

## キルヒホッフ略伝

長岡半太郎

普魯西亞<sup>プロシア</sup>国キョーニヒスベルグ府の大学は、十八世紀の中頃より凡そ百年間有名なる学者の淵藪となれり。其始めカントは哲学及び科学を以つて顕れ、ベッセルは星学の研究をもつて名を世に知らる。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、現今独逸<sup>ドイツ</sup>国物理学の隆盛を来したるは、其の薰陶<sup>ゆうえき</sup>誘掖<sup>ゆうえき</sup>を仰げる学者の力多きに居れり。其門に遊べる鏘々<sup>せうせう</sup>たる者の名を挙げれば、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・エミル・マイヤ、フォグト等の人にして就中<sup>なかんずく</sup>キルヒホッフの数理物理学者に名を揚げたるは今更喋々<sup>ちやちや</sup>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キョーニヒスベルグに生る。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<sup>つと</sup>夙に顕れ、千八百五十年ブレスラウ大学助教授に選ばれる。此時に當つて化学者ブンゼン、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ヒ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ヒ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グも亦其列に加わり、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、碎思熟考<sup>かつ</sup>皆て洪濁を見ず、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。ハイデルベルヒに居ること凡そ二十年。千

八百七十五年柏林<sup>ベルリン</sup>大学に遷<sup>かえ</sup>る、声望以前に倍す。不幸過つて足を傷け、遂<sup>つい</sup>に跛躄<sup>また</sup>復<sup>また</sup>実験に従事する能<sup>あた</sup>わず、専<sup>もっぱ</sup>ら思<sup>おも</sup>を数理物理学に注ぐ、柏林<sup>ベルリン</sup>に居ること十年。病を得て教授する能<sup>あた</sup>わず、遂<sup>つい</sup>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發達を述べん。抑<sup>そもそも</sup>々数理物理学は実験物理学より幼稚にして、ニュートンを以つて其祖先と為す。ニュートンが始めて物質点の力学を創造して、之を天体の運動に應用し、其位置に就き往古を察し、未來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<sup>いへど</sup>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<sup>あた</sup>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総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<sup>もっぱ</sup>ら仏国物理学者が用いたる者にして、十九世紀の始めに至つて大に力を得たり。夫<sup>そ</sup>のラグランジュの流体力学、ポアッソンの磁気感応論の如きは全く此方法を用いたり。然<sup>しか</sup>れども、其極<sup>つ</sup>遂<sup>い</sup>に弾性体力学に於けるポアッソン、ナヴィエ<sup>ル</sup>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柢となし、成るべく仮説を削り現象を精確に表すを以つて主眼となせり。故にノイマンの薰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、開卷其論拠の在る所を詳<sup>ま</sup>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<sup>ち</sup>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關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、其鋭敏なる脳髓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ート、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、キルヒホッフをもつて始めと為す。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、仏国物理学者の議論は、華麗の所余り有りと雖も骨髓を欠き、英国物理学者の議論は雄偉絶特頗る奇気を帯べりと。試にマックスウエルの気体力学理論の一篇を繕くに、マックスウエ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收拾すべくも見えず。然れどもマックスウエル一たび *pitance* 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エルの陣に降伏し、気体の静止せるときの状態は一目瞭然たり。マックスウエルが数学記号を將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エルの論を読み、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<sup>かつ</sup>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なる所あればなり。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エルの奇々怪々驚くべく喜ぶべき所なしと雖も<sup>アブソーション・エミッション</sup>其吸収放射を論じ、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<sup>しか</sup>キルヒホッフ畢生の大事業は此に非ず、ブンゼンと共に發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<sup>はじ</sup>、太陽スペクトルに関して、其の研究を著しく發達せしめたるは、 Fraunhofer なり。Fraunhofer 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 線の食塩を熱して發する光と同じ位置に顕るるを面白き事項なりと思ひ、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觀測し、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<sup>いよいよ</sup>黒くして、漸次日光の消滅するに従ひ、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、即ち案を打つて曰く、

Das scheint mir eine fundamentale Geschichte und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。

キルヒホッフの發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發するを見て、元素のスペクトル表を製する事に着手せり、而して<sup>して</sup>ブンゼンは数日を出ずしてルビヂウム、セージウムの二元素を發見せり。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。

科学に於て大發明をなしたる曉には、誰が先鞭を着けたるかの問題起るは今日<sup>や</sup>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、ダーウインのワオルレースに於けるが如き其類なり。而して<sup>して</sup>スペクトル分析の發明者

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、ミルラー、フーコーの如きは食塩線のD線に符合するを知り、ステワルトはキルヒホッフが發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發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ふも不可なかるべし。

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、充分其發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、ステワルトは蓋し其類なり。

スペクトル分析の發見有てより以来僅に三十余年、其分子の構造を知るの方便となりしこと一にして足らず、近時スペクトル線の規律あることを發見し、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、氣體理論を開発し、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)「東洋学芸雑誌」第一三六号所載)

- 長岡半太郎著『随筆』（改造社、一九三六年十一月）所収。
- PDF化するにあたり、旧漢字は新漢字に、旧仮名遣いは新仮名遣いに改めた。
- 読みやすさのために、適宜振り仮名をつけた。
- PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}_{2\epsilon}$ でタイプセッティングを行い、 $\text{dvi}2\text{pdf}^{\text{m}}\text{x}$ を使用した。

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/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>

を御覧いただくか、書き込みください。