずして、其限界を広くするを努むべし。

彼等は自然の仮像を設けずと称すと雖も、大に謬れり。彼等が使用する数量並に其関係及び類群は、力学に於ける幾何講説に均く、自然の行動を象るものなり。然れども此方法たる、数量の講説に適せりと雖も、新景を描写するに宜しからず。即ち珍奇を抉出する嚮導者（先導者）として見るべからず。一般現象学に在っても亦然り。現象の象似を明にするは、極めて不適当なるものなり。故に吾人は好結果に到帰せんと欲せば、臨機応変に仮像を考説し、之を逐一新設の経験に徴し、其当否を検すべし、斯く為さざるときは、嘗て分子学派が批難を蒙むりし如く、仮像を作るに汲々として、事実を忘却するの虞有り。是実に理論に偏る弊の然らしむるものにして、独り分子学派に特有なる紛雑のみならんや。畢竟仮像を忘信するの罪に帰せざるを得ず。恰も数学者が其方式を信じて、実際を記載するものと做すは、其誤謬も亦之に類するものあり。而して現象学者は熱力学の観念を仮らざれば、理解すべからざるものとなすに於て、其弊を生ず。又非分子学者は分子に関する思想は、特別に排除するを以て、

キルヒホッフと雖も、其弊を免かれざりしを知るなり。即ち彼は流体力学の方程式を信憑し、遂に熱を伝導せる気体に於て気圧の異る事有るを承認せざりしなり。

数理現象学が、物質の連続的講説に趨るは自然の数なり。然れども斯学に用いる微分方程式を討究するときは、其単に限界状況を説くに過ぎず。反て微妙なる原子の無数に存在するを想像せざれば、意義を失する嫌なき能わず。只数式を濫用して顧みるところなくんば、原子の理想を離るを得べしと雖も、要するに現象学は方程式の巾裳内に、原子の存在せるを擁掩せるに過ぎずして、此の如き原子は現象の如何に因て、其構造性質を変更するの必要有るを見れば、最初単純なる原子学より道を拓くの優れるを悟るなり。

エネルゲティック派と現象学派は、原子学の結果瘠痩（体がやせている）なるを以て、其堕廃を予期し、或は其有害なるを論じ、或は数理現象学の分子的思想より誘導せられたるを許容するも、既に原理方程式を確定したる後は、之を放棄するも不都合無きを説き、期するところは分子論の滅亡に外ならず、彼等は又特に歴史に徴し、極めて尊崇すべき原理が、一朝にして堙滅したる例証を挙げたり。

然りと雖ども、史例は当れるも有り、当らざるも有り。吾人の夢想に浮ばざりし変革が襲来せる例なきに非ず。吾人は朝に寸毫も疑を容れざる事項が、夕に豹変するを覚悟せざるべからざるなり。然れども是等の学派の功績は、幾多の変遷を経て、科学に始絡跡を止むるものなきを保せず。而してエネルゲティック派現象学派と雖も、亦安んぞ一朝潰裂散乱するの災に罹らざるを知らんや。

特別熱力学の専門家が、クラウジウスの意見に随い、一般熱力学の有利なるを称讃するは、決して後者の奏功多きを以て前者を斥くるの意見にあらざるなり。若し原子学に於てのみ、特存なる功績

の、一般熱力学の結果に比すべきありやと問うものあらば、其昭代を降て、近年赫灼たる功勢有りしを詳にすべし。ファン・デル・ヴァールスは純粋なる分子論に基き、液体、蒸汽体、気体の溶融沸蒸の変遷限界を踰えて、極めて実際に近似する情態を指示する方式を係引し、数多の新結果を啓発せり。又近時分子論に基き前式を補填し、アルゴン、ヘリウム等の如き元素の性質を精査するの方便を詮索し、愈分子間の状勢を詳にするの運に達せるを見れば、現象学者が思案せし物体の情態を余すところなく、数式を以て表す計画は、反て分子学の範囲に移らんとす。又続て、液体の力学説は、益其根本を固くせんとするの勢有るは、現象学者の幻夢を破るに近し。原子論者は、近年ギッブスが開発せる熱分解論を註釈拡張せり。其の議論は専ら分子思想に関連する経路を踏践せるものなり。彼等は流体力学方程式を整修するの必要を説くと共に、原子論者は其実験を指導し、如何にして其方程式を革新すべきを表明するの器能を備具せるものなり。

　気体の両比熱の比は分子論に関し、現時枢要の位置を占めたり。クラウジウスは、始めて気体分子が弾性球の性質を備うるときは、比熱の比が $2\frac{2}{3}$ なる事を算定せり。然れども、当時此の如き比を有する気体の存在せざるが為め、気体分子は斯く簡単ならざるを信ぜり。而してマックスウエルは球状分子にあらざるときは両比熱の比が $1\frac{1}{3}$ なるべきを発見せり。然れども当時、実験上探知せられたる数は1.4なりしを以て、マックスウェルは其議論を放棄せり。マックスウェルは分子の形状が一軸に相対なるときは、理論に予察せる如く、一・四の値を得ることを失観せり。

　クラウジウスが算定せる比の、水銀蒸汽に就て確認せられたるは、クント、ワールブルクの実測に徴して明なるところなりと雖も、其の極めて難渋なる試験なるを以て、之を再設するもの有るを聞か

ず。又今日之に心を留むるもの稀なり。輓今（最近）此比の論は蘇生して、レーリー、ラムゼーが発見したる新気体に於て$2\frac{1}{3}$なる事詳にし、併せて其分子構造が水蒸気に於けるが如く、簡単なるを明にせり。顧うにマックスウェルが遺忘せずして一・四の比を算定し、或は新気体をクラウジウスが議論を吐露する以前に、既に世に知らしめば、其気体論を発揚するに万鈞の力有りしは、論を俟たざるところなり。吾人の理論上推想せし数は、其後単一なる気体あるに就て立定する事を得たり。

予は特にエントロピー定理と、確らしさと分子論に連係するを明記す。其真旨に至っては、論争すべき疑点を存するも、達観者は吾人が是を以て、理想を展開し、斬新なる推理綜合を指嗾し、且つ実験を誘導すべきを容認するに躊躇せざるべし。

原子論の是等の成功は、エネルゲティック、並に現象学の専らにする能わざるところにして、予は理論の能く物理学、化学、結晶学等に跨り、他学の為し能わざるを為すもの有れば、之を攻むるを止め、反て之を掬育するの要を説くものなり。然れども分子の情況に関する講説は、其範囲を広くせざるべからず。比熱の比に関する議論も亦、未だ其応用を汎くせざれば、須く討究すべし。何となれば、実験と理論と符合するは、独り単一なる気体に限られ、分子が弾性衝突を縦にし、且高温度に存在せざる場合に止り。分子の紛雑なる性質状貌に至りては、未だ全く手懸りを得ず。是れ吾人が須く捜索すべき事項なり。又原子論に付随して、方程式の仮説を離れ、数式に偏執し、或は質点に拘泥することなくして、方程式を精査討究するの緊要なるを覚るなり。

思想の競争は今日尚活溌なり。人々其の信ずるところを以て、正しきものとなすと雖も、要するに其の優劣を較せんと欲するに当って、斯く為し得るに過ぎず。而して現今の進歩に連伴して、人々自

ら安んずる能わず。終に如何にして収拾すべきかは、皆括目、答を待ちつつある問題なり。

形而上学を脱却せる力を以て、基礎を固むる古流の力学は、其命脈を保つべきか。或は終にヘルツが主張せる匿動其他議論の凌駕するところとなりて、歴史上其の形跡を止むるに過ぎざるか。現今の分子学は之に補遺改正を加うるに係らず、遂に全く表裏せる分子論の侵略するところとなるか。或は予の憑証に欠漏有りて、反て連続物質論が自然の仮像を指示するに最も適切なるか。器械的自然観念が、エーテルの簡単なる器械仮象を発見するに、遂に勝を占むるか。斯様の模型を構造し得べきか。或は非器械的観念が此問題を解釈すべきか。エネルギーの両因数が自然を征服するの運に達すべきか。或は吾人は自然の行動を以て、数多の現象が凝聚せるものと見解を下すべきか、或は物理理論は、啻に方式の類聚に変じて、之に関繋せる方程式の審議に帰着すべきか。吾人は今後一種の仮像は自他の簡単にして、包擁するところ汎きものを以て、代用すべからざるを詳にし、其誠実なるかを確認し得べきか。或は吾人の脳裏に浮ばざる仮像を相貌するを以て、未来の像類を描写するに近きか、誰か是等の問題に注目せざるものあらん。誰か是等の疑が解釈せられざるに先だち、瞑目するを嘆ぜざるものあらん。嗚呼死耶、命耶、勝敗未だ決せざるに、天命既に定まるも、亦逸楽なるかな。遠きを疎んじ邇きを暱むは人情なり。吾人何ぞ百年の後を憂え焦思盡瘁するの要あらんや。十九世紀の成就するところ既に大なり。往を送り、来を迎うるに当り、科学を進むるに高尚なる見解講説と、事実の横溢するとは予期するところなり。而して旧慣を因襲し、新世紀の福祉を祝するに何の爵を以てせんか。聞く往古スパルタの軍士、其の壮丁を鼓舞して曰く、吾儕より剛勇なれと。予は新世紀をスパルタの壮丁に象り、逝く者より勇壮雄大なれの辞を以てするものなり、

×　×　×　×

ボルツマン先生は、エネルゲティック派の趨向動もすれば誤謬に陥るを以て、数理物理学に微分子論の等閑に付すべからざるを論ずる前後数回。然れども今回の如き痛快なるを見ず。而して先生の得意とするところは、末段数項に在り。其エントロピー則を論じ、比熱の比を考索する等、先生の最も力を用いるところにして、一言の其功績に及ぶなきは何ぞや。先生謙譲己の功労を誇称するものを嘲笑し、態度を知らざるものと為す。顧うに六年前先生気体論を講じ、分子速度配置論に至る。クラジウスの迂を弁じ、マックスウェルの明を賛し、下ってテイトの評に至る。先生大喝して曰く、テイトは自ら其議論を以て気体を論ずるに適切なりと為すも大に謬れり。予は十八九の頃既に此論に基き、テイトの勘定せる積分を算出し、エジンバラの天狗が吠えたる議論は既に脳中に埋伏せしが、其適切ならざるを見て之を放擲せり。加之彼が勘定せる積分は、第三位下誤有りと。座にテイトの弟子ビェッティー有り。此の談を聞き、冷汗額を沾す。先生講義中嘗て自己の功績を言わず、其テイトを論ずるに当り、特に其常調を変じたるは、蓋し彼が傲慢なるを咎むるの意か。或はテイトを以て弱年のボルツマンに及ばずとなすか。而してビェッティー有るを顧みず此言を発するは、其意をテイトに通ぜしむる為か。先生の微分子論に於ける位置に就ては、世既に定評有り。其自ら任ずるも亦此の如し。是れ其数理物理学趨勢を論ずるに当り、一言の己の功労に及ばざる所以か。

（明治三十二年（1898）「東洋學藝雑誌」第二百十九号号第・第二百二十号所載）

バルフォア

――天文学者の前で天文学講演――

科学界で政治に口を出すものは稀です。また政治家が科学者に交わって議論するようなことはなお更稀です。それ故政治家と科学社の意見は時々没交渉で、互に理解しないのは無理もありません。政治家が科学者の会合を見たならば、さも朴念仁の集まりのようで論辯には色彩がなく、いやに角張った理窟を竝べると思うでしょう。職業がら見解の違うのは致し方ありません。

此対照で面白かったのは、一九二五年ケンブリッジ大学に開かれた、万国天文学会でありました。私は丁度ヨーロッパ族行中でありましたから、弥次馬半分これに出席しました。バルフォア卿は其時大学のチャンセラー（名誉總長とでも申しましょうか）でありましたから、開会の辞を述べる日程になっていました。天文学と政治とは関係が最も薄い上に、卿は既に喜の字（七十七歳）の祝いをする齢になっていますから、定めて歓迎の意味を述べるか、さもなければ朗読演説をするに過ぎまいと考えて私は会場に入りました。卿は学位服である緋色の衣をまといながら簡単に歓迎の辞を了（おわ）りましたから、そろそろ衣の袖からノートを出して朗読するであろうと思いのほか、その様子は全く見えません。やがて議院演説でもするかの如（ごと）く、ジェスチェーを交えて、天文学上輻射研究の効能を滔々（とうとう）と説きました。専門家を前に据えての演説ですから、通俗講演とは趣がちがい、堂に入ったものでありました。星の輻射を攻究して其温度を定め、又其年齢を推し、其太陽系より遠ざかり或（あるい）は近づきつつある速度をかなり正確に測り得ることやら、光の干渉を利用して恒星の大いさを測る方法やら、相対性原理の示す如（ごと）

く、光は重力作用によって曲り、又波長に微細なる伸縮あること等に説き及ぼして、遂に諸星が能く数万度の温度を、半永久的に持続するエネルギーの供給にまで議論に花をさかせ、概括的に天文学上輻射研究の重大なる意義を明かにし、一糸乱れず聴衆を敬服させました。世界各国から集まった学者も、此大政治家が天文学に造詣の深いのを感歎しないものはありませんでした。

ケンブリッジの某教授の談によりますと、バルフォア卿の演説はほんの朝飯前の仕事で少しも珍しくない。卿が科学者に深甚なる感動を与えたのは、一九〇四年ブリティッシュ・アソシエーションの会長として、物質の構造に関する意見を述べた演説でありました。前世紀の終から今世紀の始めに至り、昔から伝えて来た原子の考えは大なる変革を来さんとしつつあった。即ち原子は陰陽両性の電気構造を具うるもので、哲学者が考えたような分裂すべからざるものでない。原子其物を特殊の世界と見るのが至当であるとの議論になりましたが、かく尖端を行くものは、動もすれば異端邪説に偏って、自然を見違えたものであると守旧派は罵り、山師の如くに忌み憚ったものであります。しかし卿は明快な判断を其間に与えて、電気構造が有理なる発展を為すべき経路であることを説き、論鋒を鋭くして旧思想を遵法する学者に肉薄しましたから、さすが保守的に固まっている学者もこれに度肝を奪われた心地がしたそうであります。

バルフォア卿の家系から見ても、政治と科学に声望あることは当然と思われます。政治家として又化学者として名を知られたソールズベリー侯は卿の叔父に当り、兄は有名な生物学者でありました。妹は大物理学者レーリー卿に嫁しました。バルフォア卿はケンブリッジ大学で哲学を修め、政治の餘暇その研究を怠りませんでした。そして世界大戦後に至るまで数巻の哲学書を著しました。クレマン

ソーがヴェルサイユ会議のとき、卿を一九一九年のリシェリューだと言ったのは適評でありましょう。世人は卿の政治的大手腕を熟知していても、其学界に努力したことは不問に付しています。卿はエジンバラ大学のチャンセラーであったこと三十九年、ケンブリッジ大学の同職にあったこと十一年、其間始終学界の振興を図って居りました。また国務大臣であったとき、国立物理実験所の必要を感じて、今日のN. P. L.（理化学研究所に類するもの）を設立し、工業方面に偉大なる援助を与えたことを某教授は話されました。

そこで私は、かくの如き科学や工業を理解する政治家がイギリスに居て、無用な研究を省き有用なるものを奨励するから、学問も工業も両つながら勃興する次第で実に羨しいと話しました。然るに相手のケンブリッジ大学教授は逆に『日本が二三十年来発展した状況はすごいものである。文武共に世界に雄飛するようになり、近年は科学研究も亦長足の進歩をなしつつあるではないか、恐らくバルフォア卿以上の科学に通暁する政治家が幾多輩出して、新進を鞭撻しつつあるからであろう。後世畏るべしである』と申しました。これに対して何んと返答してよいか戸惑いして、私のような朴念仁は、しばし黙念人に化けてしまいました。

（昭和五年（1930）「世界偉人の横顔」所載）

ジェー・ジェー・トムソン

イギリス・ケンブリッジ大学のCavendish Laoratoryは勃興して、今日のような実験所になったのであるが、その所長は第一がMaxwell、第二がLoad Rayleighであった。二人とも当時の大物理学者で、その所長たることに対しては、誰も異議がなかった。ところが、Load Rayleighが罷めると云うので、後継者を物色するのに、どうしても相当な年輩の人が見つからない。誰を連れて来たものかと大分評議を凝した結果、遂にJ. J. Thomsonが其の選に当った。その時Thomsonは僅かに二十八歳で、日本ならばやっと大学を卒業した許りのような年であるが、先生は其の以前、既に著名な論文で名を知られていた。帯電体が運動する時に質量を増すことを論じたものや、vortex ringの連繋で化学作用を説明する研究などがあった。其他、物理及化学に力学の原理を応用する方法を論じて、従来の力学範囲に属しない種々の現象を、其の立脚点から説明することが出来た。是等はこの一青年物理学者が、将来如何に発展するかを豫想するに有力なる材料であった。先生は一躍して大物理学者の後を継ぐようになったのである。事実、先生が所長の任に就いた時は、大分不平もあった様であるが、併し今日から見れば実に常識に富んだイギリス風の選択であったと考えなければならぬ。

× × ×

其後の発展に就ては、物理学者のよく知って居ることで、電波であるとか真空放電であるとか沢山の著名な仕事がある。殊に電子の発見と云うが如き、今世紀に至りて大なる発展を成し遂げた。其後原子の模型だとか、陽極線で化学分析をやる方法だとか、世界の耳目を聳動した研究があり、今日尚お

真空放電に類する仕事に従事して居る。Cavendish Laboratory が世界の実験場の牛耳を執って居るのは、全く Thomson のお蔭と云わなければならぬ。誰れでも先生の実験場を見た人は其設備の貧弱なるに驚く。日本の大学よりも遙に劣っている感じがある。然し此処で為された研究は学問の尖端を行くものが多く、世界各国から学生が蝟集した。先生は頭脳明晰で理論と実験と竝行して行って、此処に、言うべからざる強みがあった。設備の良否などは餘り意に介しなかった処に先生の偉大なる見識を発揮している。

其の教えた学生から Rutherford, Richardson, Townsend, Dyson 其他沢山の偉ら物が輩出した。済々多士とは此事であろう。

×　×　×

先生の生い立ちは一向わからぬ。諧謔的な人で、又声の非常に大きな人で、他人のやることなどには餘り頓着しない。餘程気の大きな人らしく、政治論なども仲々やられるそうである。たしか十二年前から高弟 Rutherford が先生の後継者となって居る。然しなお矍鑠、薄暗い実験室で短波放電の試験を続行しているそうである。先生の如きは実に学界の重鎮と称すべき大人物である。

（昭和五年（1930）十一月「オーム」所載）

故佐藤秀也君を憶う

東洋の芸術は、規矩準縄（手本）にあたるを以て秀でたものとしていない。反って意匠奔放捉えどころのない辺に味を生じ、素人には分り難き渋味を帯びたものが多い。随って寸法や容量等は工師の手先きに任せ、自在に製作されたから、規格を備えたものは珍重せられないのも無理はない。此の習慣は工業品に悪影響を及ぼし、精微な機械の製造は本邦人に適しないから、供給を外国に仰ぐは止むを得ないと、多くの人は観念し、遂に舶来品（外国からの輸入品）の跳梁跋扈を擅にするに至った。歎わしい事である。日本人の手先きの器用なるは、世界周知の事実である。緻密な彫刻や刺繍等に至ては、欧米人の到底及ばざる域に達し、彼我共に之を認めて敢て疑わない。然るに之に類する精巧なる工芸品に至ては製作極めて遅緩であって、自動車、航空機、顕微鏡、其他沢山のものは、今日に至り、なお大量生産を為すに多少の時月を要するは、之を作る妙手に乏しいからではなく、是等の一製造に必要なるゲージの使用が、まだ幼稚な為である。ゲージが遺漏なく普及すれば、日本人の手先きは、何の困難なく熟練し、大量生産が可能となる。何故か之に留意しなかったのは遺憾千万であった。

昭和七（一九三二）年に大阪府工業奨励館で発明品展覧会が開かれた。一瞥すれば、リミット・ゲージが沢山陳列されてあって、予は之に一驚を喫した。さすがは大阪である。工業進展上いよいよリミット・ゲージの製作が始まった。精密機械の製造に刺戟された為か、それとも其逆で製作の準備であるかは疑問として、此の如く多数のゲージが陳列されてあるのは、誠に喜ばしい。此趨勢を失わず、益々進んで良好精緻なるものが出来れば、我国工業に一転期を劃し得べしと、感極まったのである。

其後講演会が開かれたとき、予も講演者の一人に加えられたから、リミット・ゲージの製作は光学器械に用うる平面板、或はプリズム製作と、過程を同じうすることを強調して置いた。数日を経て、其の礼に来られたのが佐藤秀也君であった。互に談話を交えたのは初めてであったけれども、十年の知己に等く、予が前に概説した意見に全く賛同され、話に頗る実が入った。想うに佐藤君の心境には餘程以前より、痛切にリミット・ゲージの要を実際方面より感じ、其製作に邁進されたのであって、予が論じた事柄は、寧ろ佐藤君の議論の一角であると申すが、至当であると考えた。

佐藤君が思い切って、生徒にリミット・ゲージ製作の方法を授け、以て大に精密工業の発達を実行せんとせしは、特筆大書すべき卓見であって、遂に今宮職工学校に異彩を放たしめた。然し授業と実際とは頗る違うところがある。例えば、材料の寝かし方の如きは、重要な問題であるけれども、授業には行われぬ。殊に材料の撰択は磨滅の程度と、時日を経るに従い、狂いを生ずる点に於いて大関係がある。研磨の仕方は光学器械の作り方と大差はないとしても、一ミクロンより少い狂いは、使用上餘り不便を感じないから、ピッチ・ポリッシングまでやるに及ばない。然し数が多いから仕上げの速な方法を使わねばならない。最も困難な点は、ゲージの測定、比較等に光波を使用することである。此の方法は二三日練習すれば十分である。然るに工業方面に従事する人は、之を億劫がる。これは無理もない。干渉縞のことは、中学教科書に載せてあっても、自らその実際を行った経験がなければ、直に難しきものと呑み込んで了う。学校の教授が、他人に頭を下げて教を乞うのは、何やら威厳を損ずる心地がして、遂にお流れになる。此悪習慣は、我国教育上影響するところ少小にあらず、昔張良が黄石公に履を捧げた故事を思えば、易々たることであるけれども、日本人には此雅量が乏しい。若し

リミット・ゲージの製作上、難関ありと言えば、此一事に過ぎず。日本人には奇怪なヴァニティーがあると佐藤君に話し、卓を叩いて大に笑った。

其後ゲージ製作の教授を見たいと思い、戎三三番に屡々電話をかけたけれども佐藤君は不在で遂に見ることを得なかった。何ぞ図らん、其時は既に不起の病に罹っていられたのである。天涯地角、視れども見えず、呼べども応えず、如何ともし難し、噫命なるかな。

各学校の一室には、歴代校長の写真が揚げてある。官僚的規格を備えた佐藤君の履歴を見れば至って平凡である。其卓見を表彰したものは、一も載せて無いから、人に話しても何の有難味を感じない。此の如き履歴は、多くその人と共に地下に埋められるが自然の成行きである。然しリミット・ゲージの佐藤先生であると云えば、具眼の士は深厚なる敬意を表する。故人も亦此反響する礼儀に対して、地下で首肯するであろう。今や我邦の工業は、模倣を離れて独創に移らんとするに際し、ゲージの利用は日を追うて盛ならんとし、佐藤先生の恩沢に浴するもの数ふるに遑あらず。死して光輝を放つは先生の功蹟である。前に此名校長あり、其後を襲うて校長たる人も亦之に鑑みて、工業界を裨益する特種教育に奮励せられんことを、切に希望して已まない。

（昭和九年（1931）十月「佐藤秀也先生願頌徳誌」所載）

キュリー夫人

夫人歿(ぼつ)してから既に二ヶ月を経た。今日夫人の事蹟を書くは遅蒔(おそま)きであるけれども、予は当時病後であって、まだ筆を執ることができなかったから、致方(いたしかた)がない。読者之(これ)を諒(りょう)とせられんことを望む。

□

帝政時代のロシアはポーランドを圧迫し、言論の自由を束縛した。或る時ワルシャワ大学の学生は、反政府挙動で検挙され、裁制官の調べを受けた。其証人として召喚状を突き付けられた一人は、化学教授の娘マリー・スクロドウスカ嬢（一八六七年生れ）であった。嬢は愛国の情燃ゆるが如(ごと)く、遂(つい)に幾多の辛酸(しんさん)を嘗(な)めて、ポーランドを脱出しパリに逃れた。固(もと)より父の教(おしえ)を受け、化学実験が堪能(たんのう)であったから、其方面に職を求めて糊口(ここう)を凌(しの)いだ。其貧苦と闘った歴史は、嬢自身でなければ語る人は無い。やがて其材智と技術とは認められ、助手として採用せられた。其頃結晶に関する理論と磁氣の温度に依て変更する実験とを以て、嶄然(ざんぜん)頭角を現したピエール・キュリーは、嬢を愛して終(つい)に之と結婚した。

レントゲン線の発見は一八九五年である。翌年レントゲン線と同様なる写真作用と電離作用とを生ずる物質は、ウランである事をベクレルは発表した。当時是等の作用に関する議論は薄弱で、僅に空漠たる推理に止まっていた。然(しか)るにボヘミアのヨアヒムスタールに産する、ピッチビブレドと名づくる鉱石は、又レントゲン線と同様な電離作用を生じ、其強さはウランより数倍なるを夫人は確め、其理由は更に迷宮に入った。

□

四十年前の物質観は、極端に幼稚であった。原子は決して変化すべきものにあらずと信じていたから、其崩壊を語るものあらば、狂いじみた説と見られ、電子などは多くの科学者の夢にも浮んでいなかった。輻射の研究は楷梯のみであった。それも原子に固有なスペクトルの、可視線に属する部分が幾らか判明されたに過ぎない。陰極線の研究は少く芽を出し初め、レントゲン線が真空放電の攷究により偶然発見され、不透明体として知られた物質をも通過し、全く豫期しなかった現象であったから、誰も可視光線と連絡のあるものとは証明し得なかった。其上此線は周囲の空気を電離し、又写真作用をも生じ、実に不可思議であると当時は此謎を解き得なかった。此時代に於て、ウランはレントゲン線と同様なる性質を帯びていることを明確にせられたから、其線も亦均く物質ではないかと考うる人があった。然しニュートンの光に関する微子説が失敗したのに鑑み、無暗に左様な説を吐くものはなかった。尤も之より三十年前に遡って見れば、更に幼稚な状態に在った。ウランは写真作用を生じるなどは既に発表せられたに係らず、何たる反響をも生じなかったのである。只其螢光を発する事のみは、餘程昔から知られていた。

こんな蒙昧なる学界に、浮と世間が容認しない説を吐けば、直に排斥せらるる。夫人が複雑なる構成分よりなるピッチブレンドは、ウランより強き電離作用を生ずることを実験した曉には、其説明に苦んだ。然しながら其最も簡単なる解釈は、其鉱物内に、電離作用はウランを超越する、吾人の未だ知らざる元素が伏在するものと考うるにあった。キュリー夫妻は此説を主張し、或る富豪の援助を得て、数トンの鉱石を分析し、この性質を帯ぶる元素の分離に取り懸った。

夫唱えて婦随うは東洋の美風であるけれども、此場合に於ては、寧ろ婦唱えて天随うと申すが事実

に近しと思われる。ピエールは温順謙譲君子風の人であって、善に従う流るるが如く、夫妻協力して此研究に従事した。其実験室は、或る学校の一隅に在る、恰も厩の如き離れ部屋であった。始終自案の電気計を用いて、電離作用を測り、之を嚮導として、漸次其強きもの、強きものと辿って行った。電離は未知の元素の唯一の性質であるから、単に其特点を捉えて探求するより他はなかったのである。苦心惨澹、朝から晩まで働いて、約二年の後、新元素の分離は十分濃厚となり、夜実験室を出るとき、其標本が微に暗を照して、其勢を酬うるが如く見え出したので、益々力を得て、遂に新元素の化合物を作るに成功し、之をラジウムと名づけた。ラジウムの電離作用は、ウランの数百万倍であるから、濃度を増すに従て、其存在は確固動かすべからざる証明を得たのである。其喜びも亦察するに難くはない。然し其作業は専ら化学的であったから、夫人の力多きにありしことは論を俟たない。此研究の副産物として、夫人は又新しき電離作用を生ずる元素を発見し、之を其祖国に因みポロニウムと名づけた。即ちラジウム系の元素で、鉛となる直前のラジウムFである。

ラジウムの諸作用は、其後諸処に於て攻究せられ、逓次的に変化しで行く元素の系統を造り、ウランをその祖先とすることが明にせられ、其階段的変化に伴う、αβγ三線の放射せらるる模様も亦詳にせられ、物質観に劃期的進歩を促した。是等の放射能作に関することは、爰に贅言するに及ばない。

□

此様な従来の観念を刷新する学説を公表するときは、頗る慎重な態度を示さなければ、守旧派の学者は、異端邪説と見做し、思いもよらぬ反対を試み、研究者を苦めることが多い。一九〇〇年の万国物理学会に於て、キュリー夫妻は、世界の学者を一堂に集めて、其成績を報告し、実験に依て之を説

明した。其時の講演会には、予も参席したが、ピエール・キュリーは頗(すこぶ)る謙遜して話を進め、此大発見に対し、毫も傲慢な吹聴的の言辞を弄せず、常に夫人の考案と努力とを口にし、満堂の聴衆をして其徳に服せしめた。此時は発見あってより二年目に当り、大分老学者も見えたが、一向反対の所見を述ぶるものなく、拍手止まなかった。夫人は傍(かたわら)に居り実験の手伝いを為(な)し少も威張(いば)る気風なく、欧米の巾幗者(きんかくしゃ)(女性)と大に異る態度を示した。講演後、参集した学者は、此驚くべき発見を祝する為め、夫人の握手を求め、賞讃の声を浴せかけたけれども、夫人は顔色も改めず、泰然としていた。其毅然たる気象は、蓋(けだ)し夫人が故国を去るとき養い得たるものであろう。又、一九〇六年夫ピエールは非命に死したが、少しも動ずることなかりしと言われている。

□

此発見を為(な)した科学者は、一時フランス政府の官僚に其能を認められず、スイスのジュネーブ大学の招聘に応ぜんとしていたが、幾くもなく、政府は其非なるを覚り、ラジウム研究所を設けピエールを其長に任命し、放射線の攻究に没頭せしめた。其死後、夫人は之を襲いで其生涯を終った。晩年に愛嬢イレーヌと其夫ジョリオは、中性子(ニュートロン)の発見によって世界の注視を惹き、大に夫人に慰安を与えた。

□

若(も)し夫人の科学的功績を記さんと欲すれば、三十六年間の放射能作の歴史を述ぶるに均しい。それ故爰(ここ)にスケッチした夫人の伝記は、其一角を描くに過ぎぬ。仮りに夫人をして、妙齢の時代に天昏地暗の厄難なからしめば、ラジウム発見の栄冠は、恐らく夫人の手に落ちなかったであろう。然(しか)し其憂国の精神は、必ず其祖国の為めを図り、ポーランド歴史の烈女伝中に其名を載せられたかも知れない。

幸に果敢な行動を執って、フランスに移り、科学史上光輝を放つ偉績を残したのは、禍を転じて福となしたと言わねばならぬ。夫人は実に熱の人であった。祖国を憂うるの熱、研究を励行するの熱は、ラジウムが不断熱を発するが如く、物質概念の立脚点より観れば夫人の功労は万世不滅である。

（昭和九年（1934）十月「科学雑誌」所載）

- 「伝記・憶い出」（『随筆』、改造社、一九三六年一一月）所収。
- 原文の旧字は一部を除いて新字改めた。
- 旧仮名使いは、新仮名使いに改めた。
- 西洋の人名・地名については、通行のものに改めた。
- 理解を助けために振り仮名をつけた。。
- 理解を助けるために割註を付した。

科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/science/sciencelib.html

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内、その他「科学図書館」に関する意見などは、「科学図書館掲示板」

http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs