零とならず僅かながら小數として表はれるに違ひない。

けれど此の檢算も亦無用であつて、自分をもつてすれば理論的に此の平均値が、0.003より小さい事を證明し得るのである。唯注意したいのは此の計算は二個の事實、即ち對數の第一及び第二微係數が目下追究する區間内では、常に或る限界内に挾まれてゐると言ふ一件である。

連續函數の微係數は有限であるから、上述の性質は對數のみならず、亦任意の連續函數にとつても眞である。

余輩は從來幾多の連續函數で類似の現象を認めてゐたのと、計算屋がその結果を大約豫期してゐるやうに、此の不等式に到る推理を無意識的に心に畫いてゐた爲に、此の結果を豫想してゐたのである。

然し吾が直觀は眞の推理の斷片の集合に過ぎなかつたから此を觀測が補つたのであり、主觀的確率も亦、かく客觀的確率と合致して初めて確められたのである。

第三の例としで次の例をとらう。uを任意の數、nを非常に大きな整數とすれば、$\sin nu$の平均値は幾何になるだらう。此の問題には一つの規約を設けない以上何等の意味もない。

で茲に一つの規約を設け、數 u が a と $a+da$ との間に挾まれる爲の確率は $\varphi(a)da$ に等しく、隨つて da に比例し此に $\varphi(a)$ を掛けたものに等しいとする。但し函數は連續的と假定する。正弦の値は角に 2π を加へても變らないから、uは零と 2π との間にある筈である。で $\varphi(a)$ は 2π の週期を持つ週期的函數を持つ事となる。

此の時の平均値は

$$\frac{2M_k}{n^k}$$

より小となる事は容易に證明し得られる。

M_k は $\varphi(u)$ の k 階微係數の最大値

此の値はnが大きくなるにつれて收斂し零となるが、其の收斂は

$$\frac{1}{n^{k-1}}$$

の其よりも急激である。

故に $\sin nu$ の平均値はnが大となると零である。勿論此には規約があつたが、規約が何であつた所が結果は常に等しくなる筈である。かつ余輩の設けた規約は甚だ自然のものである。

上述の三つの例は總ての點で其々異つてはゐるが、皆次の事を示してくれる。即ち第一に哲學者の所謂充足理由の原理の任務を明かにし、第二に連續函數に或る共通な性質を附する必要のある事である。同樣の結論は次の物理に於ける確率からも得られる。

第三、物理學に於ける確率。 嘗て自分が不知の第二次と言つたものゝ研究である。今黄道に於ける小遊星の確率的分布を考へて見よう。

此等の星がケプラーの定律に從ふ事は既に吾々の知る所である。所で此の遊星が一平面中にあつて、其の軌道が圓形であると假定しても、問題の性質上差支へはあるまい。で此の假定を設けると、遊星の分布は齊一になるであらう。何となれば此の遊星の最初の經度をbとし平均運動をaとすれば、現在即ち時刻tに於ける其の經度は$at+b$であり、此の$at+b$の倍數の正弦餘弦の平均値が零となるからである。

何故此のやうに平均値は零となるか。假に此等の遊星を夫々點で表はし、其の座表を正しくa bとすれば、此等の點は皆或一定區域の平面内にあるに違ひないが、此の點の分布については此以上の事は分らない。

此の平面の或部分内に、此等の點の存在すべき確率は幾何であるか知る爲には、一つの臆說を設けなければなるまい。で此の平面上に密度が連續的に變化する一つの假定物質を設け、平面上にある此等の點の確率的總數は此の物質の量に比例するといふ臆說を立てよう。

此の臆說による分布は、實在のもの即ち分子のやうに錯雜して數多く有するものとは異なるかも知れぬが、其の實物について吾人は此の臆說を採るのは已むを得ないのである。

若し多少でも此等の點の實分布について觀念を持つてゐるならば、吾人は假定物質の密度を此の現實に合致させるやうに出來ようが、何分にも此等について無智である爲に、此の假定物質の密度を定める函數も隨意に定めざるを得なくなる。で已むなく此の函數が連續的である事を假定しよう。

時刻tに於ける小遊星の分布、語を換へて言へば$\sin(at+b)$の平均値は最初に設けた假說によつて求められる。此の平面を要素に分ち、此の要素の各個の中心に於ける$\sin(at+b)$の値をとり、此に要素の面積を乘じ更に假定物質の此の點に對應する密度を乘じ、此等の總和を造れば此が確率的平均數となり二重積分として表はされる事となる。

然し假定物質の密度を定める函數ψが隨意であるから、此の平均値も隨意となるやうに思へるが事實はさうでない。簡單な計算に於ても分る事だが、此の二重積分はtが增加す

る時速かに減少するものである。かるが故にどんな臆說を立てゝも結果は皆同じとなり、吾人は疑惑の淵から救濟され得る。換言すれば函數ψはどんなものであつても平均値はtが增すと共に零に向つて收斂する。小遊星の數は非常に多い筈であるから、此の平均値は極めて小さい數となる。

故にψは自由に定められる筈であるが、唯一つ制限があるのは其の連續的であらねばならぬ一件である。此の制限は極めて道理ある所であつて、經度零度と一度との間に遊星のあり能はぬ等は到底考へられない。

けれども、客觀的の立場に立ち、物質が連續的であるとした時の分布から、實在の分子のやうな隔離した分布に移る時再度の困難が湧いて來る。

$$\sin(at+b) \text{ の平均値は}$$

$$\frac{1}{n}\Sigma\sin(at+b)$$

で表はされる。但しnは小遊星の數である。此の式で見る如く平均値は分離してゐる諸項の和となつてゐる。勿論此の和は極めて小さい。從つて積分値と此の式の値との差は殆ど無いと云つて好い位である。

周知の如く積分は項數が無限に增す時の收斂の極限値である。從つて項數の非常に多い場合と大差ない譯である。

尤も例外の場合もある。例へば先の遊星の例で

$$b = \frac{\pi}{2} - at$$

此の式で、遊星の時刻零に於ける經度は$\frac{\pi}{2}$であり、從つて其の時の總ての遊星の經度平均は明かに1となる。卽ち時刻零に於て遊星は皆特殊な螺線形の上に居らなければならぬ筈であるが、かゝる事は極めて確からしくないやうに思はれる。

何故さう思へるかと反問すれば、玆にも亦充足理由の原理を引用せざるを得ない。卽ち吾々は遊星が最初一直線に分布されてゐたと想像する事も出來れば亦不規則に分布されてゐたとも假定出來るが、そんな規則正しい直線や、複雜な螺線の形におかれるやうな原因の存在に對しては十分な理由を認める事が出來ない。

第四、ルージュ・エ・ノアール。

譯者註。此は佛國に出來た遊戲で、骨牌をめくる前に其の色を當てるものである。

例へば、一つの圓板を數多の相等しい扇形に分ち、此に赤と黑との色彩を交互に施すと

する。其の時此の板の中心で指針を回轉させたとすれば、其の針が赤色扇形の上で停る確率は $\frac{1}{2}$ である。

今此の針が回轉した角度を θ とすれば、θ は 2π の何倍かに或角度を加へたものとなるが、此の角度 θ が $\theta+d\theta$ と θ との間にある様な力で回轉させられる確率は、吾々には分らない。其處で今假說を設け此の確率が $\psi(\theta)d\theta$ であると假定すれば、函數の $\psi(\theta)$ は隨意にとられ得るから、何れをとるべきかは不可知であるが、唯此が連續函數であるべき事だけは極めて自然の樣である。其處で半徑1の圓板をとるとして、其の一つの赤扇形の有する弧の長さを ϵ とし、$\psi(\theta)d\theta$ の積分を赤黑兩部分に別々に施して其の結果を比較して見よう。一扇形赤と此に續く黑との和 2ϵ をとり此の中に於ける $\psi(\theta)$ の最大値をMとし最小値を m としよう。然らば赤の部分の積分は $\Sigma M\epsilon$ よりも小さく又黑の其は $\Sigma m\epsilon$ よりも大である。從つて其の差は $\Sigma(M-m)\epsilon$ よりも小である。函數 ψ は連續的で且つ扇形は極めて小さく取り得るから、$M-m$ は甚だ小となり此の際の確率は殆ど $\frac{1}{2}$ となるであらう。かくて ψ を知らないで確率が $\frac{1}{2}$ であると言ひ、又事實かゝる遊戲を眺めた時、其が事實である所以を知り得るのである。

遊戲をするものは皆かういふ考を持つてはゐるが、不思議にも彼等は黑が六回も續いた後は赤を取る。彼の見解では黑が七回も續く事は稀であると斷定したのであるが、實際は何れの確率も $\frac{1}{2}$ なのである。

勿論赤が七同續くのは稀であるが、赤が六回續くことも亦稀である。七回の赤も、六回の黑と一回の赤も同樣に稀であるに拘らず、世人が前者を以てより稀と考へるのは、注意が足りないからである。

第五、原因の確率。 此は科學に應用するといふ見地からすれば一番重要である。例へば地球から見て二つの星が相接近してゐる場合に、實際に二つが近いのか將又天球への投射では近くても地球からの距離は二者の間に大差があるか、此が原因確率の第一である。從來の場合では何れも、結果は最初の規約と無關係となつたが、其は函數が連續的である事等を先驗的に認めた結果に外ならなかつた。

原因の確率を研究する時も同樣の事項に遭遇するのである。例へば一つの結果が原因AによつてもBによつても生ずるとした時、一つの結果を得て此を果して二者何れに歸せしむべきかを考へるのは先驗的確率である。若し原因Aが働く爲の先驗的確率が何かの規約

で與へてない時は吾々には此の確率の計算は出來ない。

で再び茲に前に述べたエカルテーの遊戯を述べて見よう。今余の相手が第一回で之を返したとすれば、共の男が詐欺者であるべき確率は通例 $\frac{8}{9}$ と言はれよう。けれども此は頗る妙であり、此の計算は遊戯の初めに當つて相手が詐欺者である確率が $\frac{1}{2}$ であると豫定するのと同様である。こんな場合には自分は相手と勝負をしない筈だから、かゝる確率を出すのは間違つてゐると言はなければならない。

かく觀じ來れば、後天的な確率は先驗的な確率の規約がなくては無意義である事が分明となる。此がなかつた爲に先には不合理に陷つたのであつた。そこで意識的にしろ無意識的にしろ、何か規約が必要となつて來る。

今一つ茲に一層科學的な例をとらう。一つの實驗的定律が知られたなら此を曲線を以て表はす事が出來るだらう。吾々は通例若干の孤立した觀測を行つて、此を各一點で表現し、此の點の間に一つの曲線を引いて、線はなるだけ曲率の激變や角がないもので規則正しくなるやうにする。かうした都合上、點其物を線が通過しない所が多い。かくする理由は曲線が觀測された函數の中間數を知らせるものと認め、直接觀測よりも一層正確に觀測せられたる値其物を數へると認めるからである。

此は原因の確率の問題である。即ち此は二つの原因たる現象の眞正な定律と觀測の誤差との二つの結合である。結果は知られた故に此をして或る定律に從はせる事と、尙觀測に含まれた誤差の確率とを求める事とが必要となつて來た。其の定律こそは出來た曲線に相當し、誤差は曲線と點との距離で表現せられる事となる。けれども觀測に先だつて或定律の確率と誤差の機會との確率について先驗的の觀念がなかつたたら、問題には何の意味も殘るまい。

機械が精巧な場合は曲線は測られた諸點と餘り遠ざかり得ない筈であるが、機械が惡いと曲線を滑かにする爲に曲線と點との距りは大きくなる筈である。

圓滑な曲線を引くのは連續函數で表はされる定律の方が、然らざるものよりか確からしさを持つてゐると先驗的に考へるからである。此がなかつたら吾が問題は意味を奪はれ、挿入や有限の觀測から定律を導く事は不可能となるであらう。かくて科學は不成立に終るに違ひない。

五十年以前には、二つの定律があつて總ての點に於て同じ意味を持ち、異る所は一方が

他より複雜なと言ふに止まるものであるなら、簡單な方が複雜なものより確からしいものと考へられた。此によつて彼等はマリヨツトをとりレニヨーに反對したが、今は其の考へ方を止めた。止めたとはいへ幾回もさう言ふ信念の下に擧動したのであつたが、唯玆に言ふ連續觀念だけは未だに放棄し得ないのである。

第六、誤差論。 此は原因の確率と直接に結合せられてゐる。此に於ても互に一體となり難い觀測の結果から原因を知らうとするのであるが、其の原因といふのは一つは測定すべき量の眞の値であり、今一つは各觀測値の誤差である。玆に於いて、各誤差の後天的な確率的の値及び測定すべき量の確率的の値を求める事が必要となる。然るに此には前述のやうに、先驗的に一つの定律が觀測前に與へられなければならぬ事となるが、一體然らば誤差の定律といふやうなものがあり得べきであらうか。

一般に計算屋はガウスの定律に從ふ。此の定律は鐘形の超越曲線として表はされる。

で先づ玆に誤差を大別して、常差と偶差との二つにして見よう。常差と言ふのは目盛の違つたメートル尺で測る時に起るやうな誤差であり、偶差といふのは正しいメートル尺を用ゐて測つても色々な影響の爲に起る誤差である。前者がガウスの定律に適合しないのは論を俟たないが、然らば後者はどうだらう。此について吾々は幾多の證明を見たが、何れも皆不滿足なものばかりであつた。所が此も次の假說を赦せば證明出來るのである。即ち誤差は多數の互に獨立な部分的誤差の集つたものであり、部分的誤差は非常に小で確率に從ひ、正の誤差は此と同値の負の誤差と同じものとする事、これである。此の條件の場合は滿足されるから、此を滿足する誤差に對して偶差の名稱を與へる事とする。

最小自乘法は時には適當でない場合もある。一般物理學者は此に對して星學者ほど信を置かない。其の理由は後者は、常差の外に諸種の影響の爲に觀測を誤らせられるから、從つて最小自乘法に賴る機會が多いからである。此を大氣の波動について說明して見よう。物理學者は專ら常差に注意を拂ひ、觀測は一回行ふだけでも立派にやれば、不完全なものを何回も繰返すものより好いと思ふ。然し星學者は此に答へて「かくては觀測し得べき星の數は至つて少なくなる。且ついかに立派にやつたとて、偶差を免れるものでない」と言ふであらう。

斯く論じ來れば吾々は先づ出來るだけ觀測を正しくして常差を除く。其の上で尙偶差の殘る事は明瞭であるが人類は不幸にして此を知る事が出來ない爲に、終局のものを確から

しいものとして採用するより外はないといふ結論となる。其の時に適用するものがガウスの方法である。此が最上の方法ではあるが、實用主義的な主觀的確率的のものである事は疑ひを容れない。

更に吾人は一歩を進めて、確率的の値や其の値の確率的誤差を數値で表現しようとする。此は總ての常差が無くなつた上で行はなければいけない筈であり、而も常差の無くなる點は吾々に知る事が出來ないから、こんな事をするのは不正當である。例へば今二回にわたる觀測の値を其々列記したとし、內第一列の方の確率的誤差が第二回の觀測の確率的誤差の半分であつたとしても、第二回の方が第一より優つてゐる場合もある。何となれば常差の點で二回目の方が優つてゐる事があるからである。然し、常差については吾々は終局の所知る事が出來ないから、從つて第二回の方が、其の點で勝つてゐると言ふ理由を見つけ得ない爲に、偶差の少ない第一回の方が、第二回の其より確率的に勝つてると言ふの外ないのである。

第十、結論。余輩は解決の鍵をも得ないで數多の問題を列記したが、其は徒らな戲れには終らなかつた。恐らく讀者は此の問題について興味を沸かせた事と信ずる。

即ち吾人は若干の點を知り得たが、此によつて確率的な定律を求める爲に、出發に於て二三の規約を設けた。その規約は只充足理由の原理によつて設けただけであつた。されど不幸にも此の原理は、甚だ漠然たるものであつて且つ伸縮自在であり、千變萬化の形體をとつたが、其の中吾人の最も多く遭遇した形は連續であつた。吾人が屢々說いた如く、此なかりせば科學の成立は不可能となる。要言すれば確率論を適用して利益ある問題は、最初に設けられた臆說が連續を滿足させさへすれば、結論は此の臆說と無關係になるものに外ならない。

第十二章　光學と電氣學

フレーネルの理論。　自然が一體である最良の例として、光學理論と電氣理論との關係を語る事としよう。フレーネルによつて光學は物理學中の最も進歩した部分となり、その波動論は吾々に多大の滿足を與へた。假令其が二三の事項について不滿足であつたとて此を責めてはならない。

數理物理學の目的とする所は吾々に事物の眞相を知らせる所にあるのではなく、數理論がなかつた時には述べる事の出來ない物理學定律を陳述する助けとなるにある。

從つてエーテルの存否は形而上學者に課せられた問題であつて、吾々にとつては只その存在を假定した方が、現象の說明に便利であるからさうするので、その實在するや否やは問題にならない。吾々は實在をも客觀的存在物として認めるが、其の理由は、ただ便利であるからと言ふに過ぎぬ。尤も此の臆說は永久的であるが、エーテルの其は一時的であり、何時かは破棄せられるに違ひない。

然しまだ今日に於ては、エーテルに基いた光學的定律及び此の解析的說明の方程式は、依然第一近似として眞であるので、此等のものゝ交互關係を調べるのは重要でなければならぬ。

波動理論は分子の臆說に立脚してゐる。此の臆說は、定律によつて原因を知らうとする者にとつては便利であるが、然らざる者にとつては疑惑の源となる。然しながら、仔細に顧みれば此の便利の感も疑惑の思ひも共に迷想でありノンセンスである。

分子の臆說には第二次的の任務があるに過ぎないから、此を葬り去るも生かせるも吾人の隨意であるが、吾人がさうしないのは、その爲に說明が不明瞭になり終るが故である。分子の臆說に賴るのは一つはエネルギー不滅律と今一つは小變位小運動方程式の一般定律たる一次形式の方程式に於てゞある。

此の理由によつて、マクスウエルの理論を採用しても、尙フレーネルの其が大半妥當性を持つてゐるのである。

マクスウエルの理論。　從來は互に獨立してゐるものと思へた物理學の二大部分、光學と電氣學とをしつかりと結合したのはマクスウエルであつた。此の廣大な概括の中に放

り込まれながら、フレーネルの光學は尙其の命脈を保つてゐるのである。勿論術語は變つたが、其の示す關係には變りなく、唯マクスウエルの其は從來示されなかつた他の關係を示した點で優れてゐるだけである。

さりながら、佛人にして一度マクスウエルの著書を繙くならば、恐らく其の理論に對して、疑惑と不快の念とを禁じ得ないだらう。何となれば吾人は正確と理論とを何よりも先づ第一の條件となすやうな教育を受けたからである。

ラプラスよりコーシーに至る總ての數理物理學者は此の點に於て、吾等に多大の滿足を與へたものであつた。何となれば、彼等は何れも明白な臆說を判然と立て、此から數學的嚴密さを以て他の物を誘導したからである。

かゝる物に慣れた佛人には、理論の外觀上に矛盾のないのは勿論、それが互に論理的に結ばれ且つ臆說が少數に要約せられなければ滿足出來ないのである。

否彼等は此でも滿足せず、更に五感によつて知られる物質に唯一の眞正な物質、即ち物質の本體を見ようとするのである。そして此の物質の本體には、只幾何學的の性質のみを與へ、原子を只力學的の法則にのみ從ふ數學的「點」に過ぎないものとなし、大膽にも此の原子を出來るだけ通例の物質と同一のものにしようとするのである。此が成功した曉に於て佛人は初めて滿足し、此で宇宙の神秘を穿つたものと自惚れ、容易に此を拋棄しまい。

さればマクスウエルを讀む佛人は、エーテルに立脚した整然たる理論體系を希ひ、此の理論に失望するやうになる。その失望は甚だ不條理であるが故に、余輩は玆にマクスウエルの論の何たるかを明かにし、其の失望から諸君を救濟しようとするのである。

マクスウエルは、電磁氣の力學的說明を求めるものでなくして、此の說明の可能な所以を示したばかりである。又其の理論は、光學的現象が電磁氣的現象の特殊なものである事を示し、前者をば後者から容易に導き出すものにすぎない。

不幸にして彼の理論では、其の逆即ち光から電磁氣に到る事が困難であり、特にフレーネルの理論から出發する時は此が最も甚だしい。勿論此は不可能ではあるまいが、兎も角かゝる困難に出遇ふと又しても此を捨つべきかなぞと考へざるを得なくなる。然し、かばかりの缺點によつて、直ちに理論の廢棄を企てるのは、學問への退步であつて、識者の選ばない道であるから、此の缺點は我慢しなければならぬ。

然し此を赦すとしても尙一つ疑が殘るのは、何だかマクスウエルは、一體系をなす科學

の大殿堂を建設しないで、互に連絡のない數多の一時的な建築物を造營するものゝやうに見える一件である。

その適例として靜電氣的引力を誘電媒質中の壓力と張力とで說明してゐる一章を考へて見るに、此が無いからとて、別に他の部分が不明瞭となる事はない。此の章は單に他の部分と關係がないのみならず、此の書の基本觀念と一致もしない。マクスウエルも此を一致させようと試みないで「余輩には次の一步、卽ち力學的の考察で、誘電媒質內の歪力を說明する事が不可能である」と辯明してゐる。

此の一句で余の言はうとする所は十分に了解が出來る。

故に矛盾が總てなくなつたと自惚れてはならない。否自ら共に陷らなければならない。二つの矛盾した理論は、互に混同して使用しない以上、叉其の中に事物の本性を見出さうとしないからには、二つながら有用な研究の道具である。マクスウエルの著書は幾多の新しい道を指し示す點に於て非常に暗示的である。

然し其の基本觀念は少し曖昧であり、通俗の書では度外視されてゐる。で次には、基本觀念が如何にして形成されるかを說明し、例から這入つて此の論を明かにしようと思ふ。

物理現象の力學的說明。 物理學的現象の中には實驗で直接達する事が出來、且つ測定出來得る變數がある事がある。今此の變數を q と名付けよう。觀測によつて、吾々は此の變數が變化する法則を知るが、其の法則は通例變數 q と時間との關係を示す微分方程式の形で表はされる。

かゝる現象に力學的說明を附けるには、通常の物質か叉は假想流體の運動を以てすれば好い。其の流體は多數の孤立分子 m から組成されてゐるものと見做しても好からう。かく見做した時物理現象が十分な力學的說明を得るには第一、此の臆說的分子 m の座表に適合する微分方程式を得なければならぬ（尤も此の方程式は力學の原理に背いてはならない）。第二、分子 m の座表を q の函數で定める關係を知らなければならぬ。

前述のやうに此等の方程式は、エネルギー不滅律と最小作用の原理とに合致しなければならぬ。

此の二原理中第一のものはエネルギー全量の一定不易である事と、此が二つに分げられる事、卽ち一は運動のエネルギーで、分子 m の質量と其の速度とによつて定められ、此を

Tで表はし、二は位置のエネルギーで分子の座表によつて與へられ、此をUと名付ける事、從つてTとUとの和が一定である事を意味する。

第二の最小作用の原理は、時間t_0からt_1の間に於て一物體がA_1からA_2に移つたとすれば、その時物體の通る道は二種のエネルギーT及びUの差の平均値が出來るだけ小さいやうな道である。此の中第一のものは第二の結果である。

若し二つの函數T及びUを知る時は、此の原理から運動方程式の出來る事は明かである。TとUとの差の平均値が一番小さいやうな道は一つある事は明かであり、且つ此は一つに限られるから方程式は容易に求められる。此がラグランジュの方程式の第一形式である。

此の方程式で獨立變數は分子mの座表である。けれども變數として實驗で直接得られるqをとつて好いだらう。

譯者註。 ラグランジュの第一形式の方程式では、質點の座表が獨立變數となつてゐる。ラグランジュは、此の質點の位置を決定する爲に其の自由度を以てした。自由度とは、例へば質點が空間を自由に運動し得る際には、自由が三元にあるから三が自由度である。かゝる座表を一般座表と言ひ、ラグランジュは此をqで表現したのであつた。

此の時エネルギーの二部分は、qと此の微係數との函數で表はす事が出來なければならない。又實驗者にとつてもかゝる形式で現はれるに違ひない。實驗者はその直接觀察した量の助けによつて、位置と運動とのエネルギーを定義しようと企てるであらう。附言して置くのは此の際Uは變數qにのみ關し、Tは變數qと其の時間に關する微係數で表はされ、しかも此の微係數に關する二次の同次多項式である事である。

斯様に定めておけば體系は常に、平均作用が最小であるやうな道を通つて位置を變ずる筈である。

此の際TとUとが變數q及び其の微係數で表はされる事や、最初と最終の位置が此の變數qによつて定義される事等は何等重要な事項ではない。最小作用の原理は何時も妥當性を持つてゐる。

此の場合も一の位置から他の位置に移る總ての道の中で平均作用の最小なものが一つだけあるから、最小作用の原理は變數qの變化を求める微分方程式を規定するに十分である。かくてラグランジュの第二形式の方程式が得られる。

譯者註。 此等の點はハミルトン、最小作用、ラグランジュの諸方程式を十分理解した上でないと

不明である。ラグランジュ第二形式等言ふのは譯者が獨逸の學者に從つて勝手に云つたのである。

此等の方程式を作るには變數qと分子の座表との關係、分子の質量、分子座表の函數としてUを表す式等一切知らなくて好い。入用なのは、Uをqの函數、Tをq及びqの微係數の函數、換言すれば兩者を實驗的データーの函數として表はす式だけである。

函數TとUとを巧みに選べば、前述のラグランジュの方程式は實驗から得た微分方程式と同じであるが、時によつては後者と一致するやうなTやUを選ぶ事が不可能の場合もあるであらう。此の場合は力學的の說明は出來ない。其處で如何なる條件の下に力學的說明が可能であるかを反問して見れば、其はエネルギー不滅の原理を包括してゐる最小作用の原理に適合するやうなTとUとが選ばれる時に限られる事となる。

而も此だけで十分である。此を說明する爲に先づエネルギーの第一部であるUが變數qの函數として見出され更にエネルギーの第二部Tがq及び其の微係數に關する第二次の同次多項式であると假定し、最後にTとUとによつて作られたラグランジュの方程式が、實驗のデーターと一致したとしよう。此から力學的の說明をしようと思へば、Uが一體系の位置のエネルギー、Tが運動のエネルギーとして看做されさへすれば好い。此の中Uについては何の苦もなく說明がつくがTは一寸分り難いやうである。然し此も常に可能であり、而も其の方法も數多あるが委しい事は「電氣學と光學——拙著」に讓る。

で最小作用の原理が滿足されない場合は、可能な力學的說明はない。此の反對に此の原理が滿足された場合は、一つの說明のみか數多の說明が出來る事になる。

只次の事だけを注意して置きたい。

實驗で直接得られる量の中で其の或ものは臆說分子の座表を表はす函數と見なされる。此がqなのである。其他の者は只座表だけでなく速度にも關係するもの、換言すればqの微係數或は微係數とqとの結合と見做す事が出來るのである。

其の變數のqやその微係數は、力學的說明が出來る爲に最小作用の原理との調和を得さへすれば、どんなものを選んでも好い筈である。

マクスウエルは彼のq、T、Uの選擇が、果して電氣の現象をして力學法則に合致せしむるや否やを考究した。實驗によれば、電磁場のエネルギーは靜電氣的のものと動電氣的のものとの二つに區分される。前者がUを表はし後者がTを示すものとし、更に導體の靜

荷電量がq、電流の强さがqの微係數とすれば、電氣現象は最小作用の原理に合致するものである事はマクスウエルによつて確められた。即ち力學的の說明は確實に可能であつた。

從つて一つの現象が完全な力學的の一說明を滿足するならば、此は亦實驗で發見された總ての條件を悉く勘定に入れた數多の力學的說明を可能とするであらう。

此の事は物理學の歷史に徵すれば明かな問題である。例へばフレーネルは、光の振動が偏光面に對して垂直に起ると信じ、ノイマンは此を平面に平行に起ると信じた。その何れに軍配をあぐべきかについて吾人は種々の實驗を行つたが、何れも皆失敗に終つた。

同樣に電氣學の範圍內で、二個の流體を假定しても一個の其を假定しても等しく靜電氣定律を滿足させる事は明白である。

此等はラグランジュ方程式の性質によつて苦もなく明かにし得るのである。

マクスウエルの根本觀念はかくて容易に理解される事になつた。電氣の力學的說明の可能な事は說明其物を求めなくても、TとUとを表はす式を求め此を以てラグランジュの方程式を造り、此を實驗的定律と比較して見れば好い。

實驗が出來るものは此で好いが出來ないものは如何にすべきだらうか。思ふに他日物理學者は、かゝる實證の出來ない問題をば形而上學者に一任するやうになるだらうが、悲い哉、今日では未だその境涯に到る事が出來ない。從つて此の問題も永久不知の間に彷徨させ得ないで、說明を附けるには違ひないが、其の說明たるや甚だ個性を帶びた考究方法に立脚すべきは疑を容れ得ない所である。その解決は或は奇妙だとの理由で排斥し或は簡單と言ふ理由で選んだものに外あるまい。

電磁氣に於てはマクスウエルも此の說明を選定しようとしなかつた。マクスウエルは勿論此を輕んじたが爲に選定を行はなかつたのではない。否事實フイロソフイカル・マガジンで其をしようと努めたのであつた。さりながら其が餘りに奇妙な說明であつた爲に後になつて自ら拋棄したのである。

同樣の事は彼の著書を通じて一般に認められる所であつて、總ての理論に共通な所は明かにし、特殊な部分に適合する理論は言及しないで終つた。で讀者にとつては甚だ漠然たるものになつた。此によつてマクスウエル自身も自ら顧みて理論全體の統一上頗る不自然なものであるを認めるに到つたのである。

第十三章　電氣力學

電氣力學の歴史を繙いて見れば、吾人の既述の理論は愈々明かとなる。

アンペールは其の名著に題して「實際のみに立論された電力學的現象論」とし、其が實驗以外の臆說の力を一切借らないものと自任したが、後來學者の研究によれば、哀れや彼も亦無意識の中に臆說を使用してゐたのであつた。後來の學者はアンペールの缺陷を追及して臆說のある事を確めたが故に、十分考究の上で新に臆說を立てゝ此に更へた。此の臆說は幾多の改變を經て今日に及んだものであり、恐らく今日の其も將來更に改訂されるに違ひあるまいが、兎も角余は今此の歷史を考究して見る事としよう。

第一、アンペールの理論。アンペールは、實驗によつて電流が交互に及ぼす影響を研究した時、只閉電流の場合しか行ふ事が出來なかつた。勿論彼は開電流の存在を否定したのではなかつた。彼の考では、二つの導體が正負に帶電してゐて此を導線で結ぶ際、電流が兩つのポテンシヤルの等しくなる迄流れる現象は開電流であつたのである。當時は電流が一方にだけ流れ、逆に流れて復歸する方は考へ及ばなかつたのであつた。で彼に從へば蓄電池の放電は開電流であつたが、此が實驗出來なかつたのはその流れる時間が餘り早かつたからである。

今一種の開電流も考へ得られる。例へば二つの導體AとBとが導線AMBで連結されてゐると假定する。玆に一個の小さな導體を考へ此の一粒の導體が最初Bに接してゐて、Bから電氣を得て飛んでAに移りAで放電するものとし、電氣はAから導線AMBでBに歸るものとしよう。其の時は一つの閉電路を得るが、往きと復りの電路の間には非常な相違があるのであつて、一方は電線の中を通り此に熱を發する傳導があり、他は小粒子による對流である。此の對流による電流が、前者と異る所がないものであるとすれば、前に言つたやうに閉電流となる筈だが、もし對流は眞の電流でないとするなら、此は開電流となる譯である。

斯樣な電流の强さは非常に弱い爲に一體に其の算定が容易でないのみでなく、アンペールの方法を以ては不可能である。卽ちアンペールは二種の電流は認めながらも、此を實驗し得なかつた。

實驗によつて彼は閉電流が閉電流に及ぼす作用、嚴密に言へば一つの閉電流が電流の一部に及ぼす作用を檢討しただけであつた。玆に電流の一部に及ぼすと言つたのは、閉電流は可動部分と固定部分とよりなる閉電路を通り、而も研究するのは此の可動部分の電流と他の閉電流との交互作用であつたからである。

其の他はアンペールには一切實驗不可能であつた。

一節、二つの閉電流間の作用。 二つの閉電流間の作用に關しアンペールは實驗によつて簡單な定律を見つけた。玆に其の差し向き重要なものだけをあげて見よう。

一、電流の强さを一定に保ち、二つの回線が任意に轉移や變形をされた後、又、元の位置に復するなら、動電氣的作用がなす仕事の總量は零である。

換言すれば、電流の强さの相乘積に比例し、電路の形と相互位置とによつて大きさの變る動電氣的電位差がある。動電氣作用のなす仕事は此の電位差の變化に等しい。

二、閉合コイルの作用は零である。

三、一つの電路Cが他の傳導回線C′に及ぼす作用は唯此の電路Cによつて發生した磁場に依存するだけである。空間の各點で吾々は大さと方向を持つてゐる或る力、磁力を定義する事が出來る。磁力には次の性質がある。

（a）Cにより一磁極に作用する力は其の極に加へられ、其の大さは磁力に極の磁氣量を乘じたものに等しい。

（b）非常に短い磁針は磁力の方向をとらうとする。此を其の方向に向けようとする偶力は磁力、針の磁氣能率、傾斜角の正弦に比例する。

（c）若し回線C′が轉位する時は、CからC′に及ぼす動電氣的作用は、此の回線を通過する「磁力の流れ」の增分に等しい。

第二、閉電流が電流の一部に及ぼす作用。 前述のやうにアムペールは閉電流について實驗し得なかつた爲、研究したのは總て閉電流が電流の一部に及ぼす作用だけであつた。

彼はまづ二つの固定線ABの上に一本の線をのせ此の線がABに接する所を夫々αβとし、αβはABに沿うて動き得るものにした。今電流をA線から送りαβを通過させ、次にB線を通つて再び電源に歸すなら、此は一つの閉電流をなす。

更に今此のαβが夫々AB線上を動いて別の位置に來たとしても、依然として閉電流た

る事に少しの變りもない。

今、斯様な回線が一つの閉電流Cの作用を受けるなら可動部分の線は或る力を受けたと同様に轉位するだらう。此の力はアンペールによれば電流Cが可動線に與へる影響であつて、此の力は電流が唯$\alpha\beta$の間だけを流れたものと見ても變りないと言ふのである。

アンペールは無意識的に此をやつたのであつて、一見するところ此の臆說は如何にも道理あるやうであるが、後になつてヘルムホルツが此の說を棄てた所を見ると、此は必要なものでない事が分る。兎も角此によつてアンペールは一つの閉電流、（嚴密に言へば電流の一要素）に與へる作用の定律を知り得たのであつた。その定律と云ふのは

一、電流の一要素に作用する力は此の要素に加へられる。其の力の方向は要素や磁力に直角であり、その大さは此の要素に直角な磁力の分力に比例する。

二、電流の一要素に及ぼす閉合ソレノイドの作用は零である。

然し動電氣的電位差はなくなる。換言すれば電流の强さを一定に保つた閉電流や開電流が元の位置に歸るなら仕事の總量は零でない。

第三、連續回轉。 連續回轉は動電氣的現象の中では最も面白いものであつて 或は此を一極感應の實驗とも名付けてゐる。それは軸の周りに自由に回轉し得る磁石があつて、此の磁石の一極から電流を通じ此を軸から出す時は、磁石は連續的に回轉することなのである。此はフアラデーによつてなされたものであるが、一體どうしてこんな現象が生じ得るのであらうか。

茲に二つの回線C及C'をとり何れも其の形を變へる事が出來ずCは固定C'は軸の周りに回轉し得るものとすれば、C'は決して連續には回轉しない。即ち其處には電氣的ポテンシヤルがあり此の電位差が最大の場所に於て釣合ひを生じて回轉をなし得ないからである。連續回轉はフアラデーの實驗のやうに、回線C'が固定のものと、軸の周りに回轉するものとの二つから出來上つてゐないと不可能である。尤も此にも二つの場合があつて、可動部分の一定點が常に固定部分の一定點と接してゐるものと、可動部分の一定點が固定部分の上を動いて接觸してゐる場合とが此であるが、連續回轉を生ずるのは第二の場合だけである。

此の第二の場合に、C'は釣合ひの位置に達しようとて回轉を起すが、不幸にも釣合ひの位置に將に垂んとする時、回轉によつて接續の變更がなされるやうにしてあるから、從つて釣合ひの位置が變つて來る。C'は又此の釣合ひの位置を逐うて廻るから、遂に連續回轉

に到達する事になるのである。

アンペールは、C′の可動部分に及ぼす一回線Cの作用はC′の固定部分がなくても同様であり、從つて可動部に流れるのが閉電流としても同様であるとした。即ち此よりして彼は一つの閉電流が閉電流に及ぼす作用、又其の逆の作用は一つの連續回轉を生ずるといふ斷案に到達したのであつた。此はヘルムホルツの捨てる所となつたのである。

第四、二つの閉電流間の作用。 二つの閉電流間の交互作用、特に電流の二つの要素の其に關しては、實驗は不可能である。アンペールは玆にも亦臆説の恩惠に依らざるを得なかつたが、その恩惠たるや、彼自身は毫も此を意識する所がなかつたのである。臆説と言ふのは(一)二つの部分の交互作用は、此の二部分を連結する直線の方向をもつた力で表はされ、(二)二つの閉電流の交互作用は其の諸部分の交互作用の合成されたものであつて、此の部分が孤立してゐる場合と同様である。此の二つの臆説と閉電流に行つた實驗とを綜合すれば、二つの部分の交互作用の定律は十分定め得る譯である。

所がかうすれば、先に吾々が閉電流の場合に出遇つた簡單な定律の大半はその妥當性を失ふ事となる。

先づ第一に此の場合には動電氣的の電位差がない。此は一つの閉電流が開電流の上に働く場合にも同様である。

嚴密に言へば磁力と云ふものも存在しない。

磁力については曩に三つの相異なる定義を與へたが、其は

(一) 磁極に與へられる作用。

(二) 磁針の方向を定める偶力。

(三) 電流の一部分に與へられる作用。

に關するものであつた。今や吾々はアンペールの再度の臆説によつて、此の三者の意義を失ひ、且つ三者間の調和をも破壞されなければならない立場に到達した。即ち

(一) 磁極は最早此に加へられた一力に作用されるのみでない。電流の一部分が磁極の一つに作用する力は、その極に加へられないで部分に加へられる事は既述の通りである。 其の上此の作用は極に加へられる力及び偶力で置換する事が出來る。

(二) 磁針に作用する偶力は、磁針が力の方向に向いた時無くなるやうな一定方向の偶力ではない。勿論此の偶力も其の一部をなすが、此の外に連續回轉を起す偶力がある

のである。

（三）電流の一部分に加へられる力は此の部分に垂直でない。換言すれば、磁力の單一性は無くなつたのである。單一性は二つの體系が一流極の上に同じ作用を及ぼすなら、此の體系は又無限小の磁針の上にも、將又此の點におかれた電流の一部分の上にも同じやうな作用を與へる時に成立するが、此が成立するのは閉電流の場合だけである。開電流に對しては妥當でない。

例へば電流の一部がBに置かれた時、磁極を電流の方向の一點Aに置く時は、極の上には何等の作用もしない。此に反してA點に磁針を置くか又は電流の一部を置けば、作用があるのである。

第五、感應。 アンペールの理論が完成してから間もなく、動電氣感應の現象が發見された。

此の感應現象も閉電氣の場合には何等の困難もなく、エネルギー不滅律とアンペール法則の結合は容易に此の現象に解釋を下すのである。此はヘルムホルツの唱導した所であるが、此の解釋が成立する爲にはベルトランの示すが如く一つの條件を必要とするのである。條件とは卽ち臆說である。

此の理論は開電流の場合にも亦同樣に解釋を下すが、此は實驗して見る事が出來ない。此の解釋法をアンペールの理論に適用するなら驚くべき結論に到達する。

感應は一般に知られてゐる公式によつて、磁場の變化から求める事が出來ないし、又既述の如く此の場合には磁場と稱すべきものがない。

玆に回線Cがあつて此が「ヴオルタ」體系Sによつて感應現象を生じる時、若しSが可變であつて、何等かの轉位と變形とを行つて後更に最初の狀態に歸るとすれば、其の回線Cの中に起る平均電動力は零であると假定するのは當然のやうである（但しSは變形の際何等かの法則の下に電流の强さを更へるものとする）。

此の事は回線Cが閉合されSも亦閉電流のみであるとすれば妥當であるが、開電流であるならアンペールの理論と合致はしない。玆に於てか、普通の意味を以てしては感應は磁力の變化でないのみでなく、何如なる變化によつても表現出來得ないものとなる。

二節、ヘルムホルツの理論。 かくアムペールの理論を追及して來る時、吾々は其處に何者かその命題の人工的な所以を認めざるを得なくなり、かゝる事の果してあり得べ

きやと反問せざるを得なくなる。斯様にしてヘルムホルツは或る物を見出すやうに導かれ遂にアムペールの基本的臆說「電流の二つの部分の交互作用は此の二部分を結ぶ方向の力になる」といふ命題を破棄するに到つたのであつた。ヘルムホルツの說は「電流の一部分は一力と一偶力とによつて作用される」と言ふのであるが、此が有名なベルトランとの論爭の種となるのである。

ヘルムホルツの臆說は「電流の二つの部分の間には、位置と方向との函數であるべき一つの動電氣的電位差がある。而して此の二部分の交互作用による力の仕事は電位差の變化に等しい」と言ふのである。でヘルムホルツとてアルペール同様臆說によつたのであるが、前者と異る所は只此を意識的に行つたと言ふにあるのである。

實驗にかけ得る時の閉電流の場合には二人の理論は一致してゐるが、其の他の場合には何時も一致しない。

先づ第一、アムペールは可動部αβが固定線の上を動き得る時と、此が孤立してゐる時とは同じであると假定したが、ヘルムホルツはさうは考へなかつた。

αβが固定線のABからA′B′に來た時、動電氣的電位差は次の二つの理由で變化する。

(一)同線Cに對するポテンシャルはABとA′B′とで異つてゐる爲此の増分は零でない。

此の増分を第一増分と名付けよう。

(二)此には更に第二の増分がある。何となればAA′やBB′の要素のCに對する電位差があり、此によつて二段の増分が出來るからである。

此の二重の増分によつてAB點に於けるαβに作用する力の仕事は表はされる。

然るに、若しαβが孤立してゐるならば、たゞ第一の増分があるばかりである。

滑動接觸がなかつたら連續回轉は出來ない。

既述のやうに此は動電氣的電位差の存在から必然の結果である。

ファラデーの實驗で、若し磁石が固定してゐて、電流が可動線の中を通過するなら、可動線は連續回轉をする。然し線と磁石との接觸を絶つて線の中に閉電流を通じるなら、回轉は起るまい。此をも回轉するものと、ファラデーは唱へるものでないのである。

尚ヘルムホルツによれば、閉合ソレノイドの開電流に及ぼす作用は零でないが、アルペールによれば明かに零である。

其處で曩に述べた磁力の定義の中第三のものは茲では無意義となる。何となれば電流の一部に作用する力は單獨でないからである。第一の定義に對しても亦同様である。磁極と言ふのは無數の線磁石の末端であり、從つて磁石は無數のソレノイドで置換し得るのである。磁石の定義に意義あらしめるには、開電流無數のソレノイドに與へる作用がソレノイドの末端にのみ及ぶ事を必要とするのであるが、此は眞でない。

第二の定義には何等の差し支へはない筈であるが、此を採用すると感應や動電氣的の效果も磁力線の配置と無關係になり終る筈である。

三節、此等の理論が生む困難。 ヘルムホルツによつて電磁氣論はアンペールより些かの進歩を見たが、此によつて總ての困難がなくなつたのではなかつた。磁場といふ概念には何等の意義も附する事が出來ず、たとへ此に人工的な意義を附するとしても、一般の電氣學者に用ゐられる定律を、此に强ひる事は出來ない。卽ち一導線中の電動力が此の導線によつて切られる磁力線の數で表はす事は出來ない。

此は單に言語上の問題や、將又固陋な因襲的觀念によつて釀された問題でもない。もし磁力が距離をへだてゝ媒質なしに作用する事を信じないなら、茲に媒質の變化によつて、動電氣的現象に說明を下す必要がある。磁場と言ふのは此の媒質の變化の事を指すのだから、動電氣的の效果は唯此の磁場にのみ關するといふ結論に到達する。

四節、マクスウエルの理論。 從來述べ來つた困難は、天才兒マクスウエルによつてたわいもなく消散してしまつた。彼によれば、世に開電流なるものはあり得ないのである。彼は一誘電體の中で電場が變化するやうな事があれば、此の誘電體（彼の所謂電流の如く電流計の上に作用するもの）は轉位の電流といふ、特殊現象の生ずる場所となると考へた。

若し荷電體ＡＢの荷電の符號が相反するなら、此のＡＢを導線で結ぶ時、導線の中には一種の開電流を生ずる筈である。又此と同時に四圍の誘電體中には、此の開電流を閉合する電流が流れる。

マクスウエルは光が振動數の多い電磁波であると推論したが、當時此は未だ一つの臆說に過ぎなかつたのであつた。

其後二十年を經て、此の臆說は實驗によつて確められる事となつた。卽ちヘルツは電氣振動の一體系を造る事に成功し、此の振動が光の總ての性質を持つてゐて、唯異る所は波

長の相違だけであると確定し得たのである。

ヘルツは轉位の電流の電流計に及ぼす作用を證明し得なかつたと言ふ者もあるが、此も一應は尤もであつて、彼の證明したのは動電氣的感應がそれと同じ速度で波及する一事であつたのである。

蓋し轉位の電流を設けず、感應が光と同じ速度で波及すると假定するのも、轉位の電流で感應效果が起り、此が瞬間に波及すると考へても同じ事である。此の證明は可能ではあるが、茲ではその概略さへも述べる事が出來ない。

五節、ローランドの實驗。 傳導の閉電流が電池の場合と、對流によつて歸る場合との二つある事は既に述べた。

前者は轉位の電流によつて閉合されるから、最早疑問としては殘らない。

後者の場合で若し電流が閉合されるとすれば、其は對流によつて然らしめられるのであるから、此の對流を電流計で測りさへすれば好い。然し此は實驗出來ないで、電氣容量と速度とを增加しても强さは十分感じる迄には到らなかつた。

此の實驗に天晴れ凱歌を奏した幸運兒はローランドであつた。彼は小さい圓板に靜電氣を蓄へしめ此を高速度で廻す時、此の圓板の傍に置かれた無定位磁石の一體系には振への生ずる事を確めた。

其の後數回此の實驗は繰返され、爾來二十年間ローランドの定律は異議なく總ての物理學者に認められる所となつた。總ての現象は皆彼の定律によつて巧みに解かれた。電氣の火花は磁氣の效果を生じ、火花放電が荷電せる小粒子の轉位によつて起る事、火花のスペクトルに極の金屬線の現出する事等は疑を挾むべく餘りに蓋然的な事實となつた。

電解物質中で電氣は運動せるイオンによつて運ばれるが故に、此も小粒子による電流であり、電流計の上に作用するものに違ひない。

陰極線も亦電氣を帶びた小粒子が恐ろしい速度で飛んで行くものとされてゐる。此の陰極線はクルツクスによつて實驗されたが、その特性の一つは磁石によつて影響される事であつた。反作用の原理によつて、磁針も亦陰極線によつて影響される筈である。

然るにヘルツは此を否定の證明に成功した。その證明たるや當時未だその眞相を穿つ事の出來なかつたX線の效果によつて惑はされた結果であつて、其の證明の誤りであつた事は今や明白の事實となり、陰極線の磁針に及ぼす影響は、明かに確認し得られるに到つた

のである。

かくて此等の諸現象は何れもローランドの定律に適合するのである。

六節、ローレンツの理論。 ローレンツは、傳導電流をも亦荷電した小粒子の運動によつて説明した。彼は此の電子と稱する小粒子の運動が物體の中を通じて起るものとし、此の電子の通過を赦さないものを絶縁體と認定した。

此の理論は、マクスウエルによつて説明出來なかつた光の收差、磁氣分極、ゼーマン效果等に解釋を與へるから、頗る吾人の感興を湧かすものである。

然るに此にも亦異論を生じる事となつた。

電氣的體系の現象は、この體系の重心の轉位の絶對速度に依存するやうであるから、此の點に於いて空間の相對性の觀念に反逆する。即ち二個の荷電體が同一方向に同一速度で進むなら、二者は相對的に靜止してゐる筈である。けれども、事實二つは電流に相當してゐるから、兩者は互に相牽くであらう。此の引力を測つても絶對的速度は分かる筈ではないか。

ローレンツ一派は此に對して、其の運動はエーテルに對する相對運動であつて、相對性の原理は些かの狂ひもないと應するであらう。

かく目下多少の異論はあるが、動電氣學の殿堂は兎にも角にも外觀上鞏固に築かれたのである。

―『科學と臆說』了―

大正十五年三月二十二日印刷
大正十五年三月二十七日發行

（定價壹圓貳拾錢）

〈科學と臆說〉

編譯者　村上正己

發行者　佐藤義亮
東京市牛込區矢來町三番地

發行所　新潮社
東京市牛込區矢來町三番地
電話牛込 八〇六番・八〇七番・八〇八番・八〇九番

振替（東京）一七四二番

印刷所　富士印刷株式會社
東京市小石川區西江戸川町
電話小石川五九二番

印刷者　佐々木俊一

6.13, F.N生

◇新學說大系◇

- 第一編 唯物史觀の改造　ツガン・バラノウスキイ　高畠素之氏譯述
- 第二編 社會學的認識論　ラッツエンホーファー　宮崎市八氏譯述
- 第三編 時間と自由意志　ベルグソン　北昤吉氏譯述
- 第四編 田園・工場・仕事場　クロポトキン　中山啓氏譯述
- 第五編 アダムスミス富國論　アダム・スミス　神永文三氏譯述
- 第六編 社會生活と精神生活　オイツケン　高橋正熊氏譯述
- 第七編 政黨心理の研究　ロベルト・ミヘルス　西村二郎氏譯述
- 第八編 社會學通俗教科書　ギッヂングス　神永文三氏譯述

◇新學說大系◇

- 第九編 マルクス經濟學入門　カール・カウツキー　石川準十郎氏譯述
- 第十編 社會學思想の人生的價値　アルビォン・ウエ・スモール　高畠素之氏譯述
- 第十一編 プラトーン理想國　プラトーン　津久井龍雄氏譯述
- 第十二編 財產の進化　ポール・ラファルグ　高畠素之氏譯述
- 第十三編 實踐理性批判　カント　高井篤氏譯述

續刊

- 本能と社會　ウヰリアム・マクドーガル　宮崎市八氏譯述
- 遺傳法則論　グレゴール・メンデル　木村學氏譯述
- 政治學講義　トライチケ　白石一氏譯述

15年 5月19日

終