



シヨ―セフ、ユーサンド著  
加藤直士譯

の  
統  
一

東京  
警  
醒  
社  
書  
店



## はしがき

余は一昨年の初夏、英文で出版された此書の本書を読んで、非常の興味を覚え、基督教世界第千三百九十九號の誌上で、比較的詳細に之が紹介批評を試みた。元來科學的智識の缺乏の爲め形而上學の研究に不便を感じてゐた余は、此書によつて最近科學的研究の結果と、哲學並びに神學上の諸問題との關係を、稍や明らかにするを得て、多大の裨益を得たのである。當時先輩宮川牧師も余より此書を借覽されて、頗る有益であつたと語られたのを見ても、本書の内容が現時の思想界の要求に適することが察せられるであらう。

然るに昨年の春、警醒社主人福永氏より、著者の意を含んで余に此書の翻譯を依頼して來た。固より興味ある書物の事ではあるが、科學的智識の貧弱なる余は、充分正確に譯述しえるかどうかと頗る躊躇したが、生來負け嫌ひの余は、自分の研究上、翻譯は大に利益であらうと云ふ横着な考へを起して、昨年一杯かゝつてよくば譯了しやう

と約束した。固より職務の餘暇にするのであるから抄らす、それに難解の個處は幾度か専門の學者及び著者に糺して、譯文の誤りなからんことを期するなど、意外に延引して終に今日に至つた次第である。

余が最近に著者を下澁谷の寓に訪ねた時、著者は余に語つて「私は近頃ベルグソンを研究してをるが大分私の説と似て居ります」と云はれた。余は今此拙譯を世に問ふに方り、約三十年間我精神界の爲めに盡された著者の人格と學識に向つて滿腔の敬意を表すると共に、此一談片を附記して「敢て隠れたる學者」を我邦の讀書界に紹介するものである。

明治四十五年五月廿九日

譯者誌

## 緒言

東洋の文明及び宗教は神の存在を認めない所の哲學の上に打ち建てられてある。而して西洋に於ては基督信者たる人民の間に無神論的哲學たる進化論が、學術と宗教との間に一見相容れざる衝突を來たしたが故に、多くの正直なる人々は何れが眞理であるか何れが誤謬であるかを理解し兼ねてをる。

日本に於ては東洋並びに西洋の唯物論的哲學が教へられてをる。従つて造物主として神の信念に直接に反對し、又人の靈魂不滅に反對する所の種子が蒔かれてをる。東洋に於ける基督教の教師は常に唯物論的信念の或種の形ちに逢着し之に對抗する必要がある。

數年前一時病氣で立籠つてをる際に、余の心は基督教國並びに非基督教國の現狀に就いて深く默想に耽る様になつて、其如何なる名義に拘らず唯物的哲學なるものに従ふ所の人々、イエス、キリストによりて教へられたる福音を信する所の人々との間に、

一見渉るべからざる深き溝壑が存する事を悟つて深く憂慮する所あつた。其時余が考へたには凡ての人の一致する共通の地盤は唯だ今一層よく物質の組織に關する科學的智識を有し、其物質的宇宙と靈界との關係を明かにする事によつてのみ見出される事であらう、而して此智識を得る事は彼の重力の神秘なる法則中に含まれたる原理の正當なる理解なしには到底望み難い事であると考へたのである。其故に余は神の指導を信じつゝ、其後今日までの年月の間繼續せる所の研究を初めたのであるが、其研究の結果が今日此書を出版する事となつた。

此書は決して科學的發見に就いて大なる自負を抱くものではない、唯だ主として既に知られたる科學的並びに宗教的事實の蒐集であるが、今初めて其等の事實が今日まで觀察せられなかつた物質的並びに心靈的宇宙の統一を示すに足る様に此書の中に配合せられてをる事を明言する。物理的現象の科學的調整の結果として余は吾人の取扱ひ得る材料が明瞭に物質（重力を含む）の組織の性質を證明し、而して真正なる重力の原理はニュートンの法則よりは寧ろアルキメデスの原理の方に見出さるゝ事を悟る

に至つたのである。物質に關する斯の如き智識は吾人をして造物主にまで導き歸しめ而かもイエスイ、キリストの中に顯現せられたる如き神の信仰にまで吾人の思を進ましめるものである。何故となれば物質界は斯くの如くにして心靈界の表象となり、而して神は一方に於て自らの創造せし物と他の一方に於て自ら顯現せし所の物との二重の表現の中に認めらるゝが故である。

此書は一個の輕き物語の如く容易な讀物ではあり得ぬかも知れぬ、併し余は凡て世界の科學的並びに宗教的進歩に對して深き興味を持つ所の人々は、此書の精密なる研究に於て利益と快樂とを兼ね得るであらうと望む者である。そが多くの人々にまで一個の祝福ならん事を熱心に祈りつゝ、余は今此書を發行するのである。亞米利加並びに日本に於ける數人の學者は親切にも材料を供給し暗示と批評を與ふる事に於て余を助けられたる事は余が心よりの感謝を呈する所である。

東京に於て

千九百十年六月一日

ジヨトーセフ、コーサンド

# 目次

## 第一篇 物質界

第一章	非科學的哲學……………	一頁
第二章	引力に關する科學的思想の現在の傾向……………	一四
第三章	エーテル……………	一六
第四章	物質の分子……………	三八
第五章	物質の器械的構造……………	五〇
第六章	磁氣……………	七四
第七章	正磁的並びに反磁的物體は相關の磁氣を有す……………	八九
第八章	各原子は旋風のなり……………	一〇七
第九章	永久的なる地球の旋風……………	一二八

目次

目次

第十章 エネルギーと圧力……………一五二

第十一章 偉大なる太陽磁石……………一八二

第十二章 重力は熱の潜勢なり……………二〇一

第十三章 太陽の磁場に於ける諸遊星……………二二三

第一篇 物質界は心靈界の存在を證明す

第十四章 物質は第一原因に非ず……………二五五

第十五章 無神論的進化論は不適當なり……………二七七

第十六章 見えざるものゝ影象……………二八八

第十七章 自然界の三重原理は三位一體の心靈を豫表す……………三二四

第三篇 心靈界

第十八章 三人格に於ける一神……………三三九

第十九章 倫理的原理……………三五〇

第二十章 社會學的世界核仁……………三六八

第二十一章 天地創造の聖書的年紀……………三九二

目次終

目次

# 宇宙の統一

ジョーゼフ、コーサンド 著

## 第一篇 物質界

### 第一章 非科學的哲學

支那哲學の基礎は今より四千年前に生れてをつた皇帝伏羲氏によつて据えられた。彼は易と稱する一書を著したが、其中に入卦と名づけられたる八つの部分を含む所の一個の哲學を記述したのである。伏羲氏の哲學は聖人以外の者によつては容易に理解されない程難解のものであつたので、數人の聖人は其意味を解釋せんと試みた。道教の教祖たる老子も、大哲學者たる孔子も共に彼等の哲學組織を易の教訓の上に築いた

のである。

支那の哲學に従へば天地は『無』と反對なる或物を意味する所の『有』から生じたのである。而して『有』は空無即ち無存在を意味する所の『無』から生じ且つ發展したのである。此故に無は萬物の本源である。

『有』の中から支那の男女の原理たる『陰陽』が生じた。『陰』は劣れる原理であつて静寂、不毛、暗黒、服従、秋、冬、西、北、月、地球を表はすものである。『陽』は優れる原理であつて女性の原理たる『陰』の正反對である。それは明白、開放、昂騰、力、寛大、天、光、春、夏、東、南、君主、夫、及び男子を代表する。印度は支那の如く組織立てる哲學を有せる如くも見えないが、其哲學思想も其真髓を極めて見れば、やはり無から天地創造が初つたと云ふ支那哲學と同様な結論に到達する。印度の初代の哲學はゴータマ即ち佛陀の教訓の中に反映してをる。佛陀の生る、以前に於て時代の哲學は最早靈魂の不滅を説かぬ様になつてゐた。靈魂の輪廻の信仰に従つて凡ての人々は、此世に於ける彼等の苦痛は前世に於ける彼等の惡事の結果である事を考へ、

個人的存在の全き滅亡によつて苦痛から免がる、事を望んでゐた。

ゴータマが宗教的修道者になるために出家した後に、彼はアタラ尊者及びウドラカ尊者と稱する二人の婆羅門教の詭辯家に就いて印度哲學の蘊奥を極めた。多年の間彼は人生が唯だ惡のみを有し全く虚妄なるものであると教へた所の一種の哲學によつて此世界を見てをつたのである。故に後年彼が自らを佛陀即ち覺者と正覺した時に於て、彼は其涅槃の教理の基礎として其等の哲學的觀念を用ゐたやうである。

佛者の哲學は支那哲學の如く直ちに天地創造の終極原因の問題を解かんと試みない。併し物質的世界並びに其中に生存する意識的存在者から出立して宇宙存在前の状態たるべき涅槃にまで遡つて考へるに至つた。凡ての地上の幸福と善とは結局虚妄であるとの思想、並びに輪廻の避くべからざる事は、彼等をして生命を以て一の災厄と看做し死其物も之より免るべき道を與へぬとの觀念を抱かしめた。故に人生の悲劇から避ける爲めには有形の事物の背後に存する根源即ち種子の状態にまで戻らねばならぬ。之は『功德と罪業の總計』と定義せらるべきカルマ即ち劫の中に見出さるゝのであ



る。種子たる劫から生ずる生命が常に害悪であり物質世界の全部も其中に含まれてるのであるから、生ある者の罪業は常に其功德よりも大なる譯である。かくて解脱を得る唯一の道は此種子を滅して仕舞ふより外に致方ない。此劫を滅却する事は唯だ佛教の所謂『四道』に従ふより外にない。よく之をなし得る所の者は直ちに涅槃即ち哲學的空無の中に没入するによつて生命から解き放された安息と平和の境涯たる涅槃の至樂に入る事を得るのである。此涅槃は余が前に説明したる支那の無と當に殆ど同意義を有してをると見る事が出来る。

印度の佛教は萬物が原因結果の法則に従つて居る事を教へる。之は支那哲學に於て陰陽の原理を説き相互に行動し合ふ所の積極並びに消極的原理を立て、をると酷似してをる。

陰陽の原理を唱へる支那哲學と原因結果を唱へる印度哲學とは、實に相互に共通の點あるのみならず、又現代の科學の法則と共通の點を有する。即ち吾人の知る如く凡ての物理的の組織は物質の中に働く所の二個の反對なる勢力即ち動的エネルギーと潜

在エネルギーとの平均によつて維持せられてをるのである。併しながら宇宙に先立つて存する彼の無とか涅槃とか、即ち其中から或不思議なる方法に於て天地が生じて來た所の物があるとする思想は、全く非科學的であつて、陰陽又はカルマの上に築き上げられたる哲學的建設は怖るべき誤謬である。

數世紀の間是等の密接に關係せる哲學的思想系統は、地球上の半數の人間の文明及び宗教の基礎を造つてゐた。併しながら現代の科學的並びに宗教的智識の進歩の前には是等の誤れる哲學説は疾うの昔に其力を失つてをらねばならぬ筈である。

物質の惰性に依て知る事の出来る一事は、物質の中に存し且つ物質の種々なる形状が單に其物理的表現たるに過ぎざる所のエネルギーが、物質より優れたるものであり且つ物質以前に存してをるのである事である。

尙又動作並びに反動の平均の法則の働きによつて證明せらるゝ所の事は、たとへエネルギーの形状は種々に變るともエネルギー其物は不滅であること云ふ一事である。適用せられたるエネルギーの一定の分量は、其自身に等しきエネルギーの同じ分量即ち

毫も増減なき分量を常に生ずるものである。故にエネルギーは無より來る事が出來ず又無になる事は出來ない、それは永久不滅である。

思ふに西洋人にして萬物が無より生じたこと云ふ東洋哲學の其の部分を理解する者は甚だ少なからう。蓋し何人も左様に大なる程度にまで人の想像力を伸張せねばならぬ所の一學説を顧みんとはせぬであらう。さりながら西洋に於て流行する哲學的並びに宗教的意見の或物は、古代の支那並びに印度哲學の思辨よりも遙かに進歩してをると云ふ事が出來ない。

基督教國に於ける多くの人々が天地創造に就いて有する所の思想は、神が無より物質を造り従つて同じく無より一切の有形的宇宙を造つたと云ふのである。云ふまでもなく斯くの如き結論は自然界に於ても又は天啓に關する事に於ても全く基礎のない事であり、而して精密に攻究せらるゝ時には全然道理のない事であることがわかるであらう。吾人が既に云つた如く物質は自動力なきものであるから唯だ他から働きかけらるゝ時に於てのみ動作するのである。即ち物質は運動を作る事は出來ない、又はエネ

ルギーを生ずる事が出來ない。それは唯だ運動を傳達するのみである。如何なる物質的エネルギーも其適當なる原因から引出されたのでないものが今日までの科學に依つて發見せられた事はない。物理的エネルギーは反動の法則に依つて保存されてをる。凡てのエネルギーが一たび費されたる時に或物體の中に休息所を見出して一時潜勢的エネルギーとして保たれてあるか、又は或種の動的エネルギーとして傳達されてあるかどちらかである。若しもエネルギーが物體から全く離れて真空に於ける永久の休息所を見出し得るとするならば、其處には何等の反動と云ふものが起らず而してエネルギーは消失され破壊されてしまふであらう。無と真空とは同意義である。無や真空は絶對的の意味に於て何等の物體も何等のエネルギーも有するものでない。それが心靈的又は物質的何れに於ても無は即ち無である。而して何物にても真空から生じ得ると云ふ提案は全く考ふる事の出來ぬものであり又凡ての今日まで知られたる法則に背く所のものである。凡ての科學的已知件の指し示す所に據れば物質的宇宙の根源は一大窮極的心靈的本源である。即ちたとへ無限と雖も無から或物を生ずる事は出來ぬ事を指

し示すのである。

若しも宇宙に於ける如何なる力も真空からエネルギーを得る事が出来ぬならば、吾人は此理を推して他の眞理に達する事が出来る、即ち一物體は他の物體にまで真空が兩者の間に存する時にエネルギーを及ぼす事が出来る筈がないと云ふ事である。現時に於ける此重要なる問題の上に投せられてをる濃霧は、西洋人をして殆ど迷信に類せる所の一種の感情を抱かしむるに與つて力あつた。

太陽系の種々なる天體並びに同様の體系の諸天體が相互に引着し且つ反撥しつゝある事は普通の觀察によつて知られてをる事柄である。此二個の物體が互に廣く離れてをる時に一物體の勢力が他の物體に及び得るためには、其處に『距離に於ける引力の原則』なるものが生じて来る。此原則は大なる廣さの真空を貫いて物體が互に引着すると云ふ假定説、即ち何等の中間の媒介物の助けなしに驚くべき距離を越えて引着すると云ふ假説の上に成り立つてをるのである。此意見の主張者は物體は其自身の中に此力が内在してある様に構造されてある事を唱へるのである。

希臘の哲學者エピキュラスは『一切の存在する所の物は有形的である、觸れ得ざる所の物は存在せざる物即ち空虚なる空間である。エピキュラス哲學の根本的假定は原子と虚空とである』と教へた。此説に據れば物體が中間の介在者なき廣大なる距離を越えて互に勢力を及ぼし得る所の原理が物質其物の中に内在してあらねばならぬ事になる。今日と雖も空間に遠く離れてをる諸遊星が引力と稱せられたる一の知り難き或物に依つて引き着けられて太陽の周圍を動き廻るのであり、而かもそれが測り知るべからざる虚空の上に生命なき物質によつて行はれてをるのであると云ふ漠然たる不確實なる思想が尙最も學者的なる多くの人々の心中にすら殘留してをるのである。

マックススウェル教授曰く『古來かゝる方の原因に關する多くの思索が行はれた、即ち其一は相接觸する物體の間の壓力は他の種類の壓力よりは遙に容易に考へられ得ると想像された。故に距離に於ける引着並びに反撥の場合を壓力の場合と同様に見やうとする所の多くの試みが起つたのである、或時に於ては距離に於ける引力の可能と云ふ事が、如何なる物體も其存せざる所に於て動作する能はず、従つて物體の異なる部

分の間に生ずる凡ての動作は悉く直接の接觸によるの外はないと云ふ断定によつて、駁撃さるゝと想像された事もある。然るに之に反對して吾人は二個の物體の間に果して眞個の接觸が起ると云ふ何等の證據も有しない、而して實際に於て物體が互に押しつけらるゝが如くに見ゆる時に吾人は時として其間の距離を計算する事が出来ること云ふ事實によつて接觸的壓力説の困難を指摘されたのである。即ち吾人が二枚の硝子を重ね合せる時に、一ミリメートルの一萬分の一の距離を示す所の所謂ニュートンの輪の黒點なるものを示すに足るだけの近さにまで之を密接せしめるには莫大なる壓力の加へらるゝ必要があるのである』と。

ニュートンは其著『プリンシピア』に於て正確なる力學的推論の結果天體の運動の觀察から彼の有名なる引力説を推定した。併しながら彼は其の重力なるものを生ずる所の原因に就ては何等云ふ所がなかつた。併し吾人は物質が距離に於ける引着並びに反撥の力を有してをるとニュートンが信じてをらなかつた事を知る。彼がペントレーに送つた手紙の中に左の如く云つてある。『生命なき無心の物質が物質的ならざる所の

或物の媒介によらずして互に接觸せざる所の他の物質の上に働き且つ之に影響すると云ふ事は如何にも考へ得られない事である。而かも若しもエピキュラスの意味に於ける重力なるものが物質の中に固有的に存在してをるものとすれば、此考へ得られない事が實際に於て存在せねばならぬのである。重力なるものが物質にまで必須なる内在的固有物であり、従つて一物體は或距離に於ける他の物體の上に働き、其力の依て以て傳へらるべき或他物の媒介なしに真空を通ふして相働くのであると云ふ説は、何人と雖も苟しくも哲學的問題に於て適當なる思索力を有する所の者の到底陥り難い所であらうと考へらるゝ程、余にとつては一個の信じ難き妄誕である』と。

物理学は過去二百年間に於て驚くべき進歩をなした。而して斯くして得られたる智識が重力の法則に關聯する度毎に、重力が物質の中に内在してをる力であつて、一物體が或距離に於ける他の物體の上に真空を通ふして働き得ると云ふ説が一大不合理であること云へるニュートンの確信が極めて正當である事を立證してをる。

熱も光も電氣も音響も悉く一物體より他の物體にエーテル及び空氣の媒介によつて

傳達される。今日まで證明された所の凡ての知られたる力は、直接又は媒介物を通ふして物質が相互に接觸する事によつて起るものであると云ふ事が確められた。故に重力の原因に關しても科學が既に吾人の爲めに示して呉れた所の道に従つて攻究するのは極めて合理的である。即ち物質と物質との接觸と云ふ條件である。

ロッヂ教授は左の如く云つてをる『さて若しも人類が他の事よりは最もよく熟知してをる一事があるとするれば、而して其事に關して他の何事に關してよりも識らず知らずの間に人間の經驗が積まれてをる一事がありとするれば、それは一物體が他の物體に及ぼす働きと云ふ事である。一物體が他の物體の上に及ぼす力の働き、一物體から他の物體にまでの運動とエネルギーの傳達、其他何事に拘らず其物體が生物にても非生物にても物體相互の間に生ずべき凡ての種類の影響、之が人類の最もよく熟知し且つ實驗する所である』と。

以上述ぶるが如き種々なる經驗に訴へて、吾人は真空なる空間を横ぎつて一物體が他の物體の上に直接なる働きをなす事は全然考へ得べからざる事であると斷言する事

が正當ではあるまいか。適當なる考察の結果としてたの一事は明瞭である。余は考ふるのである。『一物體が明白な接觸によつて他の物體の上に働きかける場合に、吾人は其現象を見て満足し且つそれが單純で理解し得べき事である事を感じる。然るに之に反して一物體が距離に於て他の物體の上に働くが如く見ゆる場合には吾人は如何にしても此二物體を聯絡する所の媒介者を探し求めざるを得ない事を感じる者である』。

若しかく考へる事が眞理であるならば、距離に於ける引力の哲學は不健全なる哲學でなければならぬ。吾人は明らかに此事を主張するのである、而して物理的現象の吾人の研究が進むに従つて、吾人は一見距離に於ける引力の如く見ゆる所のものに道理ある原因を見出す事が敢て難い事でない事を示し得るであらうと望んでゐる。物質の構造の更に明らかなる理解は吾人を助けて重力の法則の更に明らかなる智識に到達せしむるであらう。而して同時に之は天地創造の道理を更に充分に了解し、又地球上の生物が果して何處より來つたかを知る事に於て、大なる進歩を呈せしめるであらうと信する。

## 第二章 引力に関する科學的思想の現在の傾向

第一章に於てサー、アイザック、ニュートンは互に廣く隔れる物體の間に於て之を聯絡する所の媒介者の助け無しに引力が存する事を信じてをらなかつた事を示した。ニュートンの發見に關するマックローリンの記述の中に吾人は次の言を見出すのである。

『ボイルに送つた彼れの手紙から察するに之は早くよりの彼れの意見であつた様である。而して何故に彼が早くから此意見を發表しなかつたかと云へばそれは唯だ實驗と觀察によつて未だ其媒介物に關する満足すべき説明を與へる事が出來ず、從つて自然界の重要な現象を生ずる其働きの方法を説明し得ない事を自ら發見してをつたからである』。

ジーエー、クラーク、マックスウェル教授は引力の現象に關するニュートン、ファラデー、其他の學者の説を總括して左の如く云つた。

『ニュートンの光學研究中に彼は、若しも此媒介物の壓力が大なる距離に於けるよりも濃密なる物體の附近に於て僅少であるとするならば、而して若しも此壓力の減少が濃密なる物體からの距離と反比例をなす者であるとするれば、其法則は即ち重力の法則となるのである事を示してをる。之が極まつたとして第二に必要な事は媒介物に於ける此壓力の不平均と云ふ事は何に原因するかを説明する事である。然るに彼は此大切なる説明を與へ得なかつたが故に重力の原因の説明は之を後世の學者に残したのである。爾來重力に關する問題の解決はニュートンの時代より此方殆ど見るに足る者が無い。ファラデーは電氣並びに磁氣の力の傳達が中間の媒介物の各部分に於て起る現象に伴ふ事を示した。彼は媒介物を通ふして行はるゝ力の働きの方向を研究した。而して彼は其方向に自らを短縮し且隣接する物から自らを分離せんとする傾向ある事を發見した。斯くて曾てニュートンによつて暗示せられたものと違つた方法に於て媒介物に於ける壓力の觀念を説き明さんとした。何となればニュートンの壓力は各方向に於ける一個の流體靜力學的壓迫力であつたに反して、

ファラデーの壓力は力の或進路に添ふての緊張力であつて同時に凡ての普通の方向に於ける壓力をも結合してをる所のものであるが故である。一個の透明なる媒介物を通ふして通過する光線の偏極の平面が磁力の方向に於て廻轉せらるゝの事實を示す事によつて、ファラデーは管に光に於ける磁力の働きを説明したのみならず、又媒介物の磁化状態を表はすに光線を用ふる事に依つて彼は彼れの所謂磁力の進路なるもの、那邊に存するかを照破したのである。

『此現象からトムソンは後に至つて正確なる力學的推論の結果磁力の傳達は媒介物の小部分の廻轉的運動と關聯してをる事を證明した。彼は同時に如何にして此運動に原因する遠心力が磁引力を説明し得るかを示した。』

『此種類の一學説は更に詳しくクラーク、マックスウェルの電氣及磁氣論の中に述べられてある。其中に示されてをる所によれば、若しも吾人が媒介物は力の進路に添へる緊張と力の方向に直角なる凡ての方角に於ける壓力とより成り立つ所の一種の壓迫の状態にある事を假定するならば、而して其緊張と壓力とが數學的價值に

於て等一であり且つ或一定の場所に於て力場の自乗に比例して居る事を假定するならば、今日まで觀察されたる電氣並びに電磁氣の凡ての原理が全く之に依つて説明し得らるゝであらう。

『次に取るべき道は媒介物に於る此壓迫の状態は何であるかと云ふ説明を與へる事である。電磁力の場合に於て吾人は前に述べられたるファラデーの發見からトムソンが演繹した所の法則を利用する事が出来る。吾人は媒介物の小なる部分が力の方向に平行せる軸の周圍を廻轉しつゝある事を假定する。此廻轉に依つて起る遠心力は力の方向に垂直なる壓力の剩餘を生ずる。靜電學的壓力の説明は未だ不満足であるが、併しながら電力及び磁力の如き距離の自乗に反比例して變化し、且つ異名の物體の間に引着し、同名の物體の間に反撥する所の凡ての力を、一個の媒介物の働きにまで歸着せしむるを得るやうな途が、今や開かれてある事毫も疑を容れな

い。

『重力も亦距離の自乗に反比例する者である、併し乍らそれが電氣並びに磁氣の

力と異なる所は、重力が働く所の物體は積極並びに消極と云ふ如き二個の反對なる種類にまで分類し能はぬ事、否寧ろ重力の點に於ては凡て同種類である事、而して彼等間に働く力は凡ての場合に於て互に引き合ふ所のものであると云ふ點である。斯くの如き力の何物たるかを説明するに、中間に横はる媒介物に於ける壓迫力を以てせんとするには、吾人は前に述べたる種類と反對なる一個の壓迫の存在を假定せねばならぬ。其假定と云ふのは一種の壓力が力の方向に添うて存在し、且つそれが力の方向に直角なる凡ての方角に於ける一種の緊張と結合して働くものであると想像する事である。疑もなく斯かる壓迫の状態は今日まで觀察されたる凡ての重力の結果を説明するに足るものである。さりながら吾人は今日まで左様なる壓迫の状態の物理的原因と想像し得る所のものを發見しなかつた。全地球の表面に於ける重力の實際上の結果を生ずるに必要な此媒介物の壓力の分量を計算する事は敢て難くはない。一平方呎の壓力は垂直なる方角に於て三萬七千噸の重さを要し、それと同時に凡ての平面の方角に於て之と同量の緊張を以て其壓力は伴はれてゐるのである。

故に吾人が目に見えざる媒介物の中に存すると想像せねばならぬ所の此壓迫の状態は此世に於て最も強き鋼鐵が支へ能ふ所のものより略三千倍大なるものである……

『サー、ウヰリアム、トムソンの示した所に據れば、若しも吾人が凡の空間は一定の不可思議なる流動體を以て満ちてある事を想像し、而して若しも吾人が更に進んで凡ての物質的物體は常に或一定の度合に於て此流動體を造り且つ永久に流れ去る所の此流動體を發射しつゝあるか、又は物質的物體が無限の空間から流れ込む所の不足なる流動體を吸収し消滅しつゝあるか、此二つの何れかをなしつゝあると想像し得るならば、其場合或二個の物體の間に存する引力は恰度其物體の距離の自乗に反比例をなすであらう……』

『不思議なる發明力を備へたる人であつた所のロバート、フック博士は重力の原因を媒介物に於ける波の波及にまで歸する事を努めた。彼は水の表面に浮ぶ所の物體が波によつて動搖さるゝ時に、寧ろ其動搖の中心の方に引附けられてある事を發



見した……

『チャリス教授は伸縮自在なる液體に於ける凝集と稀薄の波が其液體の中に沈んでをる物體の上に及ぼす影響に就ての數學的原則を研究した。彼は此研究の困難が餘りに大なるので到底數學的結果に到着し能はぬ事を發見した。併しながら彼の結論は斯くの如き波の影響が重力の中心の方に物體を引着するか、又は其中心から排斥するかどちらかであらう、それは波の長さが物體の容積と比較して甚だ大なるものであるか又は甚だ小なるものであるかによりて定まるのであると云ふ事であつた。斯くの如き種類の波の影響に關する實際上の證明は、ギュヨー、シエルバック、グスリー、及びトムソン等によつて與へられたのである。

『音叉が振動を與へられ且つ非常に細密に吊下げられたる輕き物體に近く持ち來さるゝ時に、其物體は直ちに振動せる音叉の方に引き附けられる。若しも音叉其自身が空中に懸けられてあるならば、それに近く置かれたる如何なる物體の方にも引き附けらるゝ氣味があるのである。サー、ウヰリアム、トムソンは凡ての場合に於

ける此の種類の働きは「流動體の運動に於て平均せる壓力は平均せる運動のエネルギーが最大である所に最小である」てふ一般的原理によつて説明され得べき事を示した。さて波動は音叉に最も近き所に最も大である。故に壓力は其處に最小である。而して吊されたる物體は反對の側に於て不平均に壓迫されてある所で、より大いなる壓力の方面からより少き壓力の方に向つて動き出す、即ち音叉の方に動き出すのである。彼は又周圍の媒介物よりは輕き小物體の場合に於て音叉は反つて反撥を生ずる事を發見した。(大英百科全書第三卷六四頁)

今一つの重力の學説はゼネバ市のレセージと云ふ人に依つて説明されてある。彼は物體相互の重力は空間中の凡ての方角に於て飛んでをる所の物質の原子の衝撃によつて生ぜられてある事を論斷した。空間に於て其自身のみ置かれたる物體は動いてをる原子によつて凡ての方面に於て等しく働らかるゝであらう。併しながら二個の物體は或る距離に於て離されてある時に互に向き合ふてをる方面に於て幾分か相互を擁護し而してそれ故に相互に近く引着し合ふであらう。

吾人は前節に於て重力に関する三種の學説を述べた、即ち流動體の發生又は吸収によるとするの説、次に流動體に於ける波の作用によるの説、而して最後に世界外の微分子の作用によるとするの説の三種である。是等の假定説の凡ては中間に存する所の流動體即ち一種の原子的物體によつて引力を説明する事に於ては互に一致してをる。併しながら此三説共供給の本源がありそうにも見えぬ所のエネルギーの不斷恒久なる消費を意味する點に於て何れも其説明に困却してをる。故に此三者の何れも重力の原因の満足なる説明としては認められ得ぬのである。

又他の場合に於て多くの有名なる科學者等は重力の説明が介在する物體に於ける或一種のエネルギーの現象によつて充分に説明さるゝ時が来るであらうと云ふ望みを持つた事がある。ニュートンの確信は其如きものであつた、何故なれば彼は研究の合理的進路は唯だ其方面にある事を見たからである。此介在の流動體が天體から大なる距離に於てそれに近き距離に於けるよりは遙かに濃厚であるだらうと云ふニュートンの考へは科學的既知件に反對する如く見ゆるから疑もなく誤謬であつたであらう。併し

ながら彼は研究の望みある方向を取りつゝあつた事は事實である。

重力の法則が発見せられて以來之に關する深き秘密が常に其周圍を圍んでをつた事實が、其原因に關する事實を確むる事の何故に斯く難事であつたかの一理由であること考へる。例へばファラデーによつて発見せられたる電磁的引張<sup>ストレン</sup>と重力的引張との間に存する差異が餘りに莫大に見えたではあるまいか。げに重力は電磁力の如く何等の兩極性を持つてをらぬ。それかと云つて此二種の力が極めて密接なる關係ある事を示すべき兩者共通の多の現象があるのである。即ち相方も力は距離の自乗に反比例して變化する。且つ彼等は今一つの甚だ重要な點に於て酷似してをる。即ち一物體が自分よりも濃密なる一流動體によつて取圍まれてをる時に他の物體によつて働きかけらるゝ場合には此兩物體は互に引着し、其反對に周圍の流動體が自らより稀薄なる時は兩物體が互に反撥すると云ふ明確なる事實に於て、重力も電磁氣も相酷似してをるのである。

『正磁氣並びに反磁氣的物體』と題する後の章に於て、一物體は自らを取圍む所の

媒介物が其物體より磁力を感じる事少ない場合に於ては其物體が磁石に引き着けられるけれども、其反對に一物體が其周圍の流動體より感磁力が少ない場合には其磁石から反撥される事を説明する積りである。前に云つた如く之は重力に於て働く法則と同一である。若しも地球が引着する物體であるならば他の物體は其周圍の媒介物の性質如何によつて或は引着し或は反撥する。水の一滴が熱によつて空氣よりも稀薄に膨張さるゝ時にそれは地球から反撥される。併しながら高所に昇つて寒さの爲めに凝結する時は周圍の空氣よりも濃厚である故を以て地球にまで真直に落下して來る。茲に若しも充分究極の原因にまで遡り得るならば確かに相互の間に密接なる關係が存在する事を示すであらうと思はるゝ所の相一致する現象があるのである。而して此現象によりて電磁氣並びに重力の現象の力が何であるかを更に明瞭に説明し得るに至るであらう。

重力の物理的原因を説明せんと欲するならば、今日まで吾人に知られたる天體の凡ての運動を説明するに足る所の性質を有する一種の媒介物を發見する事が第一の必要

であるであらう。斯くの如き媒介物が科學界に於て必要とせられ且つ豫知せられてゐる事は既に述べた通りである。のみならず著者は斯くの如き媒介物が熱光及び電氣の傳達者であるとして知られてゐる所のエーテルの中に發見せられてゐる事を信するものである。此信念はジェー、クラーク、マツクスウエルに関するグレイズブルック教授の著書に於ける一言によつて一層確かめられた感がある。教授曰く『吾人は今尙或人が吾人の爲めにエーテルに関する一學説を與へて呉れる事を待ち望んでゐる者である。其學説は電氣並びに磁氣に関する事實、光線の發射に関する事實、並びに恐らくは重力に関する事實を抱括する所のものである事を要するのである』と。

### 第三章 エーテル

プラトニーより現代に到るまでの凡ての哲學者は、多くの理由の下にエーテルの或種類が空間の到る處に存在してをると云ふ假説を維持した。多分デカーツは凡てを圍繞する所のエーテルを以て物體の構造に關する組織だてる一學説を組立てんと試みた最初の學者であつたらうと思ふ。併しながら科學者がエーテルの存在に就いて愈々或る積極的の證據を見出すに至つたのは十七世紀の終りの部分に於てであつた。其時以前の凡てのものは單なる思惑であつたのである。併しながらフイゲンスは光の傳播がエーテルに於ける波動に原因すると云へるフックの暗示に基いてそれが果して正當であるか將た誤謬であるかを證據立てんと決心した。彼は光が波の作用によつて傳播される事を立證する事に於て全然成功した。而して『光線並びに他の發射の多くの現象が發見せられた時に光を發するエーテルの存在の證據が種々なる方面に於て既に推積してをつた。而してエーテルと稱する此媒介物の性質は光の現象から演繹して正しく電

磁的現象を説明するに必要な所のものである事が發見されたのである』。

光が一の物體でないと云ふ證據は干涉の現象に於て見出される。即ち或光學的器械の使用により單一なる根源からの一色の光線が二つの部分に區別される事が出来る。而して半波長又は其奇倍數によれる不同の距離を有する種々なる通路を旅行したる後に先に分れたる二つの部分は再び一致して衝立の上に投射せしめる事が出来る。光線の一半が衝立の上に投射する時に衝立は爲めに明かくなる、併しながら兩方の半分が其上に投射する時に衝立は暗くなる。之は不同なる長さの二光線が相接觸する時に互に相殺する事を示すものである。之はヤング博士によつて唱へられたる干涉の原理によつて説明せらる。彼によつて發見せられたる法則は光の傳播の媒介物である所のエーテルに於て波が存在する事を證據立つるものである。ヤング博士は彼の發見に關して述べてゐる中に干涉の現象を次の如く明白に説明してをる。

『一個の靜平なる湖面に於て水の同一なる多くの波が、或不變なる速力を以て動いてをり、而して其波が湖水の狭き出口の中に這入ると想像して見よ。然る時に他

の同様な原因によつて波の他の等しき連続が誘起されて、初めの波動と同じ速力を以て同時に同じ出口に到着したと想像して見よ。此場合に於てどちらの波動も互に破壊する事なく、寧ろ其結果が結合する事になるであらう。即ち若しも二波動が一方の凸起が他の一方の凸起と符合する如き方法に於て共に出口に達するならば、彼等は結合の結果更に大なる凸起の連続を生ぜねばならぬ。然るに之と反對に若しも一波動の凸起が他の波動の凹所に符合するやうに相互の位置がなつてをる時は、彼等は互に其の凹所を満たし合ふ事の結果水の表面は全く靜平にならねばならぬ。少くとも余は斯かる場合に理論の上からも實驗の上からも是れ以外の現象を發見する事は出来ぬのである。

さて余は同一なる結果が光の二つの部分が斯くの如く混合する時に必ず生ずる事を主張する。而して之を余は光線の干涉の一般法則と稱するのである。余は此法則が最も正確にニュートンの光學に於て記録されたる法則と一致する事を示した。是等の法則は未だ曾て測量に附せられた事のない境遇の下に觀察された透明物體の色

に關する事である。此外余の發見した法則は曾て説明された事のない他の實驗の多くの種類とよくも符合するものである事を示してをる』

科學者はエーテルと名附けられたる一種の稀薄なる物體が天體的空間の中に現存してをる事と、並びに其作用の一つは光波の方法によつてエネルギーの傳達をする事であることを充分に證明し得たので、其次の仕事は此媒介物の性質を更に深く研究する事となつた。

先づ第一に放射によつてエネルギーを受授傳播する事は可能である。分光的試験は是等の發射が常に光波を保つのみならず又熱並びに電氣の波をも保つ事を示してをる。是等の波の何れもが作業ソルグのなされてをる事の證據である。此エネルギーは吸収する物體にまで傳達されたる熱を計る事によつて計量される事が出来る。エネルギーは吸収する物體にまで發射する物體から直接に交通されるではない、エーテルの中に暫時の間保存さるゝのである。

マックスウェルは左の如く云つた。

『若しも吾人が波動説に關するフレスネルの法式か又はマツカルレアの法式かどちらかを採用するならば、此エネルギーの半分は潜勢力の形に於てある、而して其潜勢力は媒介物の本質的部分の歪曲に起因するものである。而して他の半分は運動のエネルギーの形ちに於てある。而してそれは媒介物の運動に歸する事は云ふまでもない。吾人は其故にエーテルが一個の固形體の如き伸縮力を有し、且つ又一定の密度を有してをるものなる事を認めねばならぬ』(大英百科全書八卷六七〇頁)

太陽の發射の力に關するポインレット並びにトムソンの觀察に基く計算によれば地球からの無限の距離に於ける空氣の密度は地球上の同一なる溫度が攝氏零度である場合に、それが  $3 \times 10^{-13}$  であるべく計算された、而して其同じ處に於けるエーテルの密度は空氣のそれよりは  $3 \times 10^{327}$  倍の濃密である事が計算された。他の學者によれる更に近頃の計算は以前の學者の計算よりはエーテルの密度が遙かに偉大である事を示した。よし吾人が比較的保守的な計算を採用するとしてもエーテルの密度は甚だ莫大なるものである。

チンドル教授はエーテルの種々なる密度に就いて左の如く書いてある。

『エーテルの密度は瓦斯體に於けるよりは液體又は固體に於て大であり、而して眞空に於けるよりは瓦斯體に於て大である。一種の壓搾する所の力が是等の物體の分子によつて夫れくエーテルの上に加へられると見ゆる』。(光に關する講演)

ケンブリッジのチャリス教授は一八七二年六月の哲學雜誌に於て以下の如くエーテルの伸縮力並びに密度に就いて書いた。

『余は自然界の働いてをる力が宇宙に遍滿する伸縮自在なるエーテルの種々なる境遇の下に於ける壓力の異なる様式であると假定する。此エーテルは其密度に比例して常に壓力を有する所のものである』。

ジエー、クラーク、マックスウェルは自らなせる實驗に基いて發光的並びに磁氣的媒介物に就いて左の如く書いた。

『空氣に於ける磁氣的媒介物の伸縮力は發光的媒介物のそれと同一である、假令是等の二つの共在にして同擴なる而かも同伸縮力ある媒介物が寧ろ同一なる媒介物

であると推定する事が出来ぬにしても、其伸縮力は全く同一であるのである。』

エーテルの甚だ迅速なる運動は其粗大なる物體でない事を示してをる。光が一秒間に十八萬六千哩の速力で進行する所の驚くべき速力を有するには光線の一時の中に四萬乃至六萬九千の波がある計算である。之は空氣の普通の振動の速力に比して約一百萬倍の速度である。其故に光線の媒介者たるエーテルは空氣と名附けられたる粗大の物質でない事は明らかである。それは其運動並びに行動に於てより多く電氣に近き物體である。既にジエー、クラーク、マックスウェルによつて暗示せられたるが如く光の媒介物の性質は凡ての點に於て電磁的媒介物の性質に類してをる。種々なる媒介物を通ふして起る電磁的波動の速力は主要なる點に於て同じ物體を通ふして働く光の傳播の速力と同一である。種々なる方面から集められたる幾多の既知件は、空氣に於ける電磁的波動と空氣に於ける光の速力とは二者種々なる計算法に依つて相互の間に起る分量上の相違よりは寧ろ其相類似する程度が大である事を示す。獨り空氣に於てのみならず瓦斯體の中に於ても、及び實驗上の證明が達し得られた限りに於て液體並びに固體に於ても同一なる結果を得たのである。

エーテルの物理的構造に就ては一般の物質の構造を論ずる次の數章に於て詳しく論ずる積りであるが、併し此場合エーテルの原子並びに其重力的性質に就いて一言する所なければならぬ。サー、ツヰリアム、トムソンの證明する所に據れば光に及ぼす磁石の勢力は動く分子の運動の方向に準ずるものである。而して是等の分子は一たび磁化せられたる時に媒介物の中に於て回轉的運動を有するものである。之は媒介物の甚だ小なる部分の其自身の軸の周圍に於ける回轉であらねばならぬ、即ち『媒介物は數多の分子的渦卷にまで分割せられねばならぬのである。』

凡ての他の問題に優つて専門的學者の注意を惹いた所の問題はエーテルに重力があるかないかと云ふ事である。即ち地球とか太陽とか云ふ濃密なる物質より成り立つ物體が進行する時に當つて、彼等は自らと共にエーテルをも運び行くであらうか、又は毫もエーテルを攪亂する事なしに其中を滑り行くか、どちらが果して事實であるかと云ふ事である、一つの假説によればエーテルの分子は餘りに小さいので何等の干渉なし

に固體の間を滑走する事恰も空氣が木の枝の間を通過するが如きであると云ふのである。而して他の假説はエーテルは引力によつて物體に引附けらるゝ事なしに少しも摩擦なく固體の周圍を潜り行くとするのである。是等の學説のどちらかゝ真理であつても、エーテルはニュートンの重力の法則に當嵌まらないものである。實驗的研究はエーテルが地球と共に運び行かれて行く事を示す。併しながらかゝる結論を證認する事はエーテルを重力あるものとなし且つそれに摩擦の性質を與へる事になるのである。然るにそれは天體が如何なる中間の媒介物によつても毫も妨げらるゝ事なくして空間を通ふして運行すると云ふニュートンの原理と衝突するが如く見ゆるのである。さりながら種々なる證據の重みはエーテルが他の凡ての物質を支配する所の凡ての法則に一致する所の物體である事を信せしむる。ラーモア博士は最も多種類なる光學的現象に關する種々なる實驗的研究、即ち光線の直射、反射、屈折、分散、干涉、廻折、偏極面の廻轉等に關する凡ての現象の研究は、エーテルが凡ての物質を支配する普通の法則以外の法則に屬する事を示してをらぬのであると論じ、然る後に以下の如く云つ

てをる。

『證據の一致其自身から來る最も明らかなる結論は、地球の運動が全然それと共にエーテルをも伴ひ行く事、従つて凡ての光學的並びに他の現象は地球とエーテルとが相方共靜止の状態にある場合に於て起るべき現象と同様である事を示してをる。斯くの如き意見は彼のミケルソンの干涉の實驗に於て地球の運動に關する絶對的に消極的なる實驗の結果によつても甚だ力強く暗示されてをる。若しも吾人は地球の運動が周圍のエーテルの中に流れを生ずる事を假定しても、其流れたるや吾人の測量し能ふ最大の距離に於ても、地球の表面に於ける最も近き場所に於ける如く、エーテルが實際上地球と共に運び行かれてをる事が果して事實であるとすれば、多くの天文學的觀察から來る要求並びに光學上の結果の要求とは充分なる満足を得る事が出来るであらう』(エーテル及び物質第十二頁)

千八百〇二年位それ程早く、彼の光線の干涉の法則を發見したヤング博士は左の如く云つた。



『凡ての有形的物體はエーテル的媒介物に向つて引着力を有する。其引着力の力によつてエーテルが物體の中に蓄積されてをる、又其力によつて周圍の小距離の間により大なる密度の状態に於て（さりながらより大なる伸縮性の状態にあるのではない）蓄積さるゝのである』。

ファラデーはエーテルが重力的のものである事を信じた。彼は實驗的研究の報告中に左の如く云つてをる。

『物質の構造に就いての此意見は物質が凡ての空間を満たすと云ふ結論を含蓄する様に見えるであらう、或は少くとも重力の及ぶ限りの空間（太陽と太陽系とをも含む）を満たしてをるとする如く見ゆるであらう。何となれば重力は物質の一性質である、或種の方に依憑して存する所の一性質である、而して物質を構成する所のものは實に此力であるからの事である』。

エーテルが重力的であると云ふ結論を正當なりとする所の種々なる實驗の結果に加へて、吾人は後章に於て地球が大なる磁石である事而して地球を取圍む所の其エーテルは地球の磁場を構成し而して電磁氣的作用によつて地球と共に結びつけられそれと共に廻轉すると云ふ事を示さんと欲するのである。

## 第四章 物質の分子

現代に於ける一般に承認せられたる物質に關する假説は『ダルトンの分子説』と稱する所のものである。此名稱は此原理の主唱者たるジョン、ダルトンの名譽の爲めに採用されたるものである。

ダルトン氏は千七百九十六年頃初めて化學にまで其注意を與へたと見える。而して數年の間に物質の種々なる形態の分子的構造が必然斯くの如きものであらねばならぬと云ふ確信を彼に與へたる一法則を發見した。千八百二年の十月二十九日に朗讀されたる『空氣を構成する所の種々なる瓦斯又は伸縮性ある流動體の分量に關して』と題する一論文中に左の如く云つた。

『酸素は窒素瓦斯の或る分量と化合し得る。又は其分量の二倍と化合し得る、併しながら何等の中間の分量とは化合し能はぬ。前者の場合に於て硝酸は其結果として生ずる、而して後者の場合に於ては亞硝酸が其結果として生ずる』。

原子説の最初の種子がダルトンの心の中に形造されたのは、空氣中に於ける水蒸氣の分離せる存在の觀察が其獨立せる分子によつて構成されてある事を彼をして推定せざるを得ざらしめたからである。千八百三年に於て書かれたる『水によれる瓦斯の吸收』と題する彼れの論文に於て彼は以下の如く云つてをる。『水の表面を押す所の瓦斯の一分子は恰も彈丸の一立方體を一彈丸が押しつぐるに類似せる事柄である』而して二三年の後に彼は左の如く云つた。

『故に固體分子の形狀又は形態が抽象的には如何なるものであるとしても、それが熱の大氣によつて圍繞されたる時には其形は球形でなければならぬ。併しながら凡ての球形が或與へられたる小量に於ては同一なる壓力を受けてをるものであるから彼等は容積に於て等しくあらねばならぬ。而して其故に恰も彈丸の一積み重ねの如く水平層に於て排列されてあらねばならぬ』。

ダルトンは又『彼が熱及び化學的化合に關する其等の基本的法則にまで漸次到達せしめられた』ことは此時に於てであつた事を吾人に告げてをる。

化學的に確定せる分量に於て元素が結合する事を説明する所の分子説がダルトンによつて創唱せられてから今日に至るまで、此思想が次第に成長發達して、今となつては一個の確定せる學説として認めらるゝに至つた。分子説は物體の分割性に於て制限がある事を豫想して立てられてをる。

ジエー、クラーク、マックススウェルの原子の定義は「二つに切られ能はざる一物體」である。ダルトンは水素の一原子は此の世に存する最も輕き原子である事を信じた。併しながら更に近來の研究は是等の極微の瓦斯の一分子も七百の部分にまで分たれ得る事、並びにエーテルの一原子は水素の原子の一千分の一に過ぎない事を示してをる。ケルビン卿は瓦斯の五千萬原子が一時の長さの空間に於て排列せられ得る事を計算した。

化學者は殆ど八十種の物體がある事を吾人に示す。是等の物體は吾人の今有する方法によつては更に單純なる物體に分ける事が不可能である。是等の元素の各原子は之が如何なる化學的化合を通過しても又如何なる熱や壓力にかけられても、殆ど何等の

變化を受けない。水素及び吾人の熟知してをる多くの他の元素は太陽並びに他の天體の中にも存在する。而して是等の天體に於ける元素の原子は宇宙の如何なる部分に存在するに於ても吾人の地球に屬するものと全く同一である。

希臘人の時代より今日に至るまで代々の哲學者は物理的原子の性質及び形狀に關する種々なる學説を唱へた。デモクリトスによつて唱へられたる宇宙構造説は以下の如く紹介せられてある。

『希臘人によつて唱へられたる宇宙の物質的説明の凡ての物の中で哲學的思想に於て最も主要なる位置を占めた所のはデモクリトスの説である。此説によれば存在する所の凡てのものは真空と原子とである。原子は心靈をも含む所の凡ての物の窮極的原料である。彼等は他の原因によつて出來たのではなく永遠から存在したものである。彼等は目に見えざるものである。併しながら擴張し重量あり且つ不貫通性のものである。彼等は形に於て異なる。併しデモクリトスが彼等は密度に於ても異ると考へたか否かは疑問である。而して最後に是等の原子は動きつゝある。此連

動は原子其物の如く永久である事を彼は主張した。或人の考によればデモクリトスは此永久の運動が輕き原子を通ふして重き原子が落下する事に依つて側面的廻轉運動が生じたを説明した。併しながら此説明が眞にデモクリトスによつて試みられたか否やは甚だ疑はしい、今一つの原理がデモクリトスによつて原子の結合を説明する爲めに用ゐられたと云はれてをる。即ち同一なる原子が互に一緒になる所の密接なる必須性があること云ふ事である。斯く主張したか否かは不明であつても、彼は原子の運動によつて此世界が、此中に存する萬物と共に生じた事を宣言した事は事實である』(大英百科全書第七卷五十九頁)

伊太利の數學者で且つ哲學者であつたボスコヴヰツチは物體は原子的である事を以下の如く教へた。

『各原子は空間に於て位置を有し、繼續せる進路に於て運動する事ができ、而して或容積を有する所の不可分的一点である。之に依つて力の或分量は運動のある變化を起す爲めに必要である。此外原子は潜勢力を有する、即ち二個の原子が互に引

着し又は反撥する時に其距離に應じて存する所の一個の力がある』(大英百科全書第三卷三十七頁)

希臘一哲學者ルクレシヤスは原子が一個の堅き小體である事を吾人に告げた。更に近代の原子説は、最初にヘルモホルツによつて數學的に計算せられ而して後にゲルビオン卿によつて其物理的性質を説明された所の所謂旋回原子の學説である。旋回輪即ち渦輪は學理的に其生ずるために一個の完全なる流動體を必要とする。シエー、クラーク、マックスウェルは渦輪構成に必要な要素を以下の如く擧げた。即ちそれは一個の物質的實體である事、其運動は不變である事、其容積は不易である事、並びにそれが一定の部分の形が如何に變つても其容積は常に同一である事等である。彼は完全なる流動體は分子ではない事を主張する。彼は其の如き諸性質を備へてをる實體が果して現實に存在するか否かを知らない。併しながら數學的原理によつて驚くべき結果が生ぜられた。其の結果の或物は空氣或は水の如き不完全なる流動體の使用によつても略ぼ實例を示して説明せられたのである。

方程式並びに實驗の結果を總括して、ジエー、クラーク、マックスウエルは以下の如く云つた。(大英百科全書第三卷四五頁)

『吾人はかくて一個の無限なる流動體に於ける一個の有限なる渦輪管に關して以下の驚くべき定説に達した。即ち(一)渦卷は一個の完全なる輪を造りつゝ、其自身にまで戻り來る。故に吾人はそれを渦輪と呼ぶのである。(二)それは常に流動體の同じ分量より成り立つ。故に其容積は不易である。(三)其力は常に同一である。故に或部分に於ける廻轉の速力は其部分の面積に反比例して變化する。而して或切断片の速力は其長さに準じて變化する。(四)流動體の如何なる部分も原始的に旋回的運動の狀態に非らざりしならば決して其狀態に入る事を得ぬ。其代りに流動體の如何なる部分も既に旋回的運動にある以上は決して其運動を止める事が出來ぬ。(五)如何なる渦輪管も或他の渦輪管を通ふして過ぐる事が出來ず又夫自身の渦卷の何れをも通ふして通過する事が出來ぬ。故に若しも二個の渦輪管が同時に結合さるゝ場合は兩者は決して分離され能はぬ、而して若しも一個の渦輪管が其自身に於て結附けられたる時に

そは決して解舒する事が出來ぬ。(六)流動體の凡ての部分の如何なる時に於ける運動も(渦輪其物をも含んで)正確に各渦輪の場所を占領する電流の存在を思考する事によつて正確に表現され得る。此場合に於て電流の力は輪の力に比例するは云ふまでもない。空間の或點に於ける磁力は方向並びに廣狹に於て流動體の同様なる點に於けるその速力を表はすであらう……、渦輪的原子が一たび運動に置かれてある時に其凡ての性質は基本的方程式に於て充分に云ひ表はされてをる所の原始的流動體の運動の法則によつて絶對的に決定せらるゝものである。ルクレシアスの弟子は其固體原子をして世界に適合せしむる望みを以て散々に其原子を切りこまざく事が出來る。又ボスコヴヰッチの弟子は各新現象の要求に應ずる爲めに力に關する新しき法則を想像する事が出來る。併しながらヘルムホルツやトムソン(即ちケルビン卿)によつて開かれたる進路に確乎たる立脚地を据えんとする所の人は其様な勝手の手段を取る事が出來ぬ。斯かる人の認めてをる原始的流動物は惰性、不變の密度及び完全なる動性より外の性質を持つてをらぬ、而して此流動體の運動が原因を調べら

る、所の方法は全然數學的分析によるのである。此方法の困難は夥しきものであるが、従つて此困難に打勝つ所の名譽も亦他に比類なきものであらう。

ジエー、クラーク、マックスウエルの定説の第六より、學理上の數學的渦輪のエネルギーは電氣の働きと同一である事が既に讀者の注意した所であらう。尙又マックスウエルが論ずる所の完全なる流動體なるものは、其波動によつて光の現象を起す所のエーテルの如き物質に類せる實體ですら有り能はぬ事が明らかである。斯くの如くにして科學的思想の現代の傾向は物質の原子並びに物質に於ける運動を説明する爲めにエーテル中の電氣並びに磁氣の働きによらんとする傾向である事は明白である。サー、ウヰリアム、トムソンは之が故に彼れの渦輪説をエーテルにまで適用せんと試みた。併しながら彼はエーテルが渦輪的原子によつて成り立つてをると云ふ満足なる結論に到達する事が出来なかつたのである。さりながら此學説は電氣の原子即ち電子が凡ての物質の因つて以て成立する基本を形造ると云ふ事、及び各渦輪的原子は是等の電子の數多の數によつて成り立つてをると云ふ事である。又彼は是等の渦輪の二個三個四

個又はそれ以上のものが更に密度ある物質を造るべく結合する事を憶測してをる。千八百八十三年のアダムス懸賞論文に於てトムソンは次の如く云つてをる。

『一元素の一原子は同種の他の原子と結合して二個の原子より成り立つ其物體の一分子を形造るであらう。又是等の原子の三個が結合して三個の原始的元素より成り立つ一組織を形成する。併しながら彼等の之れをなす機會は二個の原子が相結合する機會に比して遙かに小である。それ故に此種類の組織の數は二個の原子のみより成り立つ組織の數と比べて少ないであらう。吾人は四つの原子より成り立つ組織を有する事が出来よう、併しながら斯かる組織の數は三個の原子により成り立つ組織の數と比べて更に小數であるであらう。』

サー、オリバー、ロツジは物質が電子によつて成り立つてをるとの學説を維持してをる。彼れの著『現代の電氣觀』に於て彼は次の如く云つてをる。

『電子が凡ての物質の成り立つてをる根本的基本を構成すると云ふ事は人の心を奮ふに足る想像である。例へば三百五十の積極的電子と三百五十の消極的電子との

七百個の電子の一群が、烈しき運動の状態に於て相互に編み合ひ搦み合ひ、以て其遠心的惰力と其電氣力との影響の上に一個の確定せる形状を形成したのが即ち水素の一原子である。又水素の十六倍多き他の確定せる群集は酸素の一原子を形成する。又彼等の略ぼ一萬七千倍はソジウムの一原子を形成し、其十萬倍はバリウムの一原子を構成し、十六萬倍はラジウムの一原子を構成すると云ふのである。』

現代の科學的思想の傾向が凡ての物理的エネルギーの出發點として運動の生ずる所の原始的エネルギーが存在すると云ふ思想に集中してをる事實が、ラーモア博士の『物質とエネルギー』(第七十七頁)中の左の語によつて一層強められる。曰く『物質の一般動力學上並びに物理學上の關係の純然たる解釋の主なる鍵は、それがエーテルに於て存する所の確定せる分子的結合體として形成さるゝと云ふ事、事實の中に存するのである。』

以上余は物質の原子の問題に於ける哲學者並びに科學者の著述から手廣く引用した其理由は彼等が提出せる學說の何れもが物質の構造の全き解釋であると信ずるが故で

ない、尙又余の意見が全く是等の學說の何れかと符合するが故でもない。唯だ余は物質の物理的構造に關する現代の學者の學說が同問題に關する古代の哲學者の考へに比して如何に進んでをるかを示さんが爲めである。現在の研究は疑もなく正しき進路に進みつゝある。而して余の切なる望みは此書の後章に於て今日まで既に達せられた所よりは物質構造のより完全なる智識の方向に向つて更に一步を進めんと欲する事である。吾人は既にマックスウェル、トムソン其他學者の勞力によつて置かれたる基礎の上に自説を築き上げるであらう。此基礎は先づ第一に物質は全宇宙を通じて連続してをる事と、而して第二に物質の凡ての形態は同様に構成せられてをる事を假定する事である。

## 第五章 物質の器械的構造

熱と光と電氣とは一の共通なる根源に其起原を有する所の物質に於ける運動の凡ての形式である。併しながら科學者は物理的エネルギーの是等の三つの區別の間に存する相互の關係と其一個の根源より發する事とを是認するに於て一致してをるに係はらず、彼等は今日に至るまで完全に満足すべき方法に於て根源の性質が如何なるものであるかを決定する事が出來ずにをる。物質の原子性、球狀、伸縮性は一般に承認されてある、何となれば是等の性質なしにエーテル的並びに大氣的波動と之に伴ふ現象とは説明し得ないからである。問題は物質の物理的構造の如何と云ふ事である。又此問題の中に未だ充分に理解してをらぬ所の重力の現象も含まれてをるのである。

サー、ウヰリアム、トムソンの渦輪説は物質の物理的構造に關し今日まで與へられた最も都合のよい學説である。併しながら此學説ですら吾人が知らんと欲する所の多くの問題を充分に説明する事が出來ない。サー、ウヰリアム、トムソンが吾人に殘し

た如き渦輪説は宇宙の構造を説明すべき堅固なる論據となすには餘りに不完全で且つ假説的である。彼は物質の原子を一個のうつろなる輪として考へた。然るに物質は多少充實せる固體の球によつて成り立つてある事を示すべき多大の證據がある。渦輪説は又物質の構造に於て消極的並びに積極的の原子即ち電子が存するか又は唯だ一種類の電子が存するかと云ふ問題に關して疑問の中に吾人を置くのである。

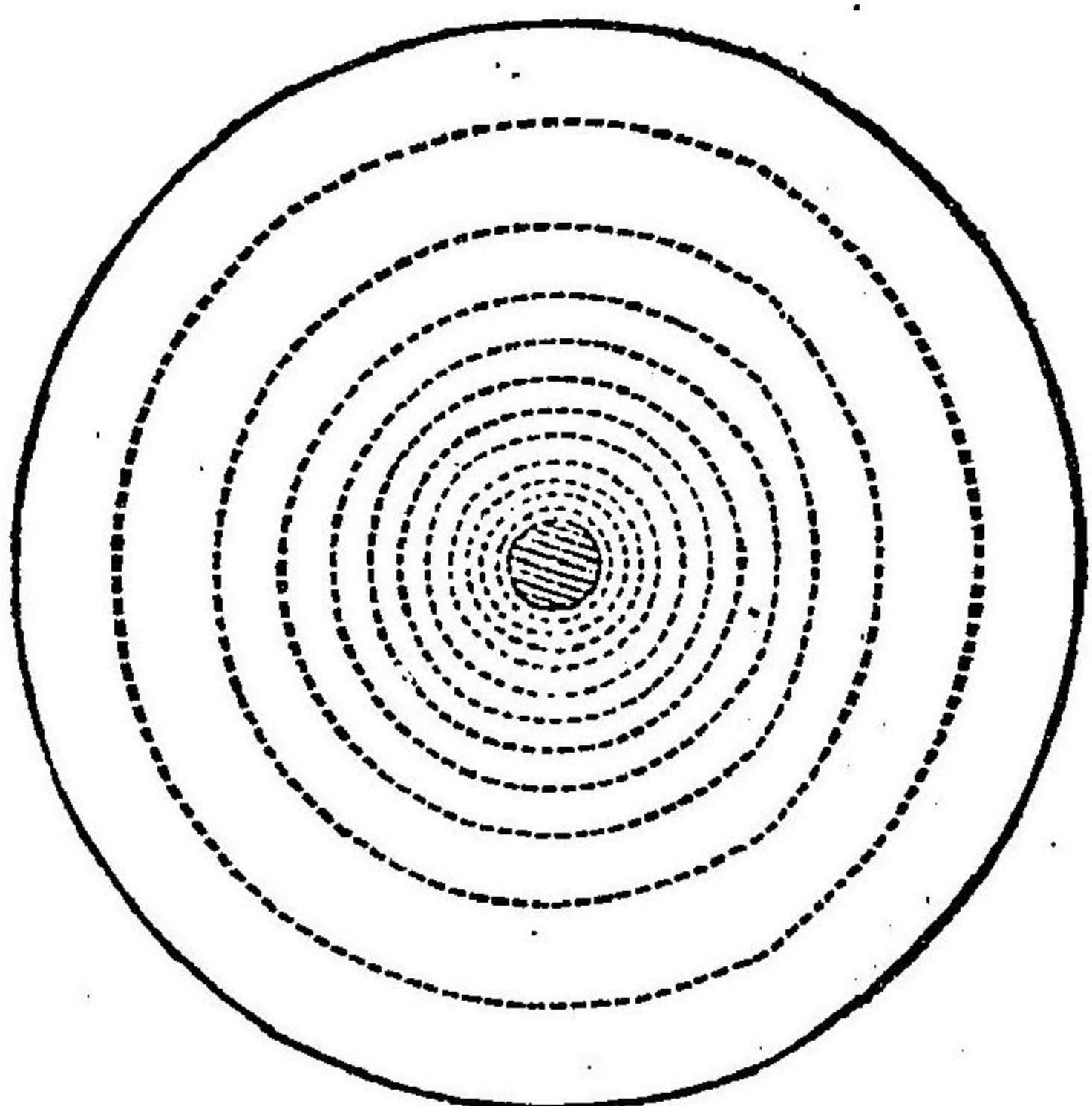
此章に於ける吾人の目的は是等の最も困難なる問題の或物に向つて満足なる答を與へんと試みるにある。茲に論ぜらるゝ問題は電氣學の立場から取扱はるゝであらう。而して茲に唱道さるゝ所の理論は凡て知られたる現象の上に築き上げられ、而かもそれが次から次へと單純なる現象から複雑なる現象にまで論歩を進めて行く積りである。斯くて物質の器械的構造に關する一學説が何人と雖も苟しくも之と關係ある事實の研究を試みんとする者は容易に其説明されたる原理を攪む事が出来る程それ程明晰に組立てられ能ふのである。

電氣の一電流をして一個の針金を通ふして通過せしめ而して其結果如何を觀察せし



めよ。針金は電氣を通ふさるゝ時に之を手に取りれば暖かく又は熱してをる事を見出さるゝであらう、何となれば回線の種々なる部分に生せられたる熱は常に爲されたる仕事にまで比例してをるからである。併しながら電流は今一つの結果を生ずる、其結果は熱の如く左様に充分明確ではないにしても其重要な度は更に劣らぬ所のものである。此現象に就いてシユエーウエル教授は次の如く云つてをる。(第一圖)

『若しも吾人がボール板の一片を取り其中央に穴を開け、それを通ふして一條の良導體を置き、二個の木片の上に水平に置かれたる此ボール板にまで垂直に垂れしめる事となし、而して後ちボール板の全面に平均に且つ薄く篩を以て細微なる鐵屑を撒きかけるならば、吾人は其良導體に電流を通ふさない時に何等の確定せる順序にて鐵屑の集散するを見出さぬけれども、而かも一たび吾人が其良導體を通ふして可なりに強き電流を送り而して同時に鐵屑をして運動の自由を有せしむる様に靜かにボール板を叩くに於ては、吾人は良導體の周圍に甚だ明確なる輪を造りつゝ、鐵屑の集合するを見出すであらう。而して若しも吾人が電流の力を増すならば、吾人



第一圖

はボール板の表面に於て鐵屑が次第に良導體の方に引着けらるゝ傾向を發見し、且つ又以前よりはより遠き場所に於ても鐵屑が圓形を形造る様になる事を見出すであ

らう』(シユエーウエル氏應用器械學初歩五十五頁)

同書第五十六頁に於てシユウウエル教授は此現象の性質に就きて次の如く云つた。

『良導體は其全長を通ふして周圍の空間の或特種なる状態によつて被はれてあるが如く見ゆる。此點を明瞭にする爲めに、小さき蒸氣管の一回線がボイラーから出立して種々なる複雑なる通路を通過して遂に出口に達する装置を想像し給へ。蒸氣の流れがそれを通ふして過ぐる時に良導體（此場合に於ては蒸氣管）の周圍の空間は或特別なる状態（此場合に於ては熱度の増進）になるであらう。吾人は蒸氣の流れが管を通ふして通過しつゝある事を知る爲めに其管に手を觸るゝ、必要がない、何故なれば若しも吾人が管の或部分にまで稍近く吾人の手を置かならば、蒸氣が未だ管を通らざりし時とは甚だ異なる状態に於て周圍の空間がある事を感じる事が出来るからである。而して周圍の空間に於ける此特別なる状態即ち熱は蒸氣の通つてをる管の各部分の周圍に存在する。それがボイラーに近い程多く、ましてボイラー其物に於ては其影響頗る大である事は明瞭である。而して吾人が管を通ふして更に多くの蒸氣を送るならば、以上の結果は更に大いなる距離に於て感ぜらるゝのである。』

吾人の電氣的回線に於ては、吾人は電流を有する良導體（ダイナモをも含む）の周圍の空間を、之を熱するに非ず之を磁化する事によつて、大いに感應せしむる事が出来る。而して吾人は既に其感應が圓形的方向に於て起る事と、良導體より離るるに従つて其感應の弱り行く事とを見たのである。』

電流を通せられたる針線の周圍に於ける鐵屑の働きの觀察に依つて、大氣の中に又はエーテルの中に、或は又大氣とエーテルと双方の中に、或種類の壓迫即ち壓カ（ストレックス）（歪力とも云ふ）が電流によつて生ぜらるゝ事は明白である。此壓力が磁力と稱せらるゝものである。

第三章に於けるエーテルの議論によつて吾人は既にエーテルが電磁的である事を知つた。前に言及する所があつたが、無線電信は疑ひもなくエーテルの電磁性を證據立てゝをる。之に關する他の證明が不充分であるにしてもエーテルが電磁性を持つてをる事が此一事で判かる。正磁氣的並びに反磁氣的物體に關する章に於て吾人は空氣も

亦縦ひエーテルよりも少き程度に於ても磁氣的である事を立證するであらう。

エーテルは電子によつて成り立つてをると云ふ一學説がラーモア教授によつて唱へられてをる。彼は以下の如く云ふてをる。

『一個の電子が運動を起されてある時にそれは其速力が加速度中にある間繼續する所の發射の流を送り出す、而して其速力が一定した時には最早それより發射するエネルギーが生じない。此場合に於て既に生じたる發射の波が次第に遠きエーテルにまで旅行を繼續し、自らの背後に等一に動く所の電子の確定せる磁場を形造つて行くのである』。(電氣器械學綱要第一頁)

マックスウエルもラーモアと共に、其着述によつて明らかなる如く、電磁化されたる物體の電場及び磁場を含蓄する所の種々なる電氣的現象をエーテルの運動に歸してをる。果して然りとせば吾人は電流の通過によつて電線の周圍に造られたる壓力は畢竟エーテルに於ける壓力である事を假定し得る。吾人が今研究せんとする問題、即ち物質の器械的構造に關する解決を見出すべき望みは、此壓力の性質の研究によるの外

はない。シユウウエルは壓力に關して左の如く書いた。

『水壓的及び氣壓的若しくは蒸氣的工藝に於て壓力計の表示は機關師にとつても大切なものである。實際彼は常に壓力を考へ且調べつゝある、而して水空氣及び蒸氣其物に關しては自らの心勞をする事極めて少ない。何故となれば是等の物が壓力の或形ちに於て存するに非ざれば機關師にとつて何の用もなさぬからである。されば其仕事をする力を彼に與ふる所のものは單に其よつて以て存在する所の壓力のみである。』

之と同様に電氣技師は常に電壓に就いて其心を勞してをる。即ち彼は電氣其物に就いて悟る所又は考ふる所殆どないが、唯だ電壓に就ては最も大切な事柄として常に彼れの念頭にかけてあるのである』。(エーテル及物質第三二九頁)

同じ著書の次の頁に於てシユウウエル教授は機關師が壓力と稱する意味を吾人に指示してをる、彼は曰く

『吾人は壓力を與へても尙何等の運動が其結果として生せぬ場合がある。例へば

一人の人が卓子の一端に於て一個の壓力即ち動かす力を加ふると想像せよ、其の場合其儘に放任すれば床の上に卓子を動かす力が充分であるけれども、若しも今一人の兒童が他の一端に於て而かも反對の方向に於て卓子を押しをるならば、縦令前の場合よりは卓子に加へられたる壓力が遙かに大であるにしても、卓子は毫も動かさないであらう。故に得られたる結果は決して壓力に準ずるものではない、寧ろ壓力の差に準ずるものである事が明らかであらう。即ち壓力の論じられてをる凡ての場合に於て其壓力なるもの、眞の意味は實際壓力の差を意味するのである。』

シエーウエル教授によつて説明されたる力學上の一原理の智識は非常に重要なものである。其原理によれば如何なる場合に於ても仕事になされてをる時には、それが重力であり氣壓であり其他何物であることを論せず、要するに凡ての抵抗力に打ち勝つに足るだけの力の適用によつて初めて仕事成就さるゝのである。吾人の意味を更に明白にする爲めに電氣作用の原理を譬ふるに自らの水平を求むる所の水の働きを以てしやうと欲する。水の一部分が他の部分よりも高められてある時に、一般に電氣學に適用さ

れたる用語を用ふれば、其處に電位差なるものが生ずるのである、何となれば一部分に與へられたる壓力は他の部分に與へられたる壓力と異つてをるからである。其故により高き位差を有する所の水はより低き平面にまで流れ下るのである。一電流が電線を通ふして送らるゝ時に電池の兩端の間に伏能の差位即ち電位差なるものが生じて來る。而して此場合消極は積極よりはより低き伏能を有するのである。若しもさうでないとするれば恰も水が山に上ほり能はぬ如く電氣は流通する事が出來ぬであらう。電池の積極と消極との此關係は熱と冷との關係に等しいと云はれてをる。即ち暖かき物體の熱は凡ての方向に於て發射し、且つ發射の凡ての部分は如何に小なりと雖も自らより冷き物體にまで到達せしむるに已まないものである。斯くの如くにして熱は常に大なる熱のエネルギーを有する物體から小なる熱のエネルギーを有する物體にまで動いてをる。即ち高き潜熱より低き潜熱にまで流動する。之と等しき方法に於て電氣の積極は消極的に電氣を通せられたる物體にまで決して誤まる事なく到達せざるを得ないのである。シエーウエル教授は電氣に關して左の如く云つてをる。

『如何なる電流も其回線中に電壓の差があるに非ざれば決して流動する事が出来ない事、恰も壓力の差なしに水が流れ能はざるが如くである。……凡ての所謂電氣の發生物なるものは、ダイナモでも電池でも其他の物でも要するに電動力の發生及び維持に對する工夫たるに過ぎないのである。』

電流は電池の積極端に於ける過剰の壓力の故を以て電線中に流動する事が知られた以上、水とか液體とか空氣とかの如き流動體が不平均なる壓力を加へられたる時に如何に働くかを證明する目的を以て二三の熟知する現象に關して一言する所あらんと欲する。

一個の普遍的であるを見ゆる一法則は、エネルギーの一中心が流動體とか液體とかを通過する場合に、而して高き壓力の點より低き壓力の點にエネルギーの進路が向つてをる場合に、壓力の最大極點に於ける物質は低き壓力の中心にまで眞直に動いて行くこと云ふ事である。此場合に於てエネルギーの此中心から稍離れたる物質は平面的方向即ち中心が動きつゝある所の方向と直角的に交叉する所の方向に於いて其周圍に廻

轉するのである。水を盛れる大いなる淺き容器の底に於て、一個の穴が穿たるゝ場合に其水が廻旋的の運動を起す事ない程靜かに其水の流れ出づる事は不可能であると云はれてをる。是等の廻旋即ち渦卷は以上述べられた垂直的並びに水平的運動から起る所の合成エネルギーである。河流の入江に於て及びナイヤガラ瀑布の大いなる渦卷に於て同一なる働きが二つの力の存在によつて演せられてる。著者がナイヤガラの恐ろしき渦卷の上に立ちつゝありし時に甚だ面白き現象を見た。一本の長き材木が河を流れて來て渦卷に達せんとする時に、それが先づ一端に傾きかけつゝ廻轉を初め、而して渦卷の中心に近よるに従つて其傾斜の度が烈しくなり、而して遂に中心に達するや否や烈しく一端の上に直立し、而して恐るべき力を以て下の方に吸込まれたのであつた。

旋風又は暴風の場合に於ても、上述の渦卷の場合と同じエネルギーの形が存在する。是等の現象の觀察が吾人に示す所は、其中心に於て僅かの空氣の面積が螺旋狀をなして廻轉しつゝ上騰する、而して此中心の周圍に空氣の大いなる面積が之と直角の

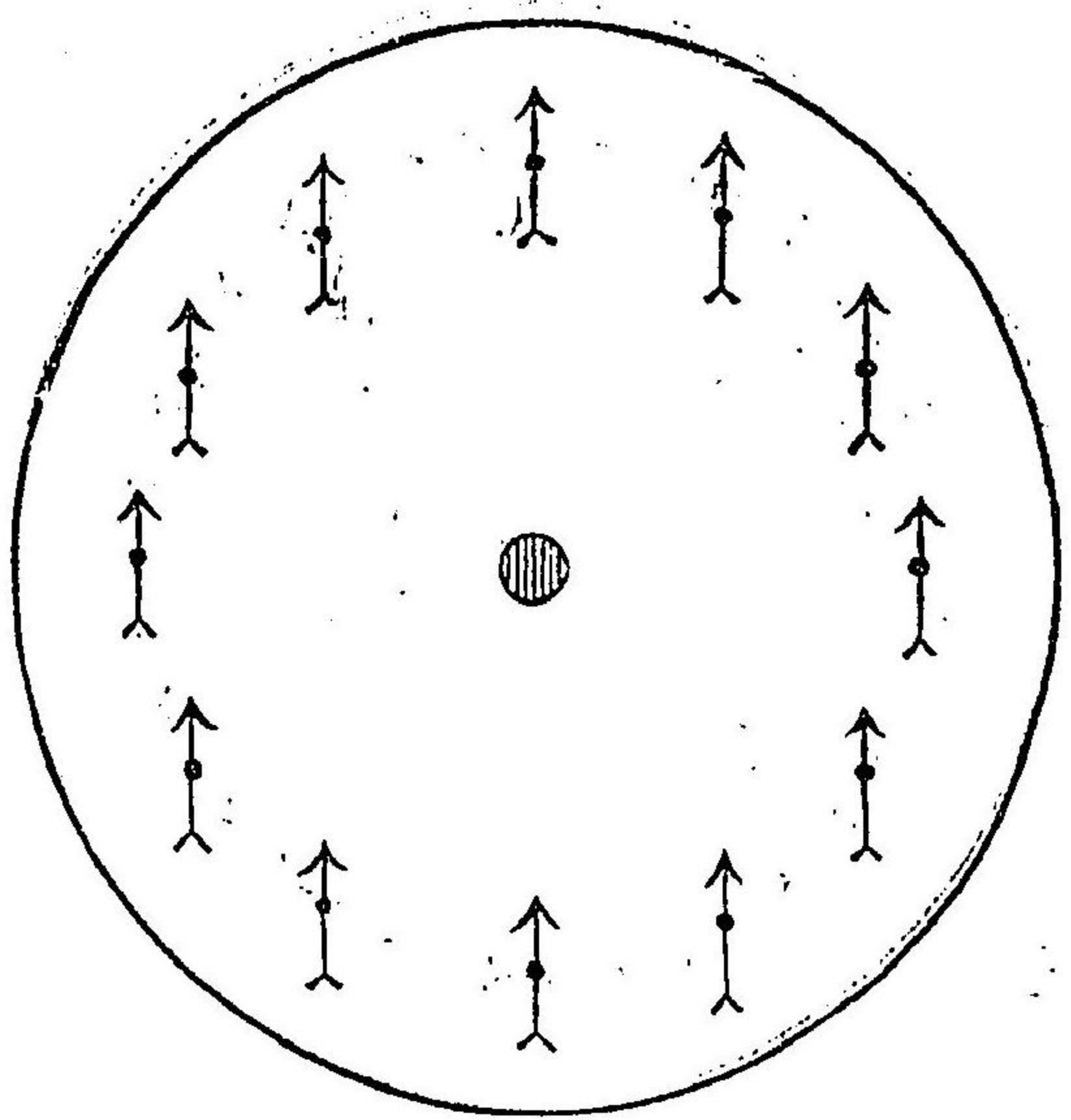
方向即ち水平的方向に於て大なる渦巻をなして運動しつゝある事である。

偕て電池及び良導體によつてエーテルの中に起されたる状態は渦巻及び旋風に於ておこる所と同一である。電池又はダイナモは壓力の兩極を生ずる。是等の兩端は針線の良導體によつて聯結されてある。此良導體は空氣よりもエーテル的エネルギーの通過に抵抗する所が少ないので、恰も水を盛れる容器の底に於て水の流出する穴が穿たれてある如き有様である。又此状態は空氣の熱されたる面積が冷き周圍の空氣をして下より上に押し上げらしめ其結果旋風を生ずると同じ状態にあるのである。そこで良導體及び其周圍の磁場に於ける電流の力、及び電氣並びに磁氣を支配する法則は第一圖に示されたる所によつて較や明瞭になつたであらう。

電磁的エネルギーは常に右にまで廻旋する。此事は多くの證據によつて明白であるが吾人は以下に示す三個の圖式によつて其證明の一例を擧ぐるであらう。

第二圖は何等の電流も電線を通過せざる時に凡ての針が北を向いてをる所の一の磁石を示してをる。一の電流が電線を通ふして下の方に送らるゝ時に磁石の表面に於け

る多くの針は第三圖に於けるが如き方向に於て自ら排列する。即ち針の北極が時計の針の如く右の方に向ひ南極が其反對に左の方に向ふのである。



第二圖

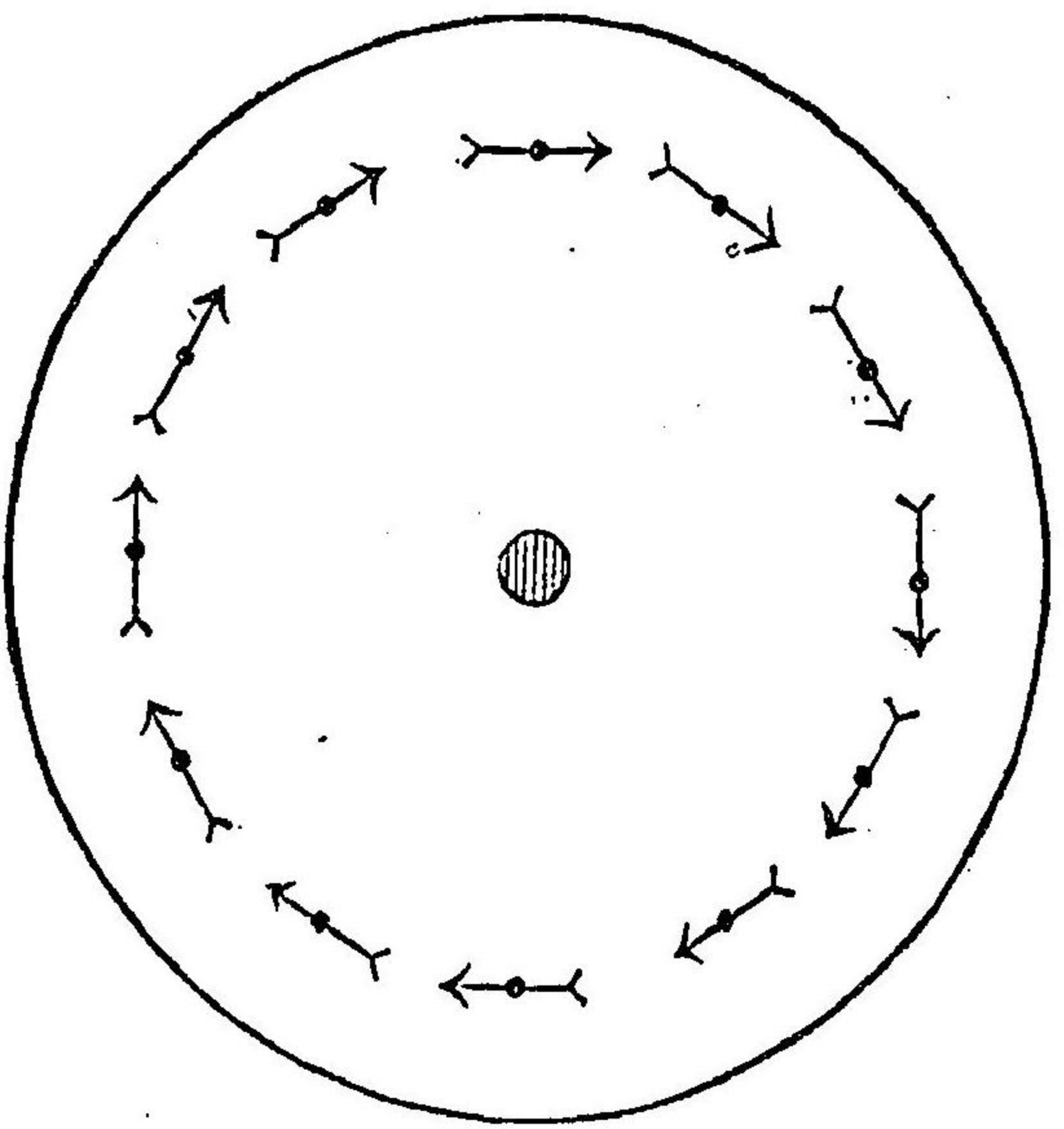


圖 三 第

磁石の反對の働きは第四圖に於て示されてあるが之に關してシユールウエル教授の云へる所は左の如くである。

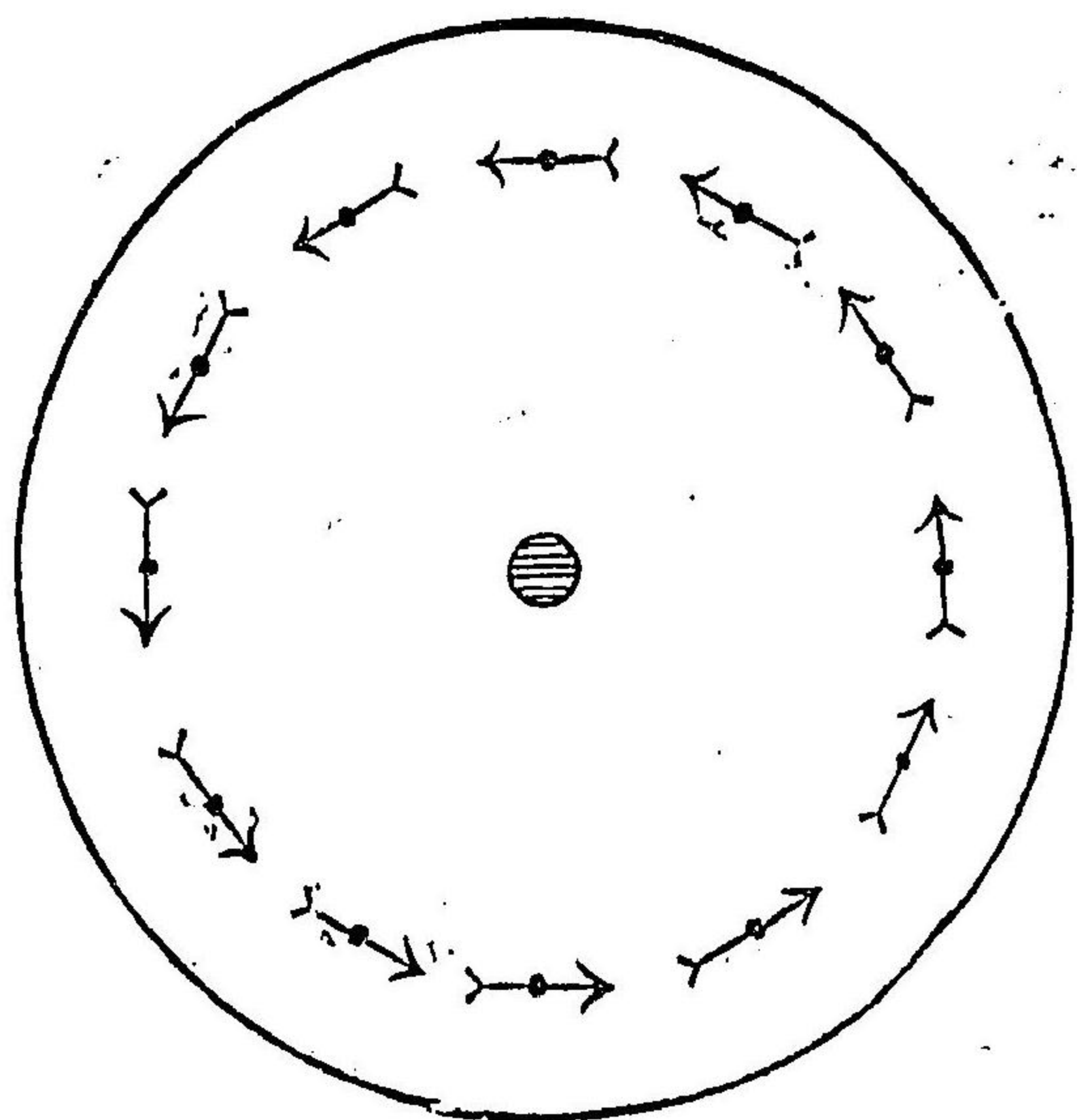


圖 四 第

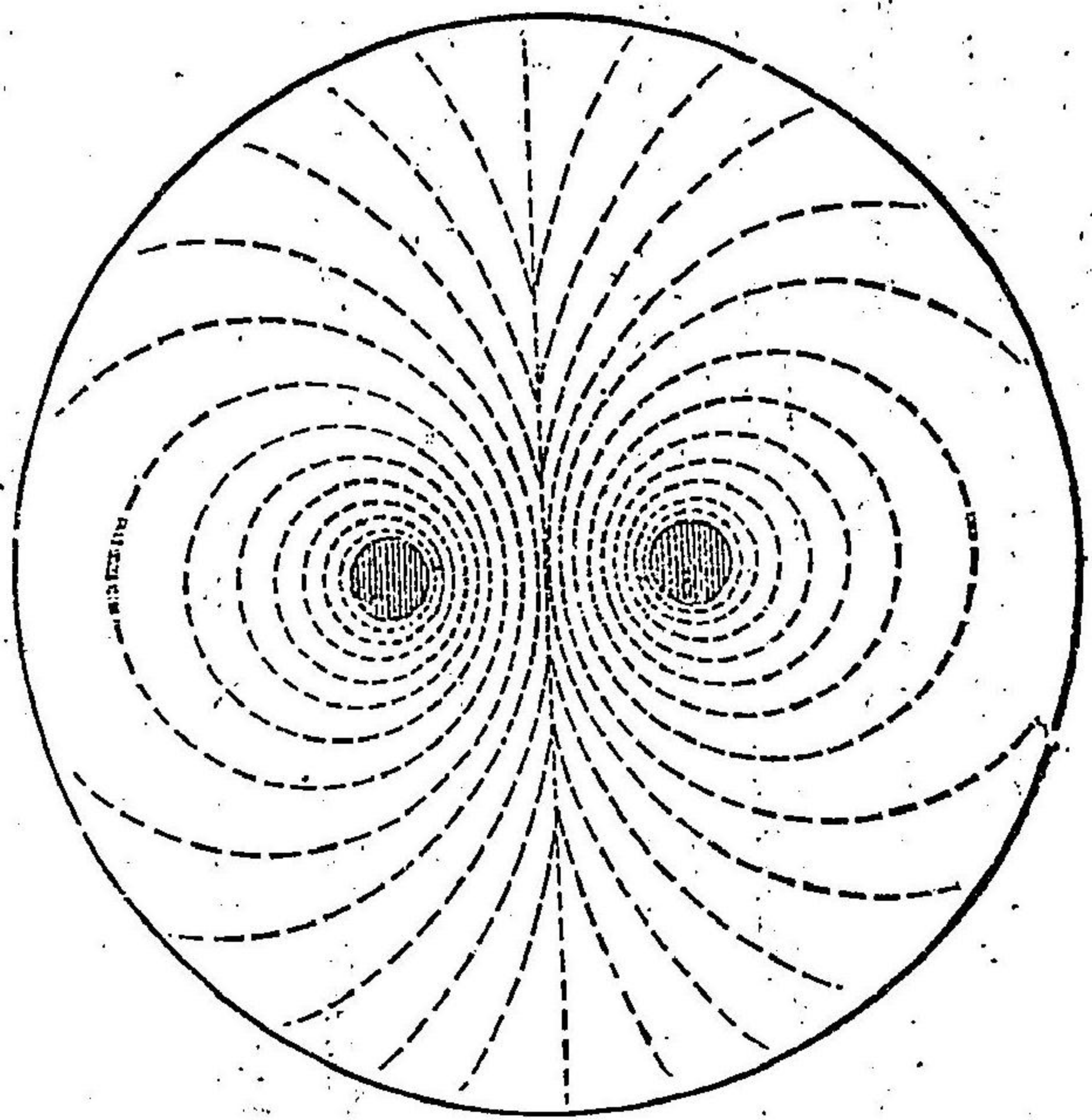
『雷に良導體の周圍の空間が磁化せらるゝのみならず、それは或一定せる方向に於て磁化せらるゝのである。若しも吾人がダイナモ又は電池の端に結び付けられた

る電線の位置を反對に換へるならば、吾人はユシパスの凡ての針が以前と正反對なる方向を指す事を見るであらう。故に吾人は吾人の良導體をダイナモに結び付ける仕方によつて或著しき變化が生ずる事を知るのである。即ちダイナモの端に結ばれたる電線の位置を反對にする事によつて良導體の周圍の磁化されたる空間即ち磁場なるもの、方向も亦反對にせらるゝ事を發見するのである』(電氣器械學綱要第五七頁)

此針の動き方は其結論として良導體の周圍の空間の磁化力が電流の周圍に横に働く事を證據立つるものであつて、吾人が前に述べたその原理をよくも符合する所のものである。

第一圖に於て示されたる鐵屑の回線によつて説明されたる所のエネルギーの方向<sup>ライレンス</sup>は、凡ての磁化されたる物體に於て存する所の磁力の方向を表示するものである。而して同時に電磁氣の驚くべき力を理解する鍵を吾人に與ふるものである。即ち若しも水平に置かれたる第一のポール板に一電線が一たび通過するに代りに、吾人が其電線を恰も蹄鐵の形ちに於て之を曲げ、而して兩端を一二吋離れたるポール板の二個の穴

に通ふして、然る後に鐵屑を撒き電氣を通するならば其結果は次に掲ぐる所の第五圖の如くなるであらう。



第五圖



此場合一電線に於ては電流がダイナモから流れ出で今一つの電線に於て電流はそれに戻り行くのである故に電線の兩端に於ける電流は反對の方向に於て流れつゝあるのである。偕て良導體が鋭く曲げられてあるので磁力の方向線は二電線の間接觸し來る。従つて力の方向線が一所に群集し來る、而して其結果は是等の方向線が兩良導體の間の中心線に於て眞直となり、各々良導體の周圍の磁場から離れて空間に眞直に動き去るのである。

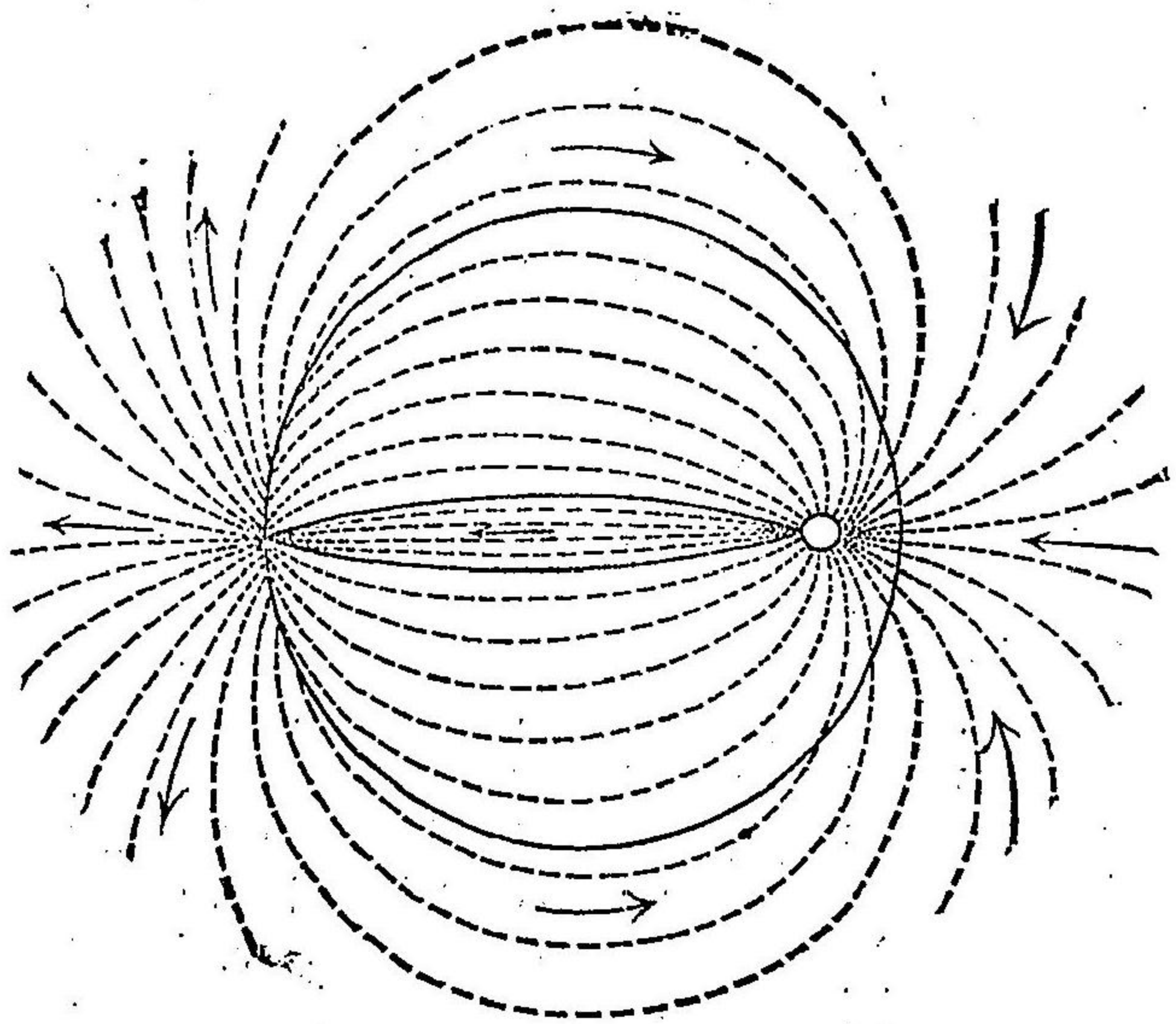
電氣を通せられたる一本の電線が螺旋狀に巻かれたる時に、前に述べた理由により此良導體の凡ての部分の周圍に生ずる磁場が或點に於て烟狀渦輪と同様なる働をなす所の一個の輪を形造るであらう、即ち電流が良導體を通ふして流れ去る時に、電線の附近に於ける磁的エネルギーは恰も時計の針の如く左から右に廻轉する。故に磁的エネルギーは輪の右側より入り來り其左側に出で行き、而して更に此運動を繰返すべく左側より右側にと廻轉せしめられる。此作用は渦輪狀に於ける空氣の運動と一致する。而して此運動は電流が良導體を通ふして流るゝ間繼續するが、電流が止まると同時に

此運動も止むのである。

第五圖に示されたる磁氣作用の研究は、螺旋狀の良導體の全部の周圍に横の磁場がある事を明示する。而して輪の内部に於て磁力の方向線が群集せられ輪の中央を通過して眞直に擴張せしめられるので其處に一個の磁球が生ずる譯である。而して此磁球の軸の兩端は即ち兩磁極であり一方は積極にして他方は消極である。是に於て吾人は全く磁石と等しき力を有する人爲的磁石を有するものである。前出第五圖は左右とも同力を有して擴張する所の磁力の方向を示すものである、但し兩極の反撥は凡ての點に於て同様ではない、其理由は一極が磁力を吸収し他極は之を排斥するが故である。斯く一方は吸収し一方は排斥する理由は良導體の周圍の螺旋的磁壓に起因する事は前に述べた通りである。故に吾人は普通に一極を引着力を有すと云ひ他の一極を反撥力を有すと云ふのである。而して更に短く吾人は之れを積極及び消極と稱するのである。

以上述べ來りし所の磁力の作用は次の第六圖に於て表はされてをる。圖中の矢は磁

力の方向を示す。今吾人をして此圖が地球を示すと假定せしめよ即ち太陽の磁場中に



第六圖

存する一物體であると考へしめよ。此球を取巻く所の磁力は地球の北極より球中に入り、地球を通ふして其南極より出で行き、再び球の周圍を廻轉して北極に達し前の如く再び北極より入り込むのである。斯くの如く完全なる一周をなし得る所の力の線は全く地球の磁場に屬するものである。併しながら中央に近き他の線は縦令多少曲線をなしても全圓をなして地球に戻り來らぬものがある。即ち地球の中心に近き線の或物は殆ど直線である。かゝる線は寧ろ太陽の磁場に屬するもので、其消極より入り込んで積極に出で行くものである。斯くの如くにして地球の磁氣はそれを通過する所の太陽の磁力によつて誘起さるゝ事が明らかである。若しも地球の磁場が充分に其強度を増されるならば、今は地球の周圍に圓を完成せぬ所の磁力の線は非常に大仕掛の輪を造つて遂に全圓を形造るであらう。併し其場合に於て地球の磁場は非常に擴大せられ太陽の磁場より來る多くの新らしき線が地球の磁場の外部から入り來る事になり、結局各磁石と其磁場の一般的形狀は第六圖に表はされたる所に等しきものとなるのである。

吾人は電流に於て又電磁場に於て、エネルギーは常に高位より低位の方に流れ、而して全體の傾向が常に一定の位置にまで平均して其運動を止めんとするにある事を知つたのである。此同じ法則は良導體が其自身に螺旋的に曲げらるゝ、全磁場の上に働き而して其の器械的構造に於て恰も天然の磁石の如き性質を有するに至るのである。電磁體に於てダイナモに於けるエネルギーの本源は間斷なきものであらねばならぬ、然らざれば磁氣は働きを中止するであらう。コンパスの如き人造の磁器に於ても、磁鐵の如き天然の磁體に於ても、磁的エネルギーは或他の磁體の磁場に置かれたる磁石によつて供給されねばならぬ、然らざれば何等の磁的作用も起らぬであらう。

螺旋状をなせる電線によつて造られたる電磁氣が天然の磁石の凡ての力を有する眞の磁石に異ならぬ事の今一つの證據は、雷にそれが磁鐵の如く引着し反撥し兩極を有するのみならず、又他の物體を磁化して之に永久の磁氣を生ずる力を有する事である。

電磁氣の器械的構成に於て、余は全宇宙に於ける凡ての原子、分子、衛星、遊星、

太陽等の構成を支配する力の證明を有すると信する者である。此眞理を立證する爲めに余は次の章に於て更に進んで磁氣の研究を繼續せんと欲する。

## 第六章 磁 氣

磁氣マグネチスムと云ふ言語は希臘語 *magnes* から轉訛したもので、此名はリヂアのマグネシアの町附近に發見せられた鐵を引着する力を以てをる一種の鐵礦に適用されたものである。『初めに人は磁鐵の鐵を引着する力に其注意を惹かれたのであつたが、爾來それに類する凡ての現象を稱して磁氣と名づけたのである』。

希臘人と羅馬人とは夙に磁鐵が鐵を引着する事に留意し、而して多分之を接觸する所の鐵にまで同じ力を賦與する事を知つてゐた。併しながら磁氣の性質並びに範圍に就いての彼等の智識は甚だ不完全であつたが爲めに彼等は其正確なる智識の缺乏を補ふに種々なる想像を以てした。磁氣の學問に於ける最初の眞正なる進歩は歐羅巴に於て航海用羅針儀の發明及び使用と共に起つたのである。支那人は彼等が初めて羅針儀を發明したと誇つてをるが、或歐洲人は此事を疑問にしてをる。クラブロスは死する前に巴里に於て佛語を以て書いたる一書の中に羅針盤の使用に關する最も古き記事は

西曆紀元前二千六百三十四年の天子であつた黃帝の治下の支那歴史中に見出さるゝと云つてをる。又磁鐵が兩極性を鐵にまで與へる力をもつてをる事が、初めて明白に西曆紀元百二十一年に書かれたる支那の辭書の中に記載されてある。即ち磁鐵の定義を下して『針にまで引着力を與ふる所の石なり』と云つてある。

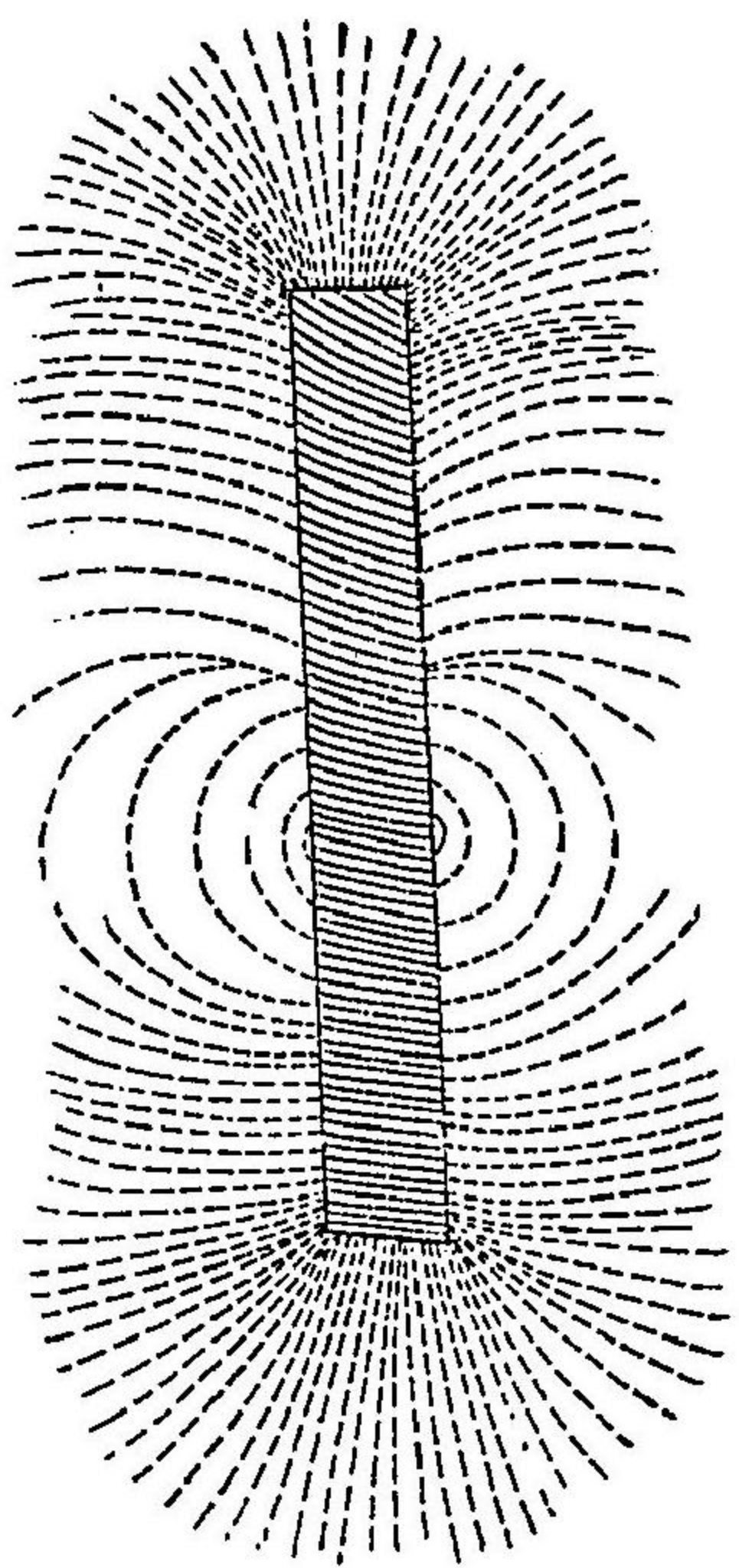
歐洲に於ける羅針儀に關してマックススウェル教授の言は左の如くである。『歐洲に於ける羅針儀の最初の記事は十二世紀にまで遡る。而して記述されてをる當時の器械は誠に粗造のものであるが、それは新らしき發明であるとして記載されてはない。最も早き時の形狀に於ては、それは單に磁鐵に觸れしめられた鐵の針を一の軸の上に置くか、又は水の上に浮かして自由に動く事を得させる装置であつたやうである。其様な針は殆ど正確に南北を指す位置に於て靜止する事が發見されてあつた。(或記録によれば南北の代りに東西としてある。其場合に於ては航海者に必要な或方角を示す爲めに直角に交叉する小片が針に附着せしめてあつたのであらう)。古代の羅針儀は當時鋼鐵が用ゐられず鐵を以て製造されてあつたのと、其構造が不正確で目盛が充分にして

ない爲めに使用には甚だ不便なものであつたらうと思はれる。

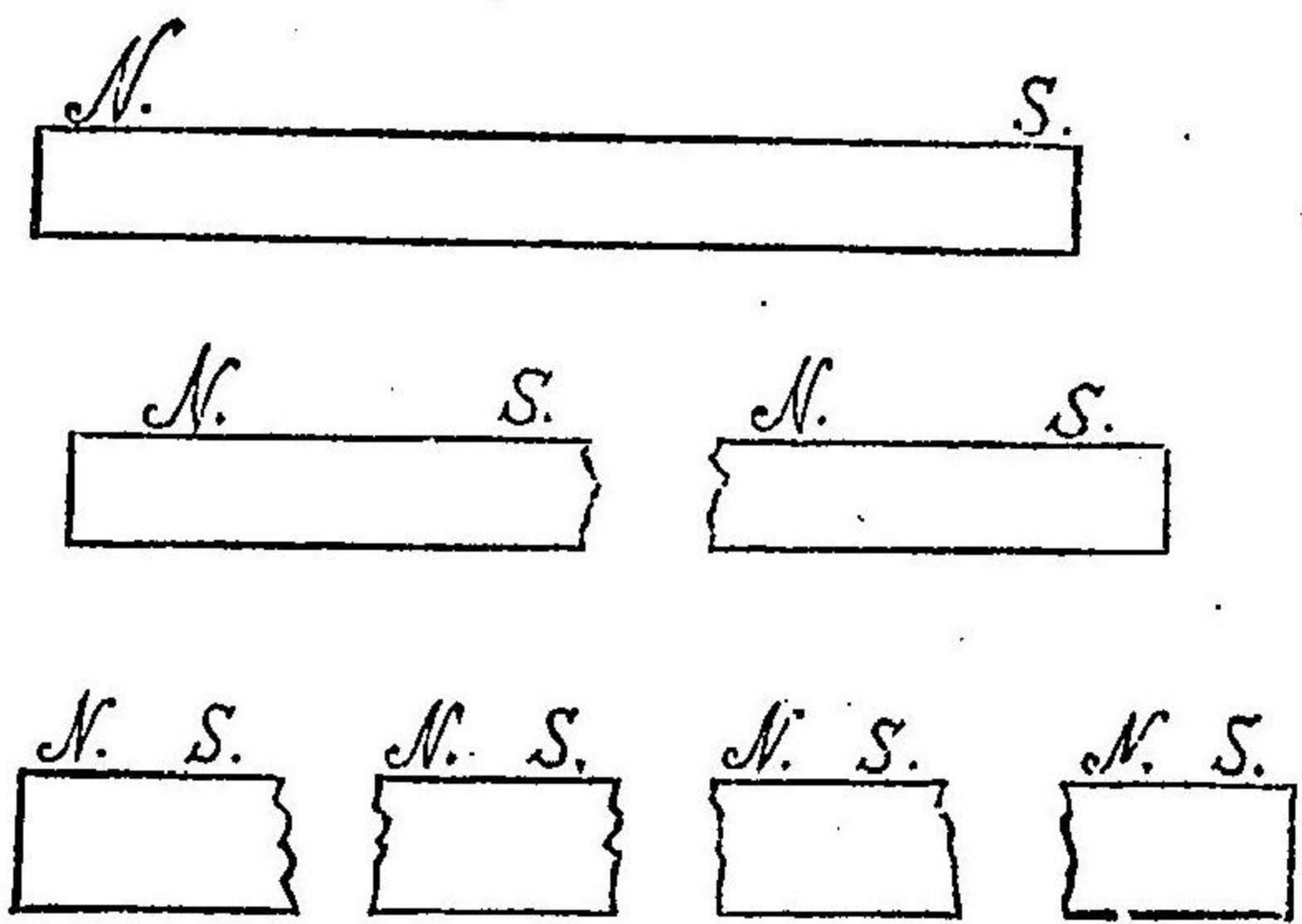
併しながら羅針儀は磁氣の學問の上に重要な關係を有したものである。羅針儀の發明は左に記する重要な五個の科學的推論を成立せしめた。第一、磁鐵は之に接觸する鐵にまで自らと同様な性質を與へる事。第二、磁鐵または磁石は自由に動く位置に置かれたる時に地理的子午線に對する一定の位置を取る事。第三、磁石は分子的構造を有する事。第四、其兩極は所謂磁氣子午線に従ふもので、即ち羅針儀は「傾下」する事。第五、磁石の凡ての働きは他の磁氣的物體の及ぼす勢力の結果である事。

(一)吾人は一電流の電導線、磁鐵、人造的鋼鐵磁石は凡て鐵を引着する事を見た。第一圖に於て示した所と等しき多くの實驗は常に同一なる結果を以てなされてをる。鐵屑の中に棒狀の磁石を置けばそれは第七圖に示されたるが如き状態を表はす。其處に表はれたる現象は鐵屑が磁石によつて引着さるゝ事である。科學者は吾人に鐵屑が感應によつて磁化せらるゝ事を告げる。此假説が正當である事は鐵又は鋼鐵が強き磁氣に接せしめらるゝ時に永久に磁化せられて、自らも他の物體を磁化するに適せるものに

なる事によつて證據立てられてをる。其の如き物體は又感應によつて磁化せらるゝのである。斯くして感應によつて永久に磁化せられたる物體は人造的磁石となるのである。是等の人造磁石の最も完全なるものは航海用羅針儀である。クリスタル教授は感應によれる一時的磁氣の場合を説明した後に左の如く云つてをる「故に感應の原理は「保持力」或は「抗磁力」の思想と共に、天然の磁石には人造の磁石又は電流の力によつて永久的磁氣の傳達を説明する鍵を吾人に與ふるものである」(大英百科全書第十五卷二百二十七頁)



第七圖



第八圖

(二)クリスタル教授は更に以下の如く云つてをる『磁鐵又は磁石は自由に動く様に懸けられたる時には地理的午線に對して一定の位置を保つ所の或方向に向つて廻轉し而して磁石の或部分は常に北方に向ひ他の部分は南方に向ふのである。磁石の此反對

の部分はその極と稱せられる』或一定の磁石の同一なる端は、それが他の磁石によつて妨害せられざる限り、常に北極の方に指す事が確かめられた。故に磁石の此端を其北極と稱し反對の端を南極と稱するのである。

(三)何故に一磁石の働きが他の磁石の上に影響するかの問題と獨立して先づ研究せねばならぬ問題は抑々磁力は何處に存するかと云ふ事である。若しも吾人が一の磁石を取つて之を鐵屑の中に投ずるならば、鐵屑は殆ど全部磁石の南北極と名づけられたる兩端にまで附着するであらう。然る後に磁石が二個に割らるゝならば其各の半分は一個の磁石となるのであるが、茲に注意すべき事は『半分の各々の磁石の軸が元の磁石の軸と同方向にあり、従つて其兩端は同一に符合する所の位置を有する』事である。若しも其等の二の磁石が再び二つづゝに分割さるゝ時に各自が完全なる磁石にあり、而して其軸も極も元の磁石と同一なる位置を取る事が第八圖に於て示されてある通りである。斯くの如く若しも一個の磁石が如何に多くの小片にまで分割されても其各部分は悉く一個の磁石となり、而かも其軸の方向は全體の軸に對して同一なる位置を保つ

のである。故に吾人は一個の磁石の磁的性質は其分子的構造にまで關係するものであつて全體としての其總量に關係するものでない事の結論に到達する。詳しく云へば一個の磁氣的物體の凡ての分子は悉く小仕掛けの磁石であるのである。

(四)磁石の兩極は磁力線に従ふものである。第五圖及び第六圖を調べて見るならば、如何なる圓體の赤道に於ても其磁力線は其圓の表面と平行して走つてをるが、併しながら地理的兩極に近き所に於て磁力線は圓の表面に垂直線をなし又はそれに類する方向を取る事を知る事が出来る。羅針盤の針は其南北を指す外に、それは又磁力線と平行せる位置を取つてをる。此事實は千四百八十九年より千五百六十四年まで生存したジョージ・ハルトマンと名づくるニュールンベルグの聖セボルダス教會の牧師によつて初めて發見せられたやうである。彼がプロシヤのアルブレヒト公に贈つた手紙の中に左の如く云つてある。

『此外私は磁石に於て其針が常に正確なる北から九度内外東方に轉じてをる許りでなく、先に私が報告せる通りそれは又下の方に指してをる事を發見した。此事は以

下の如く實驗する事が出来る。即ち私は指程の長さの針を造り一個の尖れる軸の上に水平に之を置き、ごちらの端も地球の方に傾むかしめない位置を取らしめるのである。併しながら私が磁鐵を以て其のごちらの一端でも打つや否や、針は最早水平には据はらないで丁度九度内外下の方に向くのである。何故に斯くなるかの理由を私は皇帝陛下に御示し申す事が出来なかつたのである。』

熟練せる一航海者ロバート・ノルマンは千五百七十六年に於て獨立して磁石の『傾下』を發見した。彼は羅針儀の針を自ら製造する事に慣れてをつた。而してそれに磁氣をかける前に軸の上に水平を保つ爲めに非常に精密に針を平均せしめた。然るに針が磁化せられたる時に、何時でも北端を下方に向けて傾下する事を發見した。實に彼は斯かる針を水平にする爲めに或重みを一方に加へねばならなかつた。此發見が彼をして一個の特別なる器械を構造せしめ、それによつて此新しき現象を世人に示したが、それは現今の傾下針の前型をなしたのである。此器械を以て彼は初めて磁針傾下の精確なる測量をなし、其傾度が倫敦に於ては七十一度五十分である事を發見した。』

磁針の傾下は磁氣に於ける二の事實の上に原因するものである、即ち各磁體は極を有する事、及び同極は反撥し異極は引着する事是である。

先に説いた所によつて吾人は左の事實を熟知してをる筈である。即ち磁力線は各磁石の磁的中心を通ふして通過し、而して其周圍に圓線を描いて伸張するものであつて其結果第五圖並びに第六圖に示した通り、圓形をなす所の一磁場を形造り、其磁場に於てエネルギーが一極より入つて他の一極より出で行くこと云ふ事實である。此働きの其原因とは前章に於て説明せられた。而して今や磁石の磁的分子性が完全に證明せられたるが故に、吾人は鐵屑が引力と稱せられたる力によつて磁石の極に附着するのは、各鐵屑が極性を有し其自身が感應によりて一個の小仕掛けなる磁石となるのであるが故である事を理解し得る事となつた。磁石の積極の方に各鐵屑の消極が附着し、其反對に磁石の消極の方に鐵屑の積極が附着する。故に鐵屑は其極性に關しては第六圖に於て示されたる羅針儀の針と同様なる方向に於て排列されるので、それは即ち北極より入りて南極より出づる所の力の方向を示してをるのである。

以上述べたる所により明らかに知らるゝ事は、二個若しくはそれ以上の磁石が相互の上に働いてをる時に、或はある磁力によつて共に働きかけられてをる時に、彼等は積極と消極とを接近せしめる順序に於て規則正しく自らを排列せしむること云ふ事である。尙又之に就いて明らかなる事は、若しも二個以上の磁石の積極と消極とが幾分か中間に横はる空間によつて分離せられてをるに拘らず、尙且彼等は相互の上に磁力を及ぼしつゝある以上は、之は如何にしても中間に横はるエーテルによつてせらるゝでなければならぬこと云ふ事である。既に示した通りエーテルは磁氣的である。故に磁氣の働きのよつてエーテルが感應さるゝ時には其分子は北極と南極と相結合さるゝ事恰も大なる形の磁石に於て證據立てらるゝと同様である。

例へば鐵の如き磁化さるべき性質の物體の細末片が亂雜に置かるゝ事恰もボール紙の上に鐵屑を撒布する如くである場合には、其各分子間に何等の引力も表はれて來ぬのである。然るに一たび電流が彼等の中に送らるゝか又は一の磁石が其上に衝き込まれるや否や、彼等は忽ち極性に從つて自らを排列し而して磁力の働きが起つて來るの



ある。故に各磁石の分子は其各々が小なる一個の磁石である所から考へて、彼等は南北兩極の接觸を以て規則正しく排列されており、従つて此排列の故を以て彼等は他の磁石によつて働きかけらるゝ時に、自らの磁力を起す事の出来る譯になるのである。尙又一個の磁石の各個原子が北極が南極に連なり得ぬ様に排列の位置を變せられた時にはそれによつて其物の磁力は消失されるのであると想像されてゐる。此結論は多くの實驗によりて其正確なる事が證明せられた。

是等の實驗の一は一個の磁石を多くの小破片に碎いて其各部を以て實驗を試みる時に生ずる現象に就いてある。前にも云つた通り各破片は極性を有する一個の磁石である、而して恰も全磁石によつて表はされたと等しき磁場を有するものである。故に若しも此數多の破片が前に示した如く極と極と相接する様に規則正しく置かるゝ時には、縦合破片と雖も恰も單一なる磁石の如くなつて以前の如く兩極を有し且つ同じ力線を有するのである。然るに若しも其如く反對の極が相接する様に置かるゝ代りに多くの破片が彼の百色眼鏡中の硝子屑の如く全く亂雜に置かるゝ場合に於ては、磁石

は何等の極性を表はさず従つて何等の磁場を有しないので其附近の鐵屑は殆ど之によつて感應せられない事を見るであらう。此原理を證據立てる今一つの實驗は鐵の磁石が一たび熱せらるゝ時に其磁氣を失ふと云ふ事である。即ち烈しき熱が磁石の分子を混亂せしめ従つて其磁力を失はしめたのであらうと考へられて居るのである。

偕て何故に磁鐵を以て軟鐵或は鋼鐵を摩擦する事によつて其物に磁性を與ふる事が出来るかと云ふ問題が起つて來る。此點に關しては既に説いた所が一個の解答に導くのである。即ち磁化せらるゝ前に其鐵屑の原子の大部分が亂雜なる順序に置かれておつたのであるが、磁鐵を以ての摩擦が原子の多くをして極と極とを結びつける様にならしめ、従つて一個の磁石とならしむるのである。磁氣の影響の下に置かれたる軟鐵又は鋼鐵の極的排列に關してワットソンの言は左の如くである。

『鋼鐵の場合に於ては其分子的磁石は一たび置かれたる一定の方向に於て長く其儘に留つてをるけれども、軟鐵の場合に於ては然らず、縦合磁力の感化の下に置かれて分子的磁石が一定の方向に存する事が一時出来るにしても、一旦磁化力が取去

らるゝ時に分子的磁石は其規則正しき排列に留らずして、再び思ひくゝの方向に轉じて仕舞ふのである。斯く考へれば軟鐵及び鋼鐵の磁氣に關する關係の相違が容易に説明さるゝのである。』(物理學教科書第五九二頁)

磁針の傾下に對する科學的理由は物質が電磁的構造を有すると云ふ事實の中に發見される。吾人は既に電池の兩極間に電線の上に流るゝ所の一電流の作用として電磁氣の發生を確かめた。又其場合に於ける磁場の性質を學び、而して其磁氣の作用によつて天然の磁石の一切の現象を説明し得る事を學んだ。更に進んで吾人は又電導體が螺旋狀に巻きつけらるゝ時にそは一個の磁球となり、其磁力の方向は螺旋の周圍並びに其中央を通過する所の圓形を描きつゝあるものである、従つて其螺旋の磁力は電池又はダイナモから流るゝ電氣によつて供給さるゝものである事を學んだ。更に又吾人は天然又は人造の磁石が極性を有し反對の極が凡ての磁氣的作用に於て結合さるゝものである事を學んだ。而して又凡ての磁力の磁場は磁的エーテルの原子若しくは分子を以て成立してをり、其分子が磁場内に於て互に其仲間に結びつく事を學んだ。而して

是等の磁力線即ち磁力の働く方向は磁石の外邊の周圍を取巻き而して其中央を通過するものであるから、其方向は磁石の赤道に最も近き一點に於ける外は決して磁石の表面と平行する事は出來ぬ筈である。即ち若しも磁力の方向が磁石の中央より周圍にかけて圓形を描かずに單に直線に通過するのみであれば磁力の方向に何等の傾下を示す事なく飽くまで水平の方向を保ち得べき筈であるが、實際は圓形を描くのであるから、磁力の方向を示す所の針が傾下を示すべきは當然である。而して羅針儀は恰もエーテルの原子に等しき一大磁石であるが故に、其針は常に地球と云ふ一磁體に於ける磁力の方向と平行せねばならず、従つて地球の赤道の北部に於ては針の北端が傾下し、反對に赤道の南に於ては南に向つて傾下する事は當然の事である。要するに傾下の現象は地球と云ふ大磁石の方向に影響されて起の所の現象である。

(五) 一個の磁石の凡ての磁氣的働きは其自身以外の或他の磁石によつて生ぜらる。此事實に就いてクリスタル教授の記する所左の如くである。

『吾人が磁石の性質はそれが磁鐵の如き天然物でも或は磁鐵を以て摩擦する事によ

つて磁化されし針の如き人造物でも一同である事を實驗によつて知り、而して又一個の磁石の凡ての純粹なる磁氣的働きは或他の磁氣に於て其原因を有する事を實驗によつて知る以上は、是等の智識より來る自然の推論は何故に地球の表面の凡ての部分に於て自由に懸けられたる磁石の針が一定の位置を取るかの理由が、地球其自身が一個の大なる磁石であるが爲めに外ならぬ事と、從つて其針の傾下を觀察する事によつて吾人は畢竟地球の磁場を探險しつゝあるのであると云ふ事に歸する。』

(大英百科全書第十五卷二三三頁)

實驗によりて確かめられたる電磁氣の原理により吾人の明かに知り得る事は、或物體は少くとも電磁氣的に構造されてあるけれども、其磁氣的働きの根源は内部の勢力ではなく全く磁石の外勢力であると云や一事である。

此章に於て吾人が磁氣に關して論じた目的は物體の構造に關する磁力の原理を證明するに必要なる程度に於て此問題を取扱ふにあつたのである。吾人は更に次の章に於て一切の物質が電磁的に構造されてある事を示さんと欲する。

## 第七章 正磁的並びに反磁的物體は

### 相關的磁氣を有す

磁氣の現象中の重要な一は異極が相引着し同極が相反撥する事である。反撥は又正磁體と反磁體とが共に異種の磁場に置かれたる時に其間に生ずるのである。磁氣的物體の極の間に生ずる引着並びに反撥の原因に關しては前數章に於て確實なる智識に達する様充分に論せられた。故に此章の目的は物質の分子は凡て物理的に同一に構造されてある事と、正磁的並びに反磁的物體は同一なる電磁的法則によつて支配されてある事を示すにあるのである、更に云へば凡ての物質は或程度まで悉く磁氣的である事を示さんと欲するのである。

他より磁化せられざる所の物體が尙夫自身に於て磁氣的であり得る事は以下の實驗によつて證據立てられる。一個の磁石を取り其北極を數個の普通の鐵片の端にまで接觸せしむるならば其鐵の一端又は他の端が磁石を反撥するを發見するであらう。忽ち

何故に此不思議なる現象が起るかの問題が生ずる。實驗の示す所に據れば磁石の北極は他の磁石の北極と接觸する時にのみ反撥するのである。然るに今此同じ鐵片が最初に磁石を反撥したに拘らず、若しも磁石の北極が或時間の間飽くまでそれに近く置かるゝならば、次第々々に磁石を反撥する事をやめ遂には著しき力を以てそれを引着するに至るであらう。此現象は鐵が以前に持った所の積極の磁氣は磁石によつて感應的に賦與せられたる消極的の磁氣によつて打勝たれたが故に起るのである。此同じ實驗は異なる力の二個の磁石の間に繰返され而して同一の結果を見るであらう。弱き磁石は最初に強き磁石を反撥すと雖も後には之を引着する。此事實に關してクリストル教授は左の如く云つた。

『感應されたる即ち一時的なる磁氣は永久的なる磁氣の上に起因してをるのである。而して極が充分近くある時に於て、感應されたる反對の磁氣は永久的なる同種の磁氣がそれを反撥するよりも更に大なる力によつてそれを引着するのである。而して之は普通の鐵よりは磁的感應力の極めて乏しい鋼鐵に於てすら起る所の現象である。』

異種の磁場に於ては磁石を反撥する所の反撥體ですら或程度の透磁率パルミナビリティなるものを有する、言ひ換へれば彼等は比較的に弱き磁氣を有するのである。一物體を磁氣的であると稱し、それによつて反撥されたる他の物體を凡て全然非磁氣的であると稱するの正鵠なる哲理と稱する事は出来ない。それは恰も一物體に觸れて見て感ずるが故に一つは熱いと云ひ今一つは冷いと稱するが如きものである。實際生活の目的に對しては斯かる言語の使方は何の差支へもない。併しながら物理的眞理を説明する事に用ゐられては多くの誤りを生ずる。何となれば普通の用語に従へば冷き物體は何等の熱をも有せぬと云ふ事になるのであるが、實際は其様な事はなく如何なる物體も感覺には何の熱もなき如く思はれても實際は或程度の熱を保つてをる事が眞理であるからである。斯くの如く或人は光又は音響は單に其感覺にのみ存するのであると想像するであらう。然るに光とか音とかの現象は人間の感覺が少しも感じない所の長短の波によつて常に起りつゝあるのである。然るに人は唯だ感覺によつてのみ判断せんとするは大

なる誤である。

磁鐵の發見後其不思議なる力に關する多くの憶測が流布されたが今となつては其多數は誤謬である事が知られてをる。後日の多くの實驗家は磁鐵の力に等しき働きの現れが眞鍮や其他の礦物の中にも發見さるゝと主張したが彼等の多數は此種の金屬に於ける鐵の混合物の存在にまで此現象を歸したのであつた。然るに後日確かめられたる所に據れば磁力はニッケル及びコバルトによつて有せられ又多分マンガシ及びクロシユームによつても有せらるゝ事が確かめられた。

『プラグマンズは永久的に磁化せられざる一物體が磁石によつて反撥さるゝ事を觀察した最初の人であつたやうである。彼は小さき紙の舟に於ける水銀の上に浮んでをる蒼鉛ビスマスの一片は磁石の兩極によつて反撥さるゝ事を見出した。又レバիրフはブルグマンズの觀察を確かめ、且アンチモニーも亦同じ性質を有する事を見出した。同問題に就いて實驗したサイゲイは凡ての物體が空中に懸けらるゝ時に彼等が鐵の痕跡を有するに非ざれば凡て蒼鉛の如く働く事を結論した』。(大英百科全書第十五卷二六一頁)

『是等の結果並びに茲に省略する他の結果に拘らず、全問題は千八百四十五年に於て中性物體の反撥と云ふ事が發見さるゝまで凡て曖昧の中に存してをつた。ファラデーは忽ちにして此現象の諸法律を解明した。而して幾許が物體の性質に依るか又幾許が磁場の性質に依るかを明示した。彼れの觀察は彼をして二三の一般的原理の下に凡ての磁氣的物體の働きを包括するを得しめた、即ちそが鐵性のものであらうが又蒼鉛の性のものであらうが共に此原則に網羅し得らるゝのである。彼以前の觀察者が困難に陥つた理由は磁場の異性に基づく結果を看過した所に存する。是等の事がファラデーによつて初めて指示された、而して其時以來曾て混亂に滿ちし所に秩序が整然として立てられる様になつた』。(同上)

種々なる物體が磁氣を受たる時の働き振を試驗するファラデーの裝置は一個の強大なる電磁石の兩端に附着されたる二個の軟鐵の極の間に物體を置く所の方法である。

『兩極を結びつける所の線は磁場の軸の方向線と名づけられてある。而して此線に直角なる方角は赤道線と名づけられてある。而して磁力は軸の線に添うて變化する即

ち兩極に於けるよりは中央の方に於て次第に弱くなるのである。而して軸の線から外部に遠ざかるに従ひ磁力は減少する。此方法によつて異種の磁場が造られる。而して如何なる物體でも磁石の極の間に上部の横木から下げられた時に如何なる現象を呈するかと云へば、若しも其物體が正磁體であれば強き磁氣の方に動き來り、其反對に若しも反磁體であれば強き磁場より弱き磁場の方に動き去るのである。

「フアラデーが實驗した所の最初の物體は重き硝子の棒であつたがそれを以て彼は光線の成極作用ポライゼーションの平面の廻轉と云ふ現象を發見した。電流が通せらるゝや否や玻璃棒は電磁石の極の中間に赤道の位置を取つた。其動き方は兩端の間に何の區別がなかつた、又は力の方向に何の關係もなかつた。即ち玻璃棒は常に赤道の位置にまで最も近き進路を取り安定せる平均を以て其處に停つてゐた。然るに玻璃棒が磁場の軸の位置に置かれたる時は不安定の状態になり、而してどちらの方向にでも少し動さるれば忽ち赤道の位置にまで其位置を變じて仕舞つた。尙又彼は玻璃棒が其全重量の中心を磁場の中心以外に置かるゝ時に、其棒は最も近き極から全體として反撥さるゝのを觀察

した。同物質の正立方體又は球を試験した時に、是等の形が端を有せぬが故に指し示す方向は觀察されなかつた、併しながら全體としての此塊が兩極に關して不均整の位置に置かれたる時に、磁場の中心の方に兩極から動き行き、而して又軸の方向線から外方に動き去る傾向を示した。』(大英百科全書第十五卷二六二頁)

フアラデーは重き玻璃の各元素が強き磁力の場所から弱き磁力の場所まで動かんとする傾向がある事を示して此實驗を總括してをる。之は鐵の如き物體の法則と全然反對してをる。重き硝子と等しき法則に従ふ凡ての物體は彼によつて反磁體と呼ばれてをる。而して反對に鐵の如き法則に従ふ所のもは正磁體と呼ばれてをる。

フアラデーは以下列記する物體の反磁體である事を見出した。即ち是等の物體の小片は兩極の間に赤道的に彼等の長き面積を置かんとする傾があり、而して此物體の圓若しくは立方體は強き力の位置から弱き力の位置にまで過ぎ行かんとする傾がある。斯かる物體の名稱を左に列記する。

水晶、硫酸石灰、硫酸重土、硫酸曹達、硫酸ポツタシユーム、硫酸マグネシア、明

礬、鹽化アンモニア、鹽化鉛、鹽化ソジウム、硝酸ポッタシウム、硝酸鉛、炭酸曹達、方解石、鉛糖、酒石酸鹽ポタシウム及アンチモニー、酒石酸鉛ポタシウム及曹達、酒石酸、枸橼酸、水、酒精、エーテル、硝酸、硫酸、鹽酸、種々なるアルカリ性及土性食鹽の溶解液、玻璃、黄色酸化鉛、白色砒素、沃素、燐、硫黃、樹脂、鯨腦、珈琲素、シンコニヤ、眞珠酸、シニラツク蠟、封印蠟、檜欖油、ケレピン油、黒玉、彈性ゴム、砂糖、澱粉、アラビア護膜、木、鐵、乾燥羊肉、乾燥牛肉、血液又は血塊、鞣革、林檎、パン。

ファラデーは又金屬を以て種々なる實驗を試み其次第に減する所の磁氣的感應性の表を作つた。正磁的の金屬は順序に於て左の如くである。

鐵、ニッケル、コバルト、マンガン、クロシウム、シリウム、チタン、パラジウム、白金及びオスシウム。

反磁性の金屬は其順序に於て左の如くである。

蒼鉛、アンチモニー、亞鉛、錫、カドシウム、ソジウム、水銀、鉛、銀、銅、

金、砒素、ウラニウム、ロジウム、イリジウム及びタングステン。

ファラデーが種々なる物體の上に及ぼす磁氣的影響の結果を表はす爲に用ゐた用語を採用して、吾人は一切の物質は正磁的であるか又は反磁的であるかごちらかに屬する事を知る事が出来る。此點に關して前に掲げた長き物質の表以外にファラデーは多くの瓦斯體の實驗表をも作つたので、それによつて吾人は益々其然る事を確かめ得るのである。ファラデーが重き玻璃を以て實驗した結果より推論して、玻璃は反磁的の物體で毫も磁氣を有せざる如く思はるゝであらう。併しながら又他の實驗の結果によつて玻璃が磁場の強き領分から弱き領分の位置に動くこと云ふ事が必ずしも其毫も磁氣を有しない證據にはなるのでなく、寧ろ唯だ玻璃は空氣より弱い磁氣を有するものなる事を示すものである。故に一見無磁氣的に見ゆる物質も實は絶對に然るものでない事を知らねばならぬ。

物質の電磁氣的構造に關する他の證據はファラデーの他の實驗の中に發見される。之に關してクリスタル教授の言は左の如くである。

『瓦斯體又は流動體の媒介物を以て實驗せる所に於て、而して其他の一切の出來得る限りの磁氣的實驗に於て、吾人の發見する重要な一事は、其等の實驗の結果として起る磁氣的働きは移動し得る物體の働きと周圍の媒介物の上に及ぼす働きの差異によつて生ずるものであると云ふ事である。之は最初にファラデーによつて發見された。彼は硫化鐵の三種の溶液を準備した。第一の溶液は水の一オンス毎に水化鹽の七十四グリーンを有した。第二溶液は第一溶液の二倍の水を有した。而して第三溶液は第一溶液の十五倍の水を有した。g<sup>1</sup>、g<sup>2</sup>、g<sup>3</sup>、と符號されたる三つのコップ及びt<sup>1</sup>、t<sup>2</sup>、t<sup>3</sup>、と符號されたる三個の試験管が上記の三種の溶液で滿された。三個のコップは一つづつ電磁石の兩端の間に置かれた、而して試験管は以下の結果を示した。

t <sup>3</sup>	t <sup>2</sup>	t <sup>1</sup>	
-	-	○	g <sup>1</sup>
-	○	+	g <sup>2</sup>
○	+	+	g <sup>3</sup>

- +は軸的である事を示す
- +は大なる程度に於て軸的なる事を示す
- は赤道的に向つた事を示す
- は無頓着なる事を示す

吾人は此實驗によつて大切なる原則上の結論に達した。即ち如何なる物體と雖も夫自身よりも多く磁氣的であるか又は少く磁氣的であるかごちらかの媒介物によつて圍繞せらるゝに従つて或は正磁氣的にもなり或は反磁氣的にもなる者であること云ふ事である。

感磁性の多少に關する精細なる數學的法則は別問題として、或一物體に對する磁氣



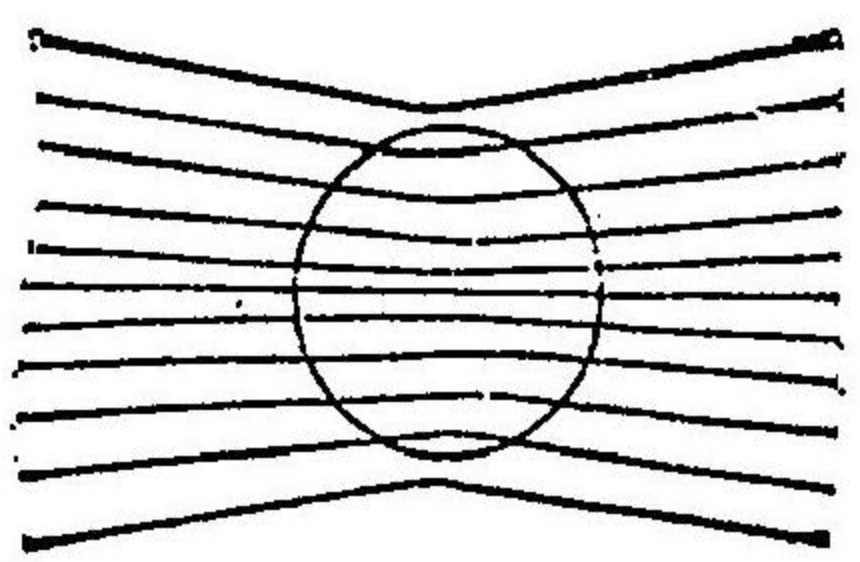
の作用の合成力は、其物體に及ぼす磁力と、其物體の存在によつて排除されたる所の媒介物の部分に及ぼす磁力と、此兩者の間に起る力の差違に外ならぬのである。此原理は浮ぶ所の物體に對するアルキメデスの法則に等しき所のものであつて磁氣の數學的實驗上に於て甚だ必要な原則である。(大英百科全書第十五卷二六五頁)

正磁的並びに反磁的物體に關してワットソン教授の記する所左の如くである。

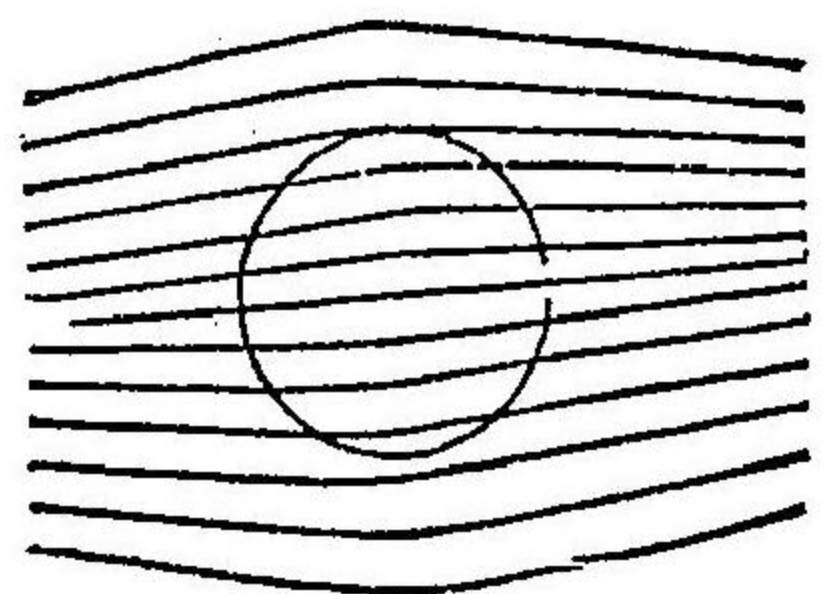
「鐵、ニッケル及びコバルトなど所謂磁的の金屬は透磁率が單位よりも大である所の物質である、即ち言ひ換へれば空氣の透磁率よりも大なるを示すものである。是等の物體の外に透磁率が空氣のそれよりも僅か許り大なる所の物體がある。凡て是等の物體は正磁物として同じ階級に置かれてある。併しながら大多數の物質は其透磁率に於て空氣より少くある、而して其等は反磁的物體と稱せられる。併しながら物體が反磁氣性を表はす所の程度は之を鐵やニッケルやコバルトの正磁氣性と比較すれば遙に僅少である。即ち反磁氣性物體中最も其性質の強き蒼鉛は、鐵の透磁氣性が或狀態に於て二〇〇〇の度を示す時に、僅に〇、九九九八の透磁性を有するに

過ぎない。吾人は之によつて如何に物體の正磁氣性が人目を惹くに反し他の物體の反磁氣性が人の注意を惹き難いかを知る事が出来る」。(物理學教科書七二二頁)

故に一物體が正磁的と稱すべきか又は反磁的と稱すべきかを決する原理は、其物體が周圍の大氣よりも大なる磁氣性を有するか又は小なる磁氣性を有するかと云ふ問題に歸着するのであつて、此現象が磁力の比較的良導性となつて表はるのである。一磁場に於ける力線は空氣を通過するよりはより多く容易に正磁氣的物體を通過して通過する。詳しく云へば其物體が占領する空間よりも其物體の中を通過する磁力の方が多いのである。之は第九圖に於て能く説明されてある。此圖は磁力線が正磁的物體の中に多く群集してをる事を示す。之が反磁的物體の場合に於ては反對の現象を示す。反磁的物體に於ては其物體の占領する空間を通過して磁力線が通過するよりもより少き磁力線が其中を通過する。故に磁力線が物體中に群集する代りに寧ろ離散するのである。第十圖は如何に磁力線が反磁體によつて變化さるゝかを示してをる。



第九圖



第十圖

磁力によりて影響されたる正磁的並びに反磁的物體の反對なる働きは、クリスタル教授によつて以下の如く總括されてある、曰く『一物體は自らよりは大きな又は小なる透磁率を有する媒介物の中に置かるゝ事に従つて、正磁的又は反磁的と稱する異なる働きを示すに至るのである』正磁體は磁力線の作用に感應する事極めて鋭敏にして、自らの置かれてある媒介物よりはより多くの力を以て磁力を傳達するが故に、物體夫自身と磁場の本たる磁石との間に一部分的真空を造るのである。故に其物體は磁石の

方に引着される。然るに反磁的の場合に於ては磁力線の通過を妨害して夫自身と磁石との間に一の反撥を起すが故に、其の物體は自然と離れ去るのである。最初の物體の場合に於ては物體中のエーテル波動は其周囲の媒介物に於けるよりは烈しくある。然るに第二の物體に於ては周囲の媒介物に於けるよりはエーテル波動が弱くある。若しも第一の物體が、夫自身のエーテル波動の力よりも強烈なる磁氣を有する所の媒介物に置かるゝならば、そは磁石より離れ去り且つ一時ながらそれによつて反磁體となるのである。然るに之に反して若しも第二の物體即ち反磁體が夫自身の磁氣的波動よりは弱き磁場の中に置かるゝに於ては、其物體は磁石の方に引き着けられ従つて一個の正磁體となるであらう。是に於てか吾人は如何なる物體と雖も絶對に磁化せらるゝ力を有せざる所のものはなく、而して如何に些細なりとも磁化さるゝ以上は用語の嚴格なる意味に於て無磁的物體と稱すべきでないとの結論に達するのである。

最も強き反磁的物體も磁化せらるゝ事は充分にブラツカー、ビージャ及びアラデーによつて證明された。クリスタル教授は磁氣に關する彼れの論文中磁氣結晶作用に關

して論じてをる部分に於て以下の如く云つてをる。

『以上述ぶる所に於て吾人は一個の磁化されたる物體が其正磁的なるを反磁的なるを問はず等方性アイソトロピックを有する物體なる事を想像し、且つ其磁力に關する凡ての實驗は一個の異種の磁場中に於て行はれた事を假定したのである。同磁場に於ては斯かる物體は傳達力にも又は廻轉的偶力にもよつて、毫も影響さるゝ事はない。然るに若しも一物體が不等方性エオトロピックの磁氣性を有するならば全く反對の現象を呈する。即ち此場合に於て數學的原理に従へば、(一)此物體は一の同種なる磁場に於て其最大の磁透性の軸を磁力の線に平行して置かるゝ様にされねばならぬ。言ひ換へれば最大の正磁的感應性と最小の反磁的感應性の軸を磁力線に平行せしめるのである。而して(二)異種の磁場に於ては、正磁性の場合に於ては少き合成力の場所より多くの合成力の場所にまで傳達され、而して反磁性の場合に於ては多き合成力の場所から少き合成力の場所にまで傳達さるゝと云ふファラデーの所謂傳達力は、最大の感應性の軸が力の線に平行してをる時に於て最大であり、反對に最小の感應性の軸が力の線に平

行せる時に最小であり、而して此物體の存する他の位置に於ては中間的である(中略)……磁氣性結晶的偶力の最初の觀察はブラツッカーによつてなされた。而して此現象の大袈裟なる研究がビーヤと共に試みられ、結晶體の多くの種類の磁氣性が其實見によつて試験せられた。ブラツッカーは又迅速に冷却されたる玻璃の圓筒中に於ける磁氣性結晶力を發見した。ブラツッカーの最初の結果が公にされし間もなくファラデーは結晶蒼鉛の磁氣性結晶力を發見した。最初にファラデーはブラツッカーが新しく發見されたる事實を記述せる用語によつて誤まれたるものと見へ、自分の發見せる事實とブラツッカーの發見せる事實と二つの現象が畢竟同一である事に氣附かなかつた。併しながら更に進んだ研究に於て彼は凡ての觀察を二三の單純なる法則の下に類別する事の出来るを發見した。其單純なる法則はトムソンによつて與へられたる數學的法式に於て前述の原則を形造るのである。ブラツッカー及びファラデーの觀察に加へてノブラウチ及びチンダルは一方向に於ける線狀密度リニアデンシティが他の方向に於けるよりも大なる物體は(そが壓搾の結果としてでも又は人造若しくは天然によれ

る層成の結果としてでも）凡て磁氣的不等方性を有するものなる事の重大なる發見をなすに至つた』。

磁氣の影響を受けたる凡ての物體の働きに關する精密なる調査の結果は、要するに多少磁氣に感應せざる所の物體は地上に存在せぬと云ふ事である。最大の反磁氣的物體として知られたる蒼鉛すらも磁氣性結晶力を示してをる。之を要するに吾人は是に於てか一切の物質は電磁氣的に構成されてある事を安心して確かむる事が出来るのを以て満足する者である。

## 第八章 各原子は旋廻的なり

吾人は既に螺旋狀の電流によつて造られたる磁石に關する現象に於て如何に力の線が一極より入りて一極より出づるかを見た。そこで吾人は更に進んで詳論に入り、物質の原子を結び合せ且之を分子、小遊星、衛星、遊星及び太陽に於て密接に彼等を保有する所の力の問題を研究せんとするのである。若しも吾人が明らかにエーテルの原子の構造並びに更に大なる物質の分子の構造を理解し得るならば、吾人は直ちに凡ての世界並びに太陽系統の構造及び彼等の運動を支配する所の根本原則を發見するの鍵を有するであらう。先づ吾人をして第五章の第二、第三、第四圖にまで戻り行き、如何に磁針が電流によつて影響さるゝかを理解せしめよ。其等の場合に於て若しも諸君が電流の流るゝ方向に向つて立つとすれば、磁石の北極は廻轉して諸君の右の方を指し、従つて其南極は左の方に廻轉するのである。クリスタル教授は吾人に告げて磁石の針が北を指し且つ傾下するの理由を以て、地球は一個の大なる磁石である事を云つ

た。何人と雖も磁石の針は地球の地理的北極の方に指す事を知らぬ者はない。併しながら地球の二磁極の何れが果して眞の北極であるか、若しくは所謂北極を名づけられたるものは果して何を意味するかを理解する者が甚だ少ない。フェレルは一電池の積極端並びに消極端（即ち積極端は北極に符合し消極端は南極に符合す）なるもの、意味を左の如く定義した。

『電流は常により高き潜勢より、より低き潜勢にまで流るゝ事恰も水の低きに就くが如くであるから、吾人は直ちに電池の兩端の何れがより高き潜勢を有するかを、單に磁石の北極が一たび其磁場に置かれし時に何れの方向を取るかを注意する事によつて之を知る事が出来る。此より高き潜勢の方は積極即ち「+」端として知られ、而して反對に他のものは消極即ち「-」端として知られてある。』（電氣光學初步五九頁）

數個の規則は電流の流れつゝある方向を定むる爲めに、磁石の針が磁氣的感應力の下に置かれたる時に如何なる方向を取るかを觀察する事によつて吾人に與へられてある。是等の規則は最初にアンペアによつてせられ、爾來多くの學者によつて採用せら

れたる假定の上に置かれてあるもので、それは即ち分子の磁氣又は如何なる磁體の磁氣と雖も、實は皆常に其中に循環する所の電流の磁場であること云ふ假定である。是等の法則の二つは以下の如くワットソンによつて記述されてある。

- 一、『諸君が電流の流れつゝある所の電線中に泳ぎつゝあり、而して磁石の針に向ひつゝあると想像せよ。然らば北極は諸君の左の手の方に偏よるであらう。而して南極は反對の方向に偏よるであらう』（アンペアの法則）
- 二、『次に諸君の右の手を電線に添へて置き、電流の流れつゝある方向に諸君の指を指さしめよ。斯くして諸君の手の掌が磁石の方に向けられてあるすれば其時諸君の擴げられたる拇指は北極が傾くであらう所の方角を示してをるであらう。』（以上二

項物理學教科書六六七頁）

羅針儀の唯だ一端のみが間斷なく地球の北極を求めてをる。此一端を求北極と稱する。此極は其羅針儀が一個の電磁石に近く置かるゝ時に廻轉し初め自らよりも低き潜勢を有する磁極の方に向つて磁力線に従ふのである。之は羅針儀の所謂北極は眞の北

極にして、地球の所謂北極は其實南極であり、従つて地球の表面に於ける電流は東より西に流れつゝある事を證明するものである。之はワットソン教授の左の言によつて確められてある。

『若しも吾人が地球の磁場は地球の周圍を廻りつゝある電流に基づくものなる事を想像するならば、地理的北極に近き極が吾人の所謂磁氣學に於ける南極であるが故に其自然の結果として電流は東より西に向つて即ち太陽の目に見ゆる運動の如き方向に向つて流れねばならぬ事は明白である』(物理學教科書七二二頁)

前に示した通りエーテルは密度を有し従つて重力的であり且つ電磁的である。加ふるに吾人は凡ての物質が比較的の電磁性を有する事を示した。従つて吾人は物質が全くエーテル的原子より成り立つてをるや否やに拘らず、各物質的分子は其自身の中にエーテルの或分量を保つてをると云ふ假定の上に此書を書きつゝある。而して物質の周圍を廻る所の電流の結果たる一個の磁場としてのエーテル的原子によつて圍繞されてあると云ふ假定を以て此書の筆を進めつゝあるのである。故に是等の分子は電氣の

或分量を有する、而して電磁氣的エネルギーは前に示せる法則に従つて絶えず流動の狀態に存してをるのである。

物質の分子の電磁的構造の原理即ち分子の軸に垂直なる電流を以て圍繞されてあると云ふ一原理は最初にアンペアによつて唱へられたのである。此原理はマックスウェルによりて其後研究を續けられ彼によつて容易に凡ての主要なる電氣及び磁氣の現象が説明せられたのである。

電磁學に於ては電流及び磁力の性質は何であるかの問題が長い間論争せられつゝあつた。即ちエネルギーの媒介物である所の物質は恰も水がパイプを通つて流るゝが如くに其位置を動かすものであるか、又は波の作用によつてエネルギーを單に傳達するに過ぎぬものであるかと云ふ問題である。余の信ずる所に據ればエーテルの働きは驚くべき速力の波動に於て光を傳達する程迅速であるが、併しながら是等の波動のみでは凡ての電流現象を説明するには不充分である。一個の電流は恰も液體の小さき流れの如く高き潛勢の地點より低き潛勢の地點にまで一直線に流動する、而して其速力が

餘りに迅速なので其周囲の媒介物の中に一個の渦巻を造るのである。之は即ち動的エネルギーである。物理的現象の凡ての方面に於て動的エネルギーの存する所は凡て皆物質が運動してをる事の結果である。動的電氣エネルギーは或る確定せる進路に於ける物質の運動の結果である。斯の如きエネルギーに關してジエー、クラーク、マツクスウエルは次の如く云つてをる。『吾人は一の動的現象としてより外に電流の觀念を造る能はざるが故に、其エネルギーは即ち動的エネルギーであらねばならぬ、言ひ換へれば一個の動く所の物體が其運動のお蔭で有する所のエネルギーであらねばならぬ』。

分子の電磁的構造の法則に従へば、三百六十度の一圓の周圍にあるエーテル的磁力は常に積極より流れつゝあるのである。而して其流るゝ方向は磁石の南極の方に向つてをる。其場合各原子の積極即ち北極は其方角に向きつゝあるのである。彼等が彼等の分子即ち球の磁氣的南極に近寄る時に、其原子九十度だけ傾下し而して遂に全く廻轉して、球の中心を通ふして積極に於ける彼等の元の位置にまで戻るのである。

今一つの重要な注意すべき事實は、各原子が磁力の方向に平行せる其軸に於て廻轉しつゝあるもので、各々の軸の兩端は即ち二個の磁極であると云ふ事である。此發見は約二十年以上の實驗の後ファラデーによつてせられたのである。彼は光に於ける磁氣の影響を確めるために熱心に偏光線の研究に従事してをつたのである。マックスウエルはファラデーの發見の最後の結果を左の如く總括してをる。

『偏光の面の磁氣的廻轉に關する發見はファラデー壯年の時の諸發見の如く左程に重要な實際的應用を來たさなかつたが、併しながら科學上に於ては最高の價値を有するものである。即ち磁力の存する所に必ず物質があると云ふ事の完全なる動學的證據を供給する事に於て重要な價値がある。其物質の小部分が其磁力の方向に平行せる軸の周圍に廻轉しつゝあるのである』。(大英百科全書第九卷三〇頁)

如何なる磁場中の原子にも軸的廻轉がある事のファラデーの發見の上に基いて、吾人が分子から分子にまで又は地球の南極から北極にまで動く所の磁氣的エネルギーを認むる時に、吾人は磁力線を造る所の分子も亦一定の方向に於て彼等の軸の上に廻轉

しつゝある事を推論し得るのである。其一定の方向は地球の表面に於て電流並びに磁力が流れつゝある方向によつて影響されるのである。エーテル的磁氣が地理的北極なる所の磁石的南極の方に動いた時に、而して地球の軸を通ふして南の方に過ぐる所の力線に添ふて逆戻りした時に、磁氣は地球の表面に於てなしつゝある所のものゝ正反對に於て動きつゝある。若しも一定せる法則によつて是等の分子や原子が一般に想像されてある如く一定の法則によつて余儀なくされた一定の方角に於て自らの軸の上に廻轉しつゝあるのであれば、然らば地球の中心に於ては（如何なる他の球に於ける場合も同じく）軸的方向は反對になつて、地球の外面に於ける時と全く正反對なる方向に於て廻轉しつゝある事は明白である。故に地球の内部に於ては地球の表面に於けると正反對なる方向の電磁力の流れが行はれてをる。

是と同様な現象が旋風の場合に見られてある。一の旋風に伴ふ凡ての現象は電磁的分子の事に關して吾人に知られてをる諸の現象と完全に符合する、故に此二つの比較は斯かる完全なる符合の眞理を確むるであらうと信ずる。此旋風の研究に於ては吾

人は専らウヰリアム、フェレルの著「通俗風力論」を引用する事にせよと思ふ。フェレル教授の曰く、

『若しも地球表面の或部の空氣が周圍の部分の空氣よりも暖き時は、それは輕きが故に其元の位置よりは上方に昇り行き、而して其上部に於て四方に流散する。之は其面積に於ける地球の表面の壓力を減じ、同時に周圍の部分の壓力を少しく増加する。斯くして其處に外部から内部の方に減じ行く壓力の差異が生じ來り、中央の昇り行く氣流を充たす爲めに四方からの空氣の流動が起る。斯くの如くにして内部と外部との間に空氣の垂直なる循環及び交換が起される。之は恰も空氣の一般的循環の場合と同一であるが唯だ違ふ所は一般的循環の場合では兩極の中心地方に向つて上部の空氣が下部に流るゝのであるが、此場合に於ては中心の部分に向つて下部の空氣が上部に昇り行くのである。且又一般的氣流に於ては中心たる兩極の空氣は寒冷にして、此特種の氣流に於ては其中心が周圍の部分より温暖である點の相違がある。併しながら兩者の場合に於て循環的氣流の生ずる事は同一である』。



『併しながら斯かる循環を起す爲めに地球の其部分に於ける空氣が下層から上層まで残らず熱度が高くあらねばならぬ必要はない。唯だ中央の或部分の氣壓が周圍の部分より少くされる丈けの温度の差があればよいのである。何故なれば其時に空氣が上騰し初め、而して同一なる水平に於ける強き氣壓の空氣が其場所を充すべく四方より流れ來り其處に空氣の循環が成立するからである。一般的に中央の部分に於ける上騰氣流の速力は之を周圍の外部に於ける下降氣流の速力に比すれば大である。之は中央の面積は自然小なれども周圍の面積は非常に大にして、其氣流の擴がり行く制限がない爲めに其下降の速力は極めて漸次的なる緩漫なる運動に過ぎぬ事となる。従つて其面積が廣き部分を包む事になるので、中央に向つて流れ行く空氣の分量を大ならしむる事となる。若しも下降の速力が中央の如く大であれば循環の範圍が極めて狭きに過ぎぬであらう』。

フエレル教授は空氣の不安定なる状態を起す所の諸原因、従つて旋風の原因を縷述した後に更に旋風の廻轉運動に就いて左の如く述べてをる。

『若しも地球が其軸に於て自轉する事がないならば、其表面の局部的熱度の差によつて氣壓の大小が起り周圍の下層の空氣が中央の壓力少き部分に向つて流れ行き其處に上騰運動を初むる事前に述べた通りであつて、其場合中心點の周圍に何等の廻轉運動が起るべき筈がないであらう。然るに地球の自轉の故を以て一物體が地球の表面の或方角に動く時に其北半球に於ては右の方に多少進路を變せしむる所の傾があり、而して南半球に於ては左の方に轉せしめる傾がある。……故に下層に於ける空氣は四方から中央に向つて流れ來る時に其中心點の周圍に一の廻轉を起さざるを得ぬ。而して此廻轉は北半球に於ては右より左に即ち時計の針の運動の正反對の方向を以て廻轉するのである』。

『上部の空氣の流散に於ても中央から四方に流るゝ時に下部に於て四方から中央に流れ込む場合と等しき同じ力の爲めに北半球に於ては右方に向つて稍方向を轉せられる。之より起る最初の結果は中央に流れ込む空氣によつて起された廻轉的速力に反抗して之に打勝つ事である、而して一たび打勝てる後は正反對の方向に於て即

ち左より右に向つて一の廻轉的運動を生ずるに至る。此垂直的循環と廻轉運動の仕懸けが充分に成立して上部に於て四方に流れ去る空氣が再び下部の中央に向つて流れ込む様になる時に、此左より右にする廻轉運動は最初に方向轉換力によつて打勝たれ、然る後に右より左にする反對の廻轉運動が開始さるゝのである。是故に凡ての垂直的循環組織に於て地球の自轉の轉換力の爲めに二種の廻轉運動が起されるのである、即ち其一は主として中央の部分に於て北半球に於ては右より左にする廻轉運動であり、而して他の一は主として外側の部分に於て反對の方向を取れる廻轉運動である。此内部の運動は最も激烈なるものであつて之を旋風と稱するのがある。而して外側の比較的緩和なる運動は反旋風と名づけられるのである。兩者は常に相伴ふものである。而して前者の廻轉は旋風の廻轉と名づけられ、後者の廻轉は反旋風の廻轉と名づけられる……』。

『大氣の下部に於ける空氣の求心的運動から旋風運動を起す所の方向轉換力が生ずる、而して上層に於ける空氣の遠心的運動から反旋風の廻轉運動が生ずる。運動

繼續の條件を満足せしむる爲めに下部の中央の部分に向ふ運動が上部の中央から流れ去る運動と同一であらねばならぬが故に、(旋風が今起らんとする時、又は將に消えんとする場合は此限りに非ず) 以上二の方向轉換力は正確に相等しくあり且正反對であらねばならぬ。而してそれ故に兩者相伴ふ時には旋風の及び反旋風の廻轉運動に於て空氣と地球の表面との間に起る摩擦力に打勝つべき何等の力も生じない。唯だ空氣の垂直的並びに廻轉的循環が充分に成立した後には種々なる廻轉速度を有する空氣の層と層との間の摩擦力に打勝つ所の傾向を生ずる、而して或部分までは其等の廻轉的力率を變化せしめる事もある。勿論其前には殊に最初に於て、是等の力率を生じ又は破壊する事に於て空氣の惰力に打勝つ爲めに勢力が最も多く消費せらるるのである……』

『地球の表面に於ける廻轉的速度は、之に打勝つ所の力に等しき摩擦的抵抗力に符合する所のものであるが、其速度は云ふまでもなく表面の性質と一切の速度に關する抵抗力の法則とによつて定まるのである。併しながら此法則が如何なるもので

あつても等一なる同性質の表面に於ては旋風の廻轉運動の速力は大體に於て反旋風の廻轉運動の速力よりは大であらねばならぬ事は明かである。蓋し兩者の力率の總量を常に等しく保たんが爲めに、旋風の運動は中心に近くあるが故に中心より遠き反旋風の運動よりは速力に於て大ならねばならぬからである。之は地球の表面が全く同性質であり其處に起る旋風の廻轉運動が小區域を中心としてをる場合の狀態であるが、實際に於ては寧ろ反對の現象を呈する事が多い。何となれば全旋風の面積は何等の確定せる制限を有せざるが故に、之に伴ふ所の反旋風の部分は非常に大なる面積の上に擴がり、従つて中央の廻轉の速力は其周圍の旋風の部分の速力に比して甚だ小であることを以てゝある』。

『或與へられたる廻轉の速力に符合する所の地球表面に於ける摩擦的抵抗力の分量が小なれば小なる程、其廻轉の速力は大であらねばならぬ。故に圓滑なる表面を有する海洋に於ては力の同量を費す所の廻轉運動は陸地に於けるよりは遙に大である。而して何等斯くの如き摩擦的抵抗力のない場合に於ては、前にも云つた通りに

廻轉運動は中心に近く非常に大となるであらう。此場合に於て運動面積の保存の原理なるものが満足に行はるゝのである。而して此場合に於ける方向轉換力の全部は空氣の惰力に打勝つ事に於て費され、又旋風の部分の中心の方に進み行く時に廻轉運動量を生ずる事に於て費され、而して又空氣が中心から逆流する時に此運動量に打勝つ事に於て費さるゝのである』。

『地球の表面の性質及び其處に起る廻轉の速力の如何に拘らず、中心から同距離に於ける如何なる高さに起る所の運動の速力と地球表面に起る所の同運動の速力との差は常に同一である事が證明された。従つて地球の表面に於ける廻轉の速力が或理由のために増大する時には其同じ位置に於ける如何なる高所に於ける速力も地上の表面に於けると同じ分量によつて増大するのである』。

『凡ての他の條件が同一であるとして、若しも吾人が今地球の表面に於て或廻轉の速力が起つてをると假定するならば、其時凡ての高さに於ける凡ての速力は同分量によつて變化さるゝのである。勿論廻轉運動は高さの變化に應じて積極から消極

に即ち旋風のから反旋風のに變化するのであるが其速力の變化の度は代數的に同一である。斯くの如くプレツシユアツクシヤメント壓力の傾度は凡ての高さに應じて同量によつて變化する、而し

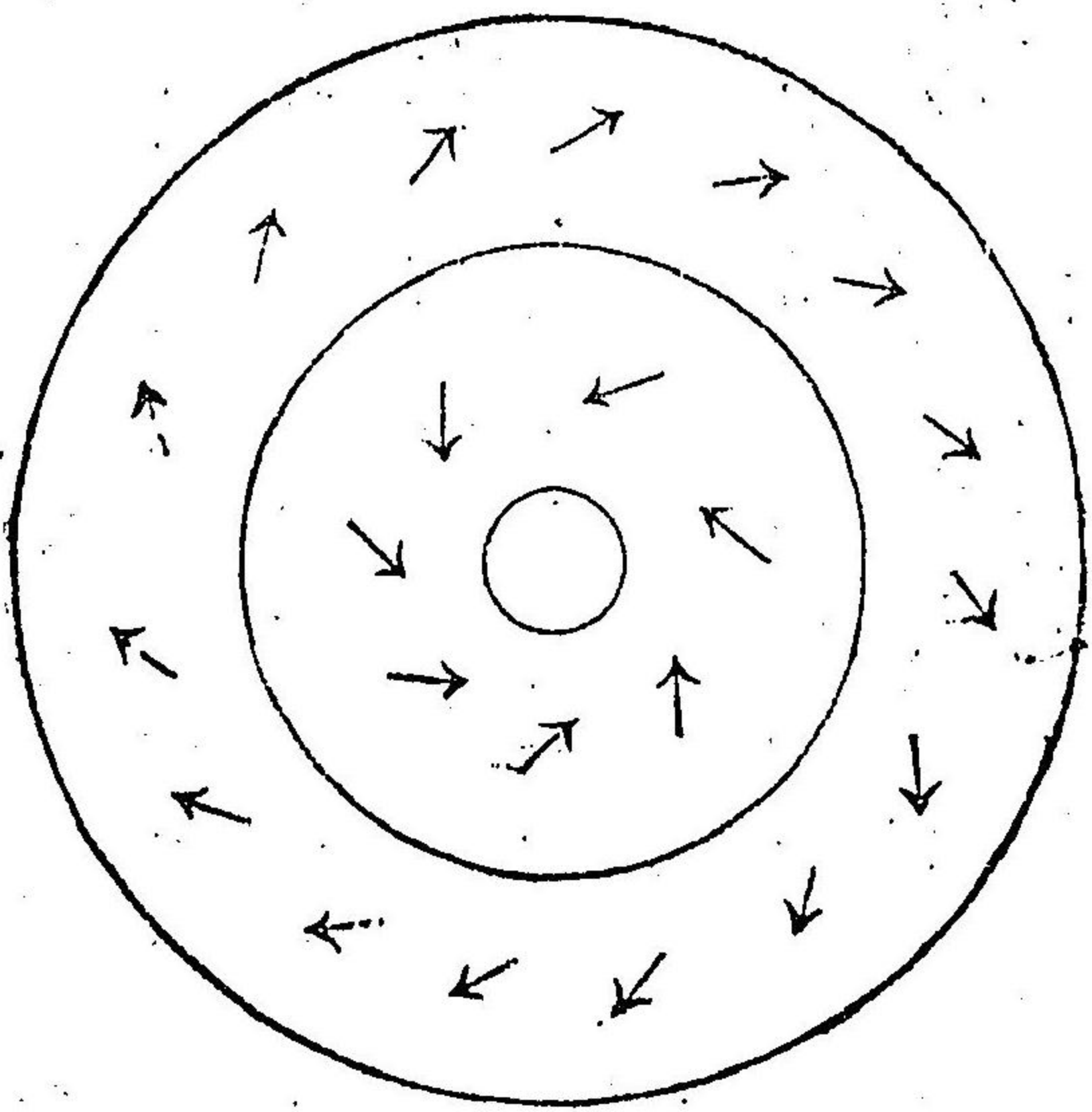


圖 一 十 第

て地球の表面に於ける壓力の傾度は單に其の表面に於ける廻轉的速力によつて定まるのである。但し前に云ふた通り求心的下向氣流の摩擦力に打勝つ丈けの僅少なる壓力傾度は多少表面に於ける此廻轉運動を防ぐるは免れ難い所である』。

第十一圖に於ける矢は風の反對なる方向を示す、即ち一の旋風に於ける積極的の力と消極的の力とを示すのである。中央に於ける圓は最初の壓力の場所である。其周圍の面積は廻轉的の反旋風の面積を示し、其内部に更に廻轉的の旋風地帯がある事を示してをる。

茲に注意すべき一事は、電磁的分子と上述旋風の運動との間に著しき類似點を發見する事であつて、疑もなく此二の現象が同一なる物理的構造を有する事を示すものである。讀者の知れる如く電磁的分子の最も顯著なる現象は其極性を有する事である。一の旋風は全體として單一なる力の組織である。而して電磁的分子と等しき一個の分子であると稱する事が出来る。何故なれば一分子も亦旋風の如く無數の小原子から成立するが故である。故に吾人は一旋風も亦極性を有する事を期待し得るのである。果

せるかな此期待は吾人を欺かない。旋風の分子は凡ての點に於て磁電的分子に等しき極性を有する。大氣が周圍の反旋風の面積から旋風の面積に引着さるゝ所の其下部の一端は磁石の南極と符合する。而して旋風の分子の上部の一端は大氣が其處に曲線を描いて外部に放散する所の所謂反旋風の面積であるが、其一端は恰も電磁的分子の北極に符合する。

旋風の分子も亦其廻旋的力場及び其力の方向線（壓力の傾度、若しくは勾配）を有する事恰も磁石の如くである。吾人はフェレル教授によつて一個の旋風が力の垂直並びに水平的成分を有する事を學んだ。而して其故に旋風の下半部に於ける力の方向線は、空氣が上騰する時に反旋風の地帯に於て、中央に近き旋風の地帯の方に垂直の方向から水平の方向に向つて曲線の勾配を描いて進行する事となる。此方向線に於ける力は再び元の地球の表面に近き一點に達する、而して其處から再び下極と上極との中間にある旋風の中心點にまで上騰する。此中心點に於て彼等は最も小さき面積にまで群集されるので其處の空氣は最も迅速なる運動を起す。併しながら其中間點を過ぐれば力の方向線は稍方向を轉じかける、而して其轉じ方が漸次的であるが故に進路は圓線を描くのである。此方向轉換は力線が最初起りし反旋風の地帯に於ける點に達するまで繼續する。斯くの如くにして一個の旋風は磁力のそれと毫も異ならざる力線を有する、而して其力線は電磁的現象に於て吾人の見た所と全く等しくある。茲に於てか吾人は一個の同一なる法則が磁氣的エーテル分子と大氣的旋風との兩者の構造を支配する事を知り、且又是等の結果が生ずる所の原因は同じエネルギーの働きである事を知る事が出来る。フェレル教授は旋風の第一の原因は熱である事を吾人に示した。即ち太陽の光線が大氣の一部分を熱し他の附近の部分が寒冷の儘になつてをる。熱されたる空氣は寒冷なるものよりは軽く其分子は大きくある。而して大氣中に不斷なる牽張が存するので、其真空を滿すべく闖入する。

反旋風面積を含む所の旋風は太陽の光線によつて起されたる大氣的壓力の不平均の産物である。已に此書中に於て論せられたる充分の論據により、吾人は旋風の場合と同じ法方に於て、物質の分子がエーテルと名づけられたる物質中の電氣的動力の不平均

によつて電氣動學的に構造されてある事を多くの科學者が信じてをる事を示し得たと  
思ふ。實に此學説は事實として何等の疑を容れざる程多くの證明を有してをる。偕て  
若しも物質の凡ての組織がエーテル的分子及び旋風の分子を支配する所の同じ法則に  
よつて構成されてある事を示し得たとすれば、吾人は一切の物質が同様に構造されて  
ある事の原理を打立て得たと云ふべきである、即ち熱光及び電氣として知られたる單  
一なるエネルギーの一形狀若しくは他の形狀によつて支配されてある事を知り得たで  
あらう。而して又一個の磁石の凡ての純粹なる磁的働きは其上に働く所の或他の磁石  
の方の直接なる結果であるが故に、而して旋風の構造と其運動とは其旋風の面積の外  
部にある所の熱の直接なる結果であるが故に、丁度其如く宇宙に於ける組織されたる  
物體の凡ての分子の構造に於て用ゐられし動的若しくは靜的エネルギーの根源は各個  
の個的物質の外部に存してある事、並びに各個の個的物質の外部に存する以上は一切  
の物理的組織體の總體の外に其原因が横はる事を證明し得たと云はねばならぬ。即ち  
物質個々の構造は其物質以外に存する所のエネルギーに基く者である以上、宇宙間の

一切の物理的物體が全體として存在する理由も亦其物質全體の外部に之が原因の横は  
る事を證明し得たと云はねばならぬ。略言すれば此世界の物質は其自身以外に存在の  
原因を有してをるのである。

## 第九章 永久的なる地球の旋風

地球の旋風の體系が一般物質の物理的構造と密接の關係を有し、且又吾人の地球の軌道に行はるゝ天體上の物理力と密接の關係を有するが故に、今は別に此一章を割いて此地球が旋風の半球に區別されてある事に論及する必要を認めるのである。地球の大氣的循環は殆ど地理的赤道に符合する區劃線に於て二部に分たれてある。尤も此區劃は或時は赤道の北に行き又或時は其南に行くと云ふ如く氣候に準じて僅に變化するものである。

云ふまでもなく大氣の運動の主なる原因は地球の表面に於ける太陽の熱の不均なる分配から起る所の温度の差である。人間の知り得る物質の凡ての形態は弾力性のものである。最も多くの物體は熱の影響を受けて擴がり熱の發散の結果として縮まるものである。これは殊更流動體に就いて甚しい。大氣は此點に於て他の流動體と等しくある。而して今日まで知られたる所によれば大氣は何等の確定せる極限又は面積と云

ふものを有しない。若しも溜池又は海洋に於ける水が同じ密度のもので而して安靜の狀態にあるとすれば其表面は地球の圓形的表面と到る處に於て一致するであらう。而して如何なる地點に於ても重力の方向にまで直角線を保つであらう。斯くて四方の水平的方向に於ける壓力は正確に等しくあるであらう。地球を取圍む所の大氣に關しても亦同じである。流動體の性質としてそれが安靜の狀態に在る時に壓力は凡ての地點に於ける凡ての方向に於て等しくある。併しながら或原因から其表面が平均してをらぬ時に、不等なる壓力が種々なる場所に於て下層の部分に生ぜらるゝ。之が安靜せる液體の全部に存する等しき壓力を破壊し其處に不安なる狀態を起す。其故に水の場合に於ても或は大氣の場合に於ても、大なる壓力の存する所の部分は小なる壓力の存する所の部分の方に流れ行く。此運動狀態は平均が回復せらるゝまで繼續する。地球の表面に於ける熱の不均なる分配が已む時ないので、海及び空氣のどちらにも間斷なき運動の狀態に於てあるのである。

何人と雖も赤道地方は暑くあり兩極地方は寒くあると云ふ事實を知らぬ者はない。

併しながら空氣の運動が殆ど全く温度の不均一によつて支配せらるゝが故に吾人は今少しく精密に此問題を研究するを以て利益とするであらう。太陽の熱は熱帶地方に於て地面を貫く事僅に五呎位である。然るに大洋によつて吸収さるゝ熱は四十五乃至五十呎の深さにまで達する。陸地は赤道に近き緯度に於て甚だ熱せらるゝが兩極地方に於ては比較的寒冷の儘になつてをる。然るに大洋の上の温度は地球の表面の其等の部分の上の温度よりは、海洋の潮流に上れる水の交換の理由により遙に均一である。斯くの如くにして管に異なる種々の緯度の故のみならず又同じ緯度の種々なる部分に於ける温度の差によつて、大氣中に温度の差が常に存してをる。フェレル教授は之に就いて左の如く云つてをる。

『温度は赤道直下若しくは其附近に於て年中殆ど同一であるけれども北半球の高き緯度に於ては一年の異なる氣候に於て甚だ多く變化する。而して赤道と極との間の熱の差度は盛夏に於けるよりは嚴冬に於て二倍以上多くある。併し南半球に於ては是等の年中の變化は比較的甚だ少ない。之は何故かと云へば殆ど凡ての陸地が

北半球にあつて南半球は大部分海洋によつて掩はれてあるが故である。海洋が氣候の極端なる温度を平均する一種の力を有する事は人の知る所である』。

フェレル教授は更に進んで左の如く云つた。

『水蒸氣は同じ壓力の下に於て空氣よりは軽くあるが故に（其密度は空氣の密度に比して一に對する〇、六二二の割合である）大氣に於ける此水蒸氣の不均一なる分配をも亦種々なる緯度に於ける普通の壓力の差を少なからしめる事となる。即ち換言すれば赤道及び兩極地方の間に存する壓力の差度を少くする事となる。勿論是等の差度は温度の差から起る所の差度に比較すれば甚だ小である』。

今吾人をして前に述べたる一の場合を假定せしめよ。即ち地球を包圍する所の大氣が安靜の状態に在り、其如何なる部分の壓力も凡ての方角に於て等一であり、而して空氣の各層の表面が地球の圓狀表面に平行して重力の方向に直角をなしてをる所の完全なる安定の大氣状態であると假定せしめよ。斯かる場合に於ては空氣の種々なる層の凡ての表面は、赤道と兩極との間の凡ての地點に於て平行してをるであらう。併しな



から若しも或地點に於ける大氣が熱度又は他の方の變化によつて、或は高められ或は低めらるゝ場合には、各層の平面は最早平行を保つ事が出来ぬであらう。兩極と赤道との温度の差は略攝氏四十五度である事が知られてある。温度の増加の結果は空氣を膨張せしむる事であつて、容積の増加の率が氷解の温度に於ける攝氏一度毎に二百七十三分の一の容積を増加するのである。然るに前に云つた通り赤道に於ける温度が兩極に於けるよりも攝氏四十五度丈け高いのであるから、赤道に於ける空氣の層の高さが二百七十三分の四十五即ち空氣の全深の六分の一丈け膨張して上部に高まつてをる譯である。是に於てか空氣の種々なる層の表面は最早地球の圓狀表面に平行する譯には行かぬ。尙又各層の間に平行する事も出来ぬ。何となれば赤道に於ては空氣が膨張する爲めに上騰する空氣の各層は前の層よりも次第に高めらるゝからである。赤道又は其附近に於ける空氣が兩極には何等の變化なき時に熱の爲めに上騰運動を起す所の現象に就いてフェレル教授は以下の如く記述してをる。

『若しも赤道の温度の増加が忽焉として起るならば、其空氣の膨張の最初の影響

は赤道に於ける空氣の上層をして兩極の方に次第に流れ行かしむる所の平均せる勾配を生ずるであらう。……然るに地球の表面に於ては、單に上部に向つての膨張は地球の表面に於ける空氣の壓力に何等の影響を及ぼさぬが故に、従つて何れの方角にも働く所の壓力の勾配を起さぬが故に、地球表面の空氣が何等赤道から極に又は極から赤道に流るべき傾向を生せぬであらう。斯く温度が忽然高まる場合には空氣の流動は其上層に於てのみ充分に行はるのである。』

熱度高き赤道直下の空氣の上層から兩極の方に次第に流れ行く氣流は、兩極に於ては壓力を加へ赤道に於ては少しく之を減ずるの傾向を生ずる。此結果が地球の表面に於ける空氣の下層に迄影響を及ぼし、兩極から赤道の方に流るゝ氣流を起すに至る。

フェレル教授は斯かる状態に於ける空氣の運動に就いて以下の如く云つてをる。  
『何等の壓力の勾配を有せず従つて何れの方角にも運動を起さぬ所の中性の平面ニュートラルプレーンは、今や地球の表面から高く上の方に上げらるゝ。而して其高められたる勾配が赤道と極との間に交換氣流を生ずべき程度にまで達する時に、空氣は上部に於ては赤

道より極に、下部に於ては極より赤道に流れ行き、以て運動繼續の條件を充たす事となる。而して此勾配の高さは空氣の上層と下層との間の摩擦の多少によつて定められねばならぬ。……之は大氣の總量の半ばより上部であらねばならぬ。大氣の上部には何等の確定せる制限がなく、次第に稀薄になつて終に測り知るべからざる高さにまで達するのであるから、其上部の甚だ稀薄なる大氣の等壓面イソバツクは甚だ急なる勾配を有し、而かもそれが中性平面以上の高さに比例して増加するであらう。併しながら空氣の或與へられたる分量が是等の勾配を滑り下りて極の方に押し行く所の力は空氣の密度として現はるゝ。而して温度が同一である場合には單に壓力として現はれる。故に勾配が中性平面上の高さに準じて數學的級數に於て増加するに反し、同じ勾配の力は幾何的級數に於て此高さの増加に反比例して減するのである、即ち上に行けば行く程力は減少するのである。然るに瓦斯體の性質上、等一なる比較的速度に對する層と層との間の摩擦的抵抗力は、凡ての密度に於て同一であり従つて凡ての高さに於ても亦同一である。是故に層と層との間の比較的速度は地球の地軸

的自轉がない場合には、如何に大いなる高さに於ても甚だ僅少であらねばならぬと共に其獨立的速度は凡ての高さに於て殆ど同一であらねばならぬ。……地球の極に近づくに従つて經度の間の空間が次第に狭まるの理由により、高き緯度に於ける下降氣流と低き緯度に於ける上騰氣流との間に存する鉛直面は、恰も大洋の潮流の場合の如く、正確に赤道と極との中間にはあり得ずして約三十度の緯度の邊にあらねばならぬ。何等の摩擦力がない場合には此氣流の運動は赤道と極との間の温度の或差が存する限り絶えず増進せらるゝ筈である。併しながら云ふまでもなく極めて迅速にして次第に増加する温度交換が次第に此差を減じ遂に一見之が全減を來たすに至るであらう。凡て摩擦の場合に於て運動は摩擦的抵抗力が抵抗を受くる力に等しくなるまで増進され其後はたゞ水平的動搖運動が維持せられるであらう。即ち力の勾配と摩擦力との關係が次第に等分に近づいて極めて僅少なる力が交互的に動搖運動を生ずるに足る有様となるのである。』

以上吾人が已に大氣の運動に關して述べた所のものは地球が其地軸の上に自轉する

事によつて起る空氣の運動を毫も考察に加へない場合にのみ正確に通用する所のものである。然るに地球は間斷なく自轉しつゝあるのであるから、吾人は今此自轉より生ずる力と其大氣の運動に及ぼす結果とを考察せねばならぬ。ウヰリアム、フェレル氏は千八百五十九年に於てランクロ氏の數學月報と云ふ雜誌中に『地球の表面に於ける流動體並びに固形體の運動』と題する一論文を公にしたが、其中に彼は初めて『若しも一個の物體が地球の表面に於て如何なる方向にでも動くならば、其處に地球の自轉より生ずる方向轉換力が生じ、而して其轉換は北半球に於ては右にまで轉じ南半球に於ては右までに轉ずる』事を立證した。勿論之は地球の圓形に原因するのである。地球は西より東に自轉する故に其表面に於ける凡ての物體は東の方に行く速力を以てをり従つて東向の運動量を有してをる。併しながら地球は圓形であるから其赤道に於ける物體の東向の速力並びに運動量は極に近き地點に於ける同一なる物體の速力及び運動量より遙に大である事は一目瞭然である。赤道に於て北方又は南方に向つて動されたる物體は、そが北方又は南方に進行しつゝある間に同時に其東向の速力をも維持せんと

欲する。而して地球の經度線は常に極に近づくに従つて狹まるが故に、極に向つて進みつゝ同時に其赤道的東向速力をも維持せんと欲する此物體が極に進むに従つて次第に東の方の地點に達する事は明らかである。同時に之と反對の場合に於て、極に近き處から出立して赤道の方に進んだ所の物體は、其出立點に於けるよりは遙かに迅速なる東向の速力を有する地點に近づきつゝある間、自然と西の方に方向を轉換される事も亦明白である。

温度の差違即ち熱の勾配の影響は赤道と兩極地方の間に交換的大氣運動を生ずる事前述の如くである。同時に此交換運動に關聯して、地球の自轉より生ずる東向又は西向の運動の要素がある事も上記の如くである。是等の東向及び西向の運動要素は氣壓の勾配を起し、従つて異なる緯度線の間には壓力の差を生ずる。『通俗風力論』なる一書に之に關して左の言がある。

『大氣が若しも凡ての緯度に於て同じ温度を有するものならば何等の東西運動を有する事なく唯だ地球の表面の廻轉に伴うて空氣も同一なる運動を有するのみであ

らう。廻轉より起る遠心力が地球を圍繞する空氣の上にも地球其物の橢圓形と其表面を等しうする橢圓形を形造らしめつゝ、地球の表面と空氣の等壓表面とが全き平行を保つに過ぎぬであらう。併しながら若し大氣が地球の表面に多少獨立せる東西運動の要素を凡ての緯度に於て有するならば、即ち語を換へて云へば空氣が地球の表面に準じて東西運動の要素を有するものであるならば、然らば地球の表面に於ける氣壓は最早凡ての緯度に於て同一である云ふを得ぬ。而して空氣の等壓表面は最早地球の表面と平行を保つ事を得ぬ。寧ろ反對に地球の表面には之に準じて壓力の勾配が生じ、東西運動の何れかに従つて極と赤道との間に壓力の増減が生ずるのである』。

精密なる調査研究により南北兩半球に於て氣壓は緯度三十度邊までは極から赤道に進むに従つて増加する事、及び其邊に於て極點に達したる氣壓は赤道に進むに従つて次第に減少する事が示された。故に赤道に於ては低き氣壓即ち大氣の沈滯が生せられる。而して兩極に於ては赤道よりも更に低き氣壓が生せられる。

是等の實驗は勿論地球の表面に近き空氣にまで適用するのである。後に明らかにならんとする理由によつて、空氣の高き部分に於ては低氣壓が兩極に於て存してをるが、併しながら最大の高氣壓は三十度の緯度の地方より轉じて赤道の地方に移されてある事が信じられてある。氣壓の變化即ち壓力の勾配は地球の表面に於ける空氣の東西運動の速力に準じて起るのであつて、此東西運動がなくなる處には氣壓の變化もなくなるのである。此事をよく理解せんご欲せば、吾人は地球上部の空氣が極の方に動き行き同時に地球の表面に於ける其東向速力よりは大なる速力を以て東の方に流れ行くのである事を記憶せねばならぬ。斯く上部と下部とに速力の變化がある所から其處に空氣の自轉運動の傾向を生じ、北半球に於ては少しく東北の方向に捻ぢれ南半球に於ては少しく東南に捻ぢれる氣味となるのである。此自轉運動は兩極に於て其最大の制限に達し、一たび兩極の表面に近く降り行き、而して再び赤道の方に戻り行く進行を始める。此空氣の逆流に於ても勿論從前の如く東向運動を繼續するのであるが、併しながら此場合に於ては地球の表面に在る凡ての物を西の方に殘して行かんとする地球の自轉

運動の傾向によつて妨げられ次第に其力を減するのである。斯くしてそれが次第に赤道に近づいて三十度乃至三十五度の緯度に達する時に空氣の速力は次第に減じて地球の表面の廻轉的速力と同一にまでなつて仕舞ふ。上述の如く地球の自轉運動の影響は赤道から極に向つて動く所の物體の方向を西の方に轉せんとするのであるから、緯度三十度邊から赤道附近までの間に於ける空氣は其東向方向に於ては地球の運動よりも遅き速力を以て動くのである。即ち此地方に於ける空氣は地球の表面よりは後れて東方に進行する。之が即ち貿易風と知られたる西風の現象を生ずるのである。併しながら赤道に於ては空氣が東西何れにも動かざる一個の無風帯を其表面に生ずる。故に赤道の南北兩側より貿易風が赤道直下數哩の幅の無風帯に向つて突進し而して其地方に於ける激しき熱が空氣の大部分を上騰せしめるのであるが、併しながら赤道直下に於て大氣の密集し來る一結果は反對に赤道から南北に向つて擴がる所の反動的壓力を生ずるに至り、南北緯度三十度に達すれば大氣の東向運動と地球のそれとが互に平均する事となるのである。其故に此處に最大の氣壓が存在し同時に赤道に於ては僅の低氣壓

が生ずる事となる。貿易風帯は上部に於て甚だ高き處までは擴がらぬ。其西向の運動が空氣を東に運ぶ所の力によつて打勝たれるので其處に氣壓の平均が起るからである。其故に赤道に於ける低氣壓はそが上騰すればする程狭くなる、而して三十度の緯度に當つて地球の全周に存する所の最大氣壓帯は高さが増せば増す程赤道の方に近寄つて行き、遂に赤道の上に至りて合體する。此合體が起る時に全世界の上の其高さに於ける大氣は地球の自轉の速力よりも早き東向速力を有するに至る。フェレル教授は大氣の東向運動に就いて左の如く云つてをる。

『大氣の運動に於ける摩擦的抵抗力は、地球の表面に極めて近い部分を除いては極めて僅少ななるものであつて、赤道地方と極地方との間に存する甚だ僅かなる交換運動がありさへすれば、それは東向運動に對する抵抗力に打勝つに足るのである。殊に此事は高き緯度の地方に於て然りである。……其故に高き緯度に於ては東向運動の速力が交換運動の速力に比較して大いなる故に、其相反せる力の結果たる新方向は殆ど西より東に向ふものとならねばならぬ。但し大なる高さに於ては交

換運動が赤道から極の方に向つてをる故に少しく東北に傾き、空氣の下層に於ては交換運動が極から赤道に向ふが故に少しく東南に傾くを免かれない。』  
同教授は他の場所に於て左の如く云つてをる。

『殆ど凡ての緯度に於て空氣の上層に於ける強き東向の氣流に關して（前に述べたる理論によつて推定さるゝ通り）普通の觀察力を有する何人と雖も地球の上部に於ける雲の運動から、上部の空氣の一般傾向が東に向つて流るゝのである事を發見せずには居られぬであらう。之は空氣の下層に於て西向の運動がある所の低き緯度の地方に於ても其通りである。而して中央の緯度に於ても、上層に於ける東向運動の速力は地球の表面近くに於けるよりは遙かに大である。斯く下部の風行の如何に拘らず上層の空氣の東に向つて流るゝ現象は、晴天の日甚だ高き處にある卷雲を眺むる事によつて明らかに觀察さるゝであらう。』

他の氣象學者も亦前に記せる所と同じ様な事を云つてをる。即ちエスピー氏曰く『余は平均一年に一回程より眞の卷雲が、東の方から流れてをるのを見た事がない。其

他の場合に於ては凡て西より東に向つてをる。而して偶々東から流るゝ事のある時は何時でも東方に非常なる暴風が起つてをる場合に限られてをる。』

高處に於ける風の方が殆ど一般に東向である事は世界の各地に於ける長い間の觀察によつて明白に確められた。是等の觀察の地點は加奈陀のトロント、北米合衆國の各緯度地、西印度諸嶋、中央亞米利加、南亞米利加、サンドウヰッチ群島、亞細亞のヒマラヤ山等を含んでをる。

此觀察の最も成功せる方法の一は活動せる噴火山の灰を研究する事である。是等の觀察の或物はフェレル教授によつて其『通俗風力論』中に物語られてある。

『千八百十二年五月一日に於てバルバドース島は不意に西方一百哩以上の地に在る西印度群島中のセント、ヴィンセント島の破裂せる一噴火山からの降灰によつて掩はれた。假令此地方に於ける下層の空氣運動が西向であつたと雖も、併しながら噴上げられたる灰は空氣の運動の主なる方向が西向である所の高さにまで運び上げられたので、従つて灰は其方向に吹き流されたのである。千八百三十五年一月廿日

に於ても亦中央亞米利加のコセキネーの噴火山が熔解岩と灰の夥しき分量を噴き出した。此火山は東南貿易風の地帯に存するので其灰は地上の風位に正反對なる一方向に於て運び去られて東北八百哩の地にあるジャマイカ島に降り下つた。此場合に於ても亦灰は氣流の一般方向が僅か東北に向つてをる所の高さまで達したのである。云ふまでもなく其北向の方向は、地球の凡ての緯度に於ける空氣の上層の一般的運動方向である。而して其東向の方向は地球の自轉の影響である事は、前已に之を述べた。

高處に於ける空氣の東向運動方向はライエル氏によつてジャバ島の東約二百哩のスンバウ島に於ける噴火に關して記述する所に以下の如く確められてある。

『ジャバの方に於ては灰が三百哩の距離にまで運ばれ且セレベス島の方に二百七十一哩だけ運ばれたが、其分量は空氣を暗くする程澤山であつた。スマトラの西の方に海上を浮流した火山岩燼は四月の十二日に二呎の厚さで數哩の間に擴がる面積をなした。實に船は辛じて其航路を進め得た位であつた』。

『ジャバ島に於ける灰の爲めに起された日中の暗さは、如何なる最も暗き夜も及ばなかつた程の暗黒であつた。その噴火灰が降り下る時は目に見えざる程細き粉末であつたがそれが壓搾されたる時には可なり重さを示した。一バイントの灰は十二オンス四分の三の重さを有した（我が三合二勺弱にて九十六匁四分弱なり）。クローフォード氏の言に據れば最も細かなる粉末の或部分はアンボイナー及びバンダー諸島にまで運ばれた。バンダー島は噴火山の地より約八百哩東である。而かも當時東南の氣候風が最も激烈であつた時である。故に火山灰は地球の表面と反對なる氣流を有する氣流の高さにまで噴き上げられたのであらねばならぬ』千八百八十三年に於てクラカトア島に於ける噴火に就いて左の如く書かれてをる。『火山は大なる響を以て輕石や溶解岩や蒸氣及び烟の夥しき分量を噴き出しつゝあつたが、其幾部分は西向の氣候風によつて西方に運び去られ、其進行中の到る處に其大粒の噴出物を降らせた。併しながら更に高く上騰する所の灰の雲は明らかに東の方に向つて進行したので、それが空氣の上層に於ける反對方向の氣流に逢會した事を證明するに足るもの

があつた。此灰の雲の或部分は東方の非常の距離に運ばれた。フォルブス氏は五月二十四日の朝に於て千八百哩距てるタイムル島の一高地に於ける彼れの家の際側に在りて灰色の火山岩燼の細末が降り下りし事を發見し、且つ其後特別に注意して觀察せる結果翌日に於ても同じ細末が彼れの讀みつゝありし書物の上にも落ち來つた事を發見した。

常に高處に於ける太氣が低處に於けるよりも大なる速力を以て東の方に動くのみならず、其東向の速力は高きに正比例して増加するのである。フェレル教授は之に就いて左の如く云つた『東向の速力は高さの増加と共に増加し、非常の高處にては地球の表面に比較して非常に大なる速力となる。同時に西向の速力は次第に減少して或一定の高さに達する時には遂に消失して東向の方向を取るに至り、それから其速力が太氣の頂上の方に高く進むに従つて増加する事となる』。

三十度の緯度の附近に於ては東向或は西向の氣流がない事は明らかである。何となれば兩極の方面から東向の方向を以て來る所の地球表面の太氣は其附近に於て方向を

變じて西向の運動を取るが故である。其故に此地方は熱帯無風帯と呼ばれ比較的以太氣の安靜を保つのである。尙又之が最大氣壓の地方であるが故に、地球の表面に接近せる太氣の中には一方赤道の方に壓迫する所の傾向と、他方兩極の方に壓迫する傾向とが其處に存するのである。之が三十度の緯度から赤道の方に流るゝ所の表面氣流を起す。是等の氣流が貿易風に合して著しき力を彼等に添へる。尙同時に熱帯無風帯の極の側面に於ける氣流は各々兩極に向つて流れ行く。是等の氣流はごちらの半球に於ても六七十度の緯度よりは遠く進行せぬと云ふ説が行はれた。此説が果して眞實であるか何等の確實なる證據はない。唯だ地球の旋風の組織に於ける力の平均の必要上から見れば、極に向へる氣流が實際兩極にまで達し其處から太氣の外部の表面の方にまで極を經過して達すると見る方がよく理論に合すると思ふ。此意見は千九百五年から六年に亘つて北極を發見せんとしたペーリー大尉は實驗により維持された様に見える。ケベックのシャトー灣よりペーリー大尉は北氷洋に於ける彼れの冒險談を詳述せる一書翰を紐育ヘラルドに送つた。彼は戻りの航海が北行の航海よりは遙かに困難で



且危険であつた事を云つてをる。それは風が非常に冷たく且つ『細末の吹雪が針の如く一行の顔を打つた』からである。此強き南風が北極に近く吹きつゝありし時期は四月二十一日と九月十六日との間であつた。

以上述べた所から觀察さるゝ所に據れば地球の太氣の循環の體系に於て二つの大袈裟な間斷なき旋風が地球の表面の各半部を掩いつゝ存在する事が明らかである。是等の現象は上述せる氣象學上の事實によつて確められてをる。即ち小仕懸けの旋風に等しく此大仕懸けの旋風は其中に旋風の並びに半旋風の面積を有する。併しながら陸地に根據を有する旋風と違つて彼等は地球の兩極に於て其根據を有してをる。即ち極に於ける溫度が他の緯度に於けるよりは非常に低いので空氣は極から赤道の方に流れ行き再び赤道から極の方に戻り行く。是等の半球の旋風は凡ての旋風に伴ふ所の自轉運動を有する。而して如何なる小仕懸けの旋風にも見る事を得ざる程完全に凡ての旋風の條件を備へてをるのである。

偕て旋風の組織と磁石の組織とは重要な諸點に於て同一法則の適用である事が今

や主張されてある。兩者を支配する所の法則は其特種の狀態に適合する様に或變化を有してをるが、併しながら大體の原理は兩者共に同一である。

地球の太氣的包被は一であるには相違ないが同時にそれは二重なる旋風の體系によつて成立してをる。一見すれば磁石の構造中に地球の二重太氣體系と符合すべき何等の類似點もない様である。吾人は電氣的良導體の單純なる磁氣的體系中に何等の形跡を認めないが、併しながら更に複雑なる電磁氣的體系中には頗る之に類似せる點を發見する。磁氣的體系に於てはエネルギーが磁場に於ける力の方向線を通ふして積極から消極に流れ行く點に於て完全なる一體系をなしてをる。併しながらそれと同時に此體系は中央に於て二つの部分に分たれてある事を示す、即ち周圍の空氣より多く磁氣である所の鐵屑は大なる力を以て各々の極にまで引着され、反對に空氣より少く磁氣である物體は極から反撥されると云ふ二種の現象を呈するのである。恰もよし之が兩半球の旋風に於て起る所の空氣の交換運動と符節を合するが如くである。尙又磁石の中央に於て其處に之を圍繞する所の電氣の流れがある事恰も太氣の二重旋風體系

に於ける貿易風の現象の如くである。

吾人は讀者が磁場に於ける此複雑なる一體系と地球の太氣に於ける同様の體系との間に於ける類似、而して磁石並びに地球の赤道の周圍に共に流動體の流れが存する事に讀者の注意を拂はれん事を望む。又貿易風と稱する氣流が地球の表面の周圍に西に向つて流るゝ間に高處に於ける空氣の流は東に向つてをると云ふ不思議なる現象を注意せられん事を望む。是等の類似點を念頭に置く事は吾人の電磁氣的太陽體系を理解し且つ之に働く所の重力の不思議なる法則を解釋する上に於て大切なる一步となるであらう。

## 第十章 エネルギーと壓力

エネルギーと壓力ストレッツとの研究に入る前に此兩者の定義を下して置く必要がある。ガーネット教授に従へば『エネルギーは仕事をなし又は抵抗力に打勝つ所の力として定義され得るものである』。

壓力に就いては、物體の一部の容積又は形狀が變化するゝ時に一種の歪みひずみが生ぜられるのであるが、『此一種の歪みを生ずる所の力の體系は壓力と稱せらるゝ』。

物理学に於てはエネルギーと壓力とは原因結果として、不可分的に關聯させられてある。其一が存する所には他の一が必ず或形體に於て存在する。前數章に於て電氣的エネルギーが獨立して充分に攻究せられたるが故に吾人は今進んで其電氣的エネルギーと熱、光及び化學力との間に存する關係に就て研究せんと欲する。蓋し如何なる方に於て是等の諸現象が電磁氣的働きの形狀であるかを更に明かに確めんと欲するのである。先づ熱の現象に就きてサー、ウヰリアム、トムソンは次の如く云つてをる。

『學術の起りより前世紀の終りに至るまで熱の性質に關して二つの反對なる假説が主張せられたが、各々多少の道理を有しつゝも何等正確なる實驗の基礎の上に立つては居らなかつた。其假説の一つは熱は物質の分子中に存する孔又は空隙を貫通する所の一種の微細にして變通自在なる流動體より成立つてをると云ふ事、今一つの假説は熱は物質の分子間に於ける一種の内部的動搖であること云ふ事である。千七百九十九年に於てデーヴヰーは『熱光及び光の結合に關する論文』と題する其最初の著書に於て上記二學説の前者を全く轉覆した、而して周圍の物體から何等の熱を與へる事なしに、單に氷の二片を相摩擦する事によつて之を水に變化せしむる所の彼れの有名なる實驗によつて、第二の假説を眞理と認むる事に對して立派なる理由を與へた』。

已に述べた通り電磁氣學の一現象は一磁石の磁場に於て波動があると云ふ事である。波を生ずる所のエネルギーは二つの種類より成る。第一は磁場の力の方向に添て動く所のエネルギーであつて、それは消極から磁石に入り積極から磁石を出づる所

のものである。電磁場の曲線の各個より成る連續中に一位置を占むる各個のエーテル的磁石は力の方向に従ひ自らの兩側に於ける其仲間と平行せねばならぬ様になつてをる。是等の位置に於ける各分子間の引力は力の方向線を短縮すべき傾向を有する仕方に於て分子を引着する。極を通ふし磁石の周圍に擴がる所の力の此方向線は各點に於て一種の壓迫の状態にある所の連續せる輪を形造るが故に（力の凡ての方向線は此點に於て同一なれば）一種の歪み即ち壓力が全電磁場を通ふして生せられる。斯かる壓迫力の下にある一個の伸縮自在なる物質を通ふしてエネルギーが通過する時に其物質的媒介物の中に波動が生ずるのである。

先きの一章に於て吾人は一個の人造的磁石の場合に於て電流が其周圍に流れる事、及び其磁石の磁場は實に其電流の電磁場である事を見た。斯くて理論上の結論として電流は凡ての磁氣的働きの關聯してをる事を認めねばならぬ。其故にアンペアは地球の磁氣は地球内及び其周圍に流るゝ所の電流の結果である事を信じた。之が眞理であるとするれば地球及び凡ての他の磁石は電氣を通せられたる物體である。偕て凡ての電

氣を通せられたる物體の力場フィールドに於て力の磁的方向線に直角を有する電氣的方向線がある。此方の方向線に沿うて電氣が流れる、或は熱せられたる物體から光と熱が發散する如く四方に電氣が發散する。弱き電氣的狀態を有する一物體がそれよりも強き電氣を有する物體の力場内に來る時に、其強き物體から發する電力の方向線の或物は自らに近き側面に於て陰電氣として弱き物體に進入する。一個の電氣を有する物體より放出する各電力は己れより低き電氣的狀態を有する物體に於て安住の場所を見出さねばならぬ。其故に各電磁場内に於て電磁力の方向線に沿ひ且之に直角を有する壓力に加へて、亦其處に一種の電力發散の壓力も存する事が明らかである。此電氣發散的壓力も又波動を生ずる。此事は是等の電力方向線に沿うて動く事を證明された所の光の波動の現象によつて充分に證明せられるのである。

物理的統一の基礎を求めんとする吾人の研究上此處に一言を加へる必要のあるのは、熱、光及び電磁氣のエネルギーは凡て其波動發生の中心からの距離の自乘に反比例して減少する事、及び是等の三種の現象の何れかの波動も凡て相互に横ぎつてをり、

而して同一なる方法に於て反射され屈曲され且つ極性を與へられるものである事はである。

上記エネルギーの何れの形體でも之を傳達する媒介物はエーテルである。光又は電氣の傳達の媒介物はエーテルである事に就いては已に何等の疑問を残さぬ程充分に論ぜられた。併しながら吾人は今發散する熱の媒介物の性質を示すべき如何なる證明があるかを研究せんと欲する。之は一の玻璃容器の中に熱せられたる球を入れ其中の凡ての空氣を排出せしめ全き眞空を造る事によつて實驗される。即ち容器が眞空内の球よりは寒冷なる物質によつて圍繞さるゝ時には、熱は眞空と容器の壁を通ふして外部の物質にまで發散され、従つて周圍の物質に熱度の上騰を生ずるのである。又此反對に容器の外部の物質を熱し眞空の中心に冷たき球を置くならば球は次第に熱を受けて容器の周圍の物質と等しき温度にまで昇るであらう。音波に關する類似の實驗により、音響はエーテルよりは濃厚なる空氣若しくは他の物體が容器を充たす時に於てのみ傳達さるゝ事が證明される。何等の音響も撃たれたる球の振動から眞空を通ふして吾人の

耳に達しない。是に因つて吾人は恐らく光及び電氣の媒介物と同質なるエーテルと名づけられたる或物が同じく熱の發散の媒介物である事を知るのである。

エネルギーの凡ての是等の形體の中心は磁場の因つて以て成立する所の物よりは濃厚なる物質の核仁<sup>ヌクレイ</sup>である。

前に示されたる通り電磁氣的現象は一の磁石又は他の磁體の周圍にある媒介物中に起るのであるが、其磁石又は磁體が電磁氣的エネルギーの爲めに一個の核仁となるのである。

光は分子の運動によつて生せられたる光線を有する一物體を圍繞する所の一媒介物中に起る電磁氣的波動である。

之は熱に就いても同様である。ワットソン教授は次の如く云つてをる。

『發射熱はそが一熱體を離るゝ後に其物體を圍繞する或媒介物中に一個の波動として存在する事に就いて明白なる證明がある。偕て一媒介物中に波動を起す爲めには其媒介物の中に存する一物體が夫自身運動を有せねばならぬ。又如何なる強度の

顯微鏡も一熱體中にある運動を發見するに足る力を有せぬが故に、吾人は此運動は全體としての分子の運動或は分子の各部分の運動若しくは右二者を併せたる所の運動であらねばならぬ事を推定するのである。』(物理學教科書二九二頁)

熱、光及び電磁氣的性質は同一であると雖、彼等は各々エネルギーの程度の差を表はす所のもので、それによつて彼等は各々物體の上に並びに吾人の感覺の上に特殊なる影響を及ぼすのである。電磁氣的波動は甚短く且つ其働きが迅速であるので、エーテル的波動は略ぼ磁石の分子の波動と一致するものと見え、従つて分子的動搖の最小限を以て其中を通過するのである。熱と光とは磁石のそれよりは長き波長の現象であるが故に物體の分子的排列を變化せしむる事多い。電磁氣的エネルギーは固形體なる磁石を通ふして一極より他極まで自由に而かも迅速に通過する。其場合物體が一つの遊星又は一つの太陽の如き巨大なるものにも問ふ所でない。然るに光と熱の波動に至つては其の如く容易に傳達されるものではない。其場合エネルギーは反射され吸収され而して種々なる波長の熱として放出される事を免れない。メロニーは最も透明なる

物體と雖も衝立として用ゐらるゝ時に暗熱を遮る事遙に光を遮るよりも大である事を發見した最初の人であつた。加之彼は種々なる物體は一の不變なる放射熱に曝される時に彼等の物質を通ふして種々なる熱の分量を傳達する事を證據立てた。尙又彼は異なる各物體から發射する熱は異なる性質のものである事も示した。

熱に關する今一つの現象はそれが磁氣を弱める所の力を有する事である。此事に關しクリスタル教授は左の如く云つてをる。

『非常に高き熱度は磁氣的感受性を破壊し且つ全く磁氣を保存する力をも破壊する事は磁氣學の始めから知られてあつた所である。斯くてギルバートは磁鐵も鐵片も共に非常に熱せられたる時に磁石の針を變化せしむる力を失つた事を發見し、而して鐵は少しく冷却さるゝ時にその磁氣性を回復するが、磁鐵の磁氣性に至つては全く破壊されて仕舞ふ事を記述してをる』(大英百科全書第十五卷二七一—二頁)

カントン及びハルストロムの實驗は若しも一個の磁石が屢々熱せられ而して最初の温度に冷却されるならば、加熱毎に失はれたる磁性は唯だ其一部のみ冷却によつて回

復さるゝ事を示した。而して若しも此手續が充分度を繰返さるゝ時に遂に熱によつて失はれたる磁氣が冷却によつて全部回復さるゝ所の程度にまで達する事を示した。是等の實驗は凡て熱が自體に加へらるゝ時に其磁的エネルギーを弱めるものである事を示すに足りてをる。

熱は磁的エネルギーを弱める力を有するのみならず、又物質を膨張せしめ、且つ熱的エネルギーを發散せしめる所の普遍力を有してをる。今日まで熱によれる物體の膨張の原因は分子の自轉の遠心力的影響に存する事を主張されてをつた。併しながら是れのみにては發散熱に關する多くの觀察されたる現象を生ずるには足らぬ様である。電磁力の影響を受けたる物體が熱を加へられたる時に、熱の波動と磁氣の波動とは同種類同起源であるに拘らず其膨張の度が少ないのである。エネルギーの是等の二つの形體に於ける分子は其軸の上に自轉する者と想像されてある。而して磁氣は熱よりも迅速に働く故に、若しも物體の膨張が全然分子の遠心力によるものならば、電磁力は熱よりも大なる膨張を起さねばならぬ筈である。然るに實際は左様でないので遠心力

以外の或他の原因が熱の膨張及び發射の現象を説明すべく發見されねばならぬ。

熱に伴ふ所の分子的動搖の性質を理解せんと欲せば、吾人は單に旋風の構造されたる物質を支配する所の種々なる條件を精査すればよいのである。吾人は前に如何なる組織の電磁氣的現象も一個の旋風の現象に外ならぬ事を示した。即ち磁石内に於ける働きは旋風の地帯に符合し、電磁場は反旋風の地帯に符合するのである。磁石及び旋風の兩者に於て全組織に影響する所の物質の加速的運動がある。ジー、クラーク、マックスウエルは其力學的分子渦輪説に於て、『各渦輪は圓形の分子の單列層によつて相互に區別されてある』事を示した後に左の如く云つてをる。

『彼等は全く渦輪の間に轉動すべき自由を有する、即ち物體の完全なる一分子の中に隨意に其位置を換へる自由を有してをる。併しながら一の分子から他の分子に通過する時に彼等は抵抗を経験する、而して熱を構成する所の不規則なる運動を起すのである。是等の分子は電氣の働きを爲す。其傳達の運動は電流となる。其自轉は力場の一部から他の部分に渦輪の運動を傳播する役を勤める事となる。斯くて

呼び起されたる切線の壓力は電氣的動力を構成する、而して連結する分子の伸縮自在なる屈伸は電氣的變位を生ずる』。

茲にマックスウエル氏は重要な二個の言説をなしてをる。即ち第一に電流に於ては分子から分子にまで微分子の傳達が存する事、而して第二に是等の微分子が傳達中に受ける所の不規則なる運動が熱を起す事である。若しも此學説が眞理を有するならば磁氣の働きが起る時に磁石中にエーテルの傳達が起る事恰も旋風中に空氣の傳達が起ると同様である事を知るべきである。

吾人は曩に熱の長き波長は磁氣の短き波長よりは多く分子的働きを攪亂する事を述べた。其働きによつて如何なる種類の電磁場でも赤道の所で二つに分割され、磁氣的體系から二個の熱即ち氣象上の體系を造るのである。併しながら磁氣的體系と二重なる氣象的體系との間には見遁し難き數個の符合點がある。即ちどちらの場合に於ても全體系内に流るゝ所の赤道的潮流がある。磁氣的體系に於ては電流があり氣象的體系に於ては空氣又は他の流動體の潮流がある。されば地球の體系を以て小は原子より大

は太陽の體系に至るまでの凡ての物理的體系の代表物であると認め得る。吾人は後の章に於て吾人の地球に於て存するが如き同一なる電磁氣的體系が又吾人の太陽體系にも存在し、而して其處には同一なる二重の氣象的體系がある事を示さんと欲する。斯くて吾人は個々の状態に適合すべき或變化を除いては、同一なる構造的法則が凡ての體系を支配するものなる事を認めるのである。地球の磁氣的體系は地理的兩極から遠からざる地球の兩端に於て一は積極一は消極である所の磁極を有する。故に磁氣的エネルギーは地理的南極から磁場を通つて北極まで周流する。地球の氣象的體系も亦地理的兩極に近き地球の兩端に旋風の極即ち基源を有する。唯だ磁極と異なる所は旋風の二極は何れも消極である事である。彼等は大氣が赤道に近く外部に投げ上げられる爲めに下に向つて下り行く所の兩極である。其故に熱によつて旋風のエネルギーは空氣の上層に於ては赤道から極に向つて流れ、而して空氣の下層に於ては兩極から赤道に向つて流れるのである。若しも各分子的體系が電磁氣的に構造されてあるならば、固形體の核仁の周圍に於て種々なる密度の流動體若くは液體の磁場を有する。而して此磁

場即ち光球コアトスフィアに於て熱によつて起る二重の旋風の體系がある。其熱のエネルギーは電磁氣的エネルギーに反對して動きつゝ分子又は其集合體たる微分子の磁氣的整列に妨害を與へるものである。尙又地球の氣象的體系の中に證據立てられた通り半球の旋風の一部に於ては附隨的旋風は頗る多くある。此附隨的旋風のエネルギーは地球的即ち主要なる旋風のエネルギーに直角を保つ（第十五圖を見よ）、而して又電磁氣的力の方向線にまで直角を保つ。詳しく云へば附隨的旋風のエネルギーは地球の電力方向線と平行を保ち、而して又發射熱のエネルギーの方向とも平行を保つのである。其故に吾人が無理ならぬと信する結論は、發射熱がエーテルの分子の變位より成立つてをる事である。エーテルの分子が自らより濃厚なる密度を有する物體の分子中にありて彼等の環境から解き放たる、時に小仕懸けの旋風即ち熱電的エネルギーに於て發射しつゝ、其物質から遁れ行く。之は恰も主要なる旋風の中に働く所の附隨旋風のエネルギーに符合する。而して此エネルギーは物質の他の體系に衝突して其處に或混雜を醸するのである。斯くの如き假説は物質に就て之まで知られてをる事實と能く符合する、而して磁



的エネルギーの弱くなる現象、擴張する現象、及び分子的體系の溶解すべき充分の烈しさに達した時及び光を發すべき程度に達した時の諸の現象を説明するものである。

其故に熱は常に「物質に於ける運動の一形状」として説明するのみならず、又更に正確に電力方向線に於ける「物質中の熱電的反撥力」として説明するべきである。

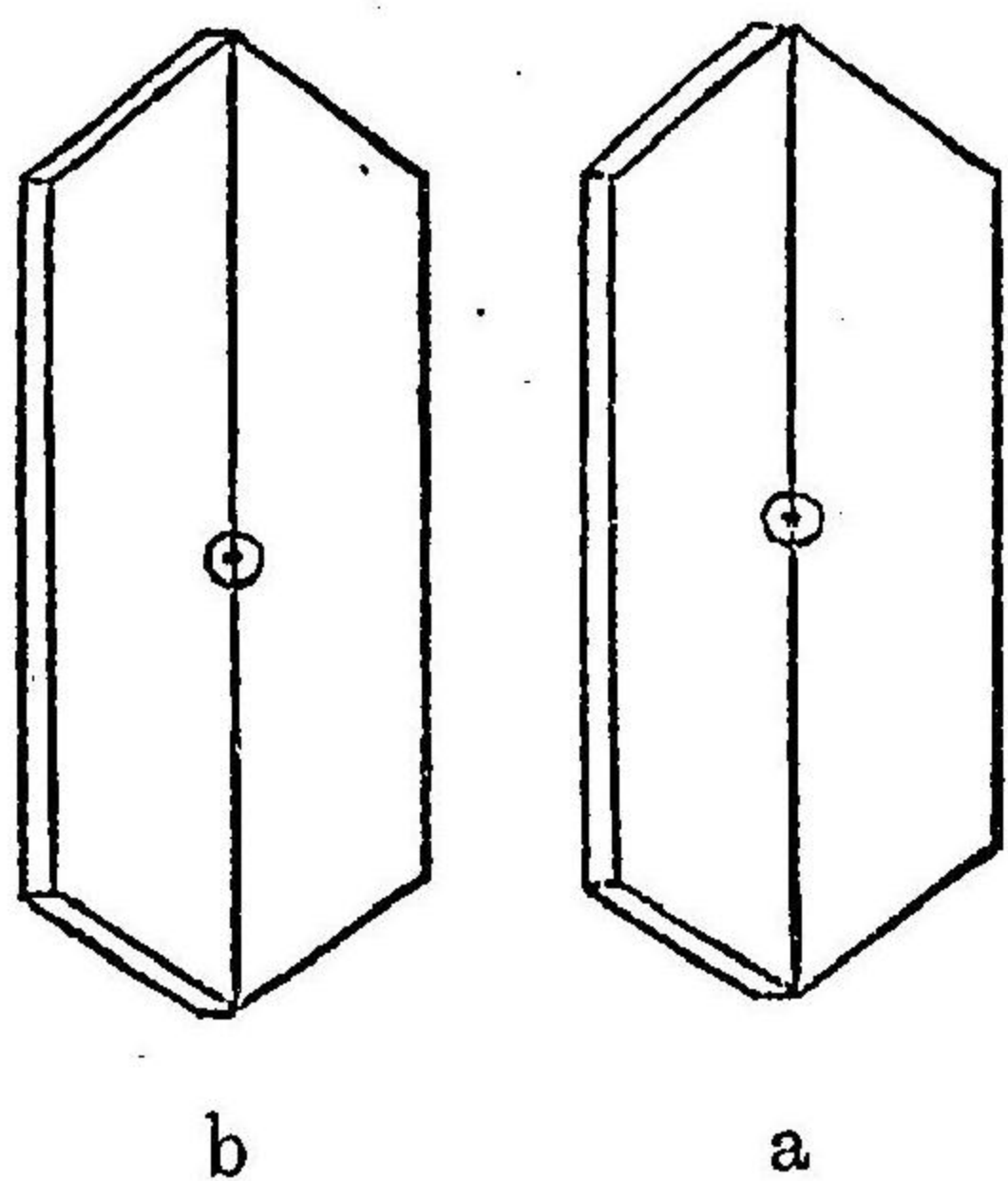
此電力方向線は磁力方向線に沿へる電磁的引力に反對して働く所のものである。

光は科學者が實驗的に研究するに甚だ困難なる者であつたが、併しながら分光鏡的分析、干涉、偏光等によつて證明されたる數個の事實によつて、光がエーテルに於ける波動によつて傳播される事、及び其エネルギーは電磁氣的である事の明確なる智識にまで達せられた。

光線の干涉に就いては吾人の現在の目的に對しては已に充分述ぶる所があつた、併しながら偏光に關する現象は吾人の更に精密なる研究を要する。何となれば若しも電磁氣的エネルギーとしての光の性質が理解されるならば、それは偶々發射熱が旋風の廻轉運動に於けるエーテル分子の放散即ち一種の電磁氣的現象に外ならぬと云ふ吾人の結論に向つて甚だ強き證據を與へるものとなるからである。

光線の偏光作用は電氣石の結晶體を其の結晶の軸に平行して切られたる二枚の石板を以て實驗され得るのである。斯かる二枚の結晶板は第十二圖に於てa及びbとして表はれてある。中央の點は石板の軸を通ふして過ぐる所の光線を示す。

第二十圖



此實驗の結果に就いてワットソン教授は次の如く云つてをる。

「光の一部分は通過するであらう。而して電氣石の最多數の標本に於ては結晶體

内の撰擇的吸収力に従つて緑の色に色づけられるであらう。然らざれば吾人の目に光の性質が少しも變化されずに見え、而して電氣石板が廻轉さるゝとも同じ強度の儘に留るであらう。若しも一つの電氣石板を通過せる光線が其軸を平行せしめて置かれたる今一つの石板の上に投げらるゝ時に、光は二枚の石板を通ふして通過するであらう。目に見える唯一の變化は僅か許り其緑りの色を濃くする事であつて、要するに光の強度が甚だ僅か第二の石板の爲めに減せられるのである。然るに若しも今第二の石板が徐々に光に平行せる一つの軸の周圍に廻轉さるゝならば（二枚の結晶體の各々の軸が相互に一定の角度をなして傾斜さるゝまで）然る時に通過される光の強度は次第に減退し、遂に二枚の軸が直角になる時に最初の板を通過せる所の光線は毫も第二の板を通過せず其處に暗黒を生ずるのである。斯くの如く電氣石板の一枚を通過せる所の光は、それが曾て以前に有せざりし所の性質を有するに至つた。即ち其光線は第二の板が第一の板の軸に直角となる様に其位置を轉せらるゝ時に最早少しも其物體を通過せざる所の新しき性質を有するに至つたのである』（物理

學教科書第五六六頁

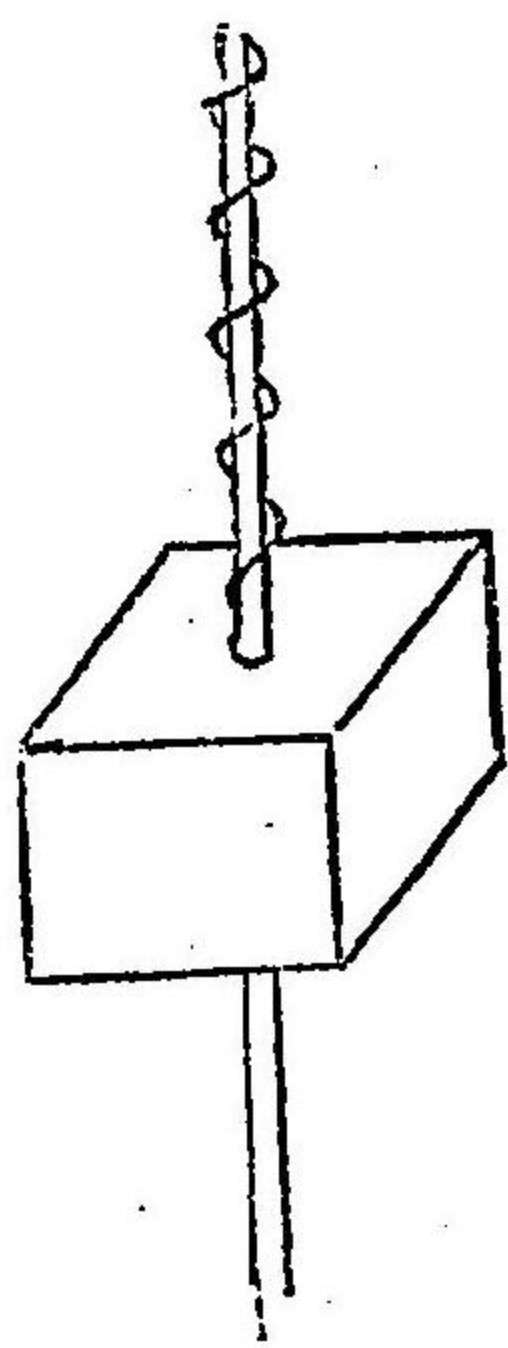
第十二圖に於てaは偏光作用の實驗に用ゐられたる電氣石結晶體の第一の板を表はす。眞直に板の中央を貫いてをる垂直の線は其軸を表はす。而して中央の一點は光線が通過する所の點を示す。此光は結晶體を通過した後前よりは唯だ色がついた事の外何等變化せる所なき様に見える。又此結晶體が其軸に於て廻轉させられたる時に光に於て何等の變化も生じない。然るに茲に著しき現象は、若しもbなる第二の板がaに近く其軸を平行せしめて置かるゝ時に光は何等の變化なしに自由に二枚の板を通過するに拘らず、若しもaが其儘の位置に留まり而してbが次第に廻轉さるゝに於ては光は次第に弱くなつて來てbが圓の四分の一を廻轉し二枚の板の軸が互に直角となるに及んで、光は毫も第二の板を通過せざるに至るのである。

光の波動は光線の進路を横斷するものである。併しながら此點に關して物理學者は二派に分れてをり、一方はフレズネルによりて導かれ他方はマクラーによりて率ゐられてをる。前者は光波が上下動をなし結晶體の軸に平行する事を主張する。而して後

者は光波が結晶體の軸に交叉する事を主張する。言ひ換へれば一派の學者は光波が光線に直角をなすと考へ、他派はそれと平行してをる者と考へる。而してごちらの派も如何なる關係をそれが光線の現象に對して有するかを知らぬ様である。然るにマツクスウェル教授は左の如く云へる時に、正しく肯綮に當つた事を述べたのである。教授曰く『併しながら此作用は一種の電磁氣的作用であるかも知れぬ。而して此場合に於て電氣的變位も磁氣的波亂も相互に直角をなしてをるが故に是等の雙方共其偏光面にあるものと想像する事が出来るのである』。

光が電磁氣的のものである事を證明する強き證據は極光の平面の廻轉に於て見出さる。ファラデーは光線の偏光平面が磁力の方向線の方向に於て一磁場を通過する時に、其磁場通過の故を以て偏光平面が廻轉することを發見した。若しも偏光平面の光線が石英又は類似の物體を通過するならば、其偏光面は恰も光線が螺線電流の磁力方向線を通過する時の如く廻轉する。第十三圖に於てワットソンは光線が石英を通過する時に起る所の働きの考ふる所を吾人に示した。偏光が石英を通過する後に圖に示さ

れたるが如く時計の様に右にまで捻ぢれ即ち廻轉する如く見えるのである。光線は磁場の力の方向線を通過する時も又は單に石英を通過する時も共に同一なる廻轉をなす。兩方の場合に於ける働きの電流の周圍を廻らんとする磁石の針の働きの正確に類似してをる。



第十三圖

偏光線の平面が廻轉に關する證據は何等の疑を挟み得ぬ程明瞭である。併しながら其廻轉が如何にして起り、又其廻轉する所ものは抑々何であるかに關しては未だ明瞭ならざるものがある。語を換へて云へば其不明瞭は光の性質に關する正確なる智識の缺乏の結果に外ならぬのである。光は何であるかに就ての吾人の智識は、膠狀質及び之と等しき立方形の結晶物に於ける熱の働きの、他の結晶組織に於ける熱の働きの

比較する事によつて大いに助長される。

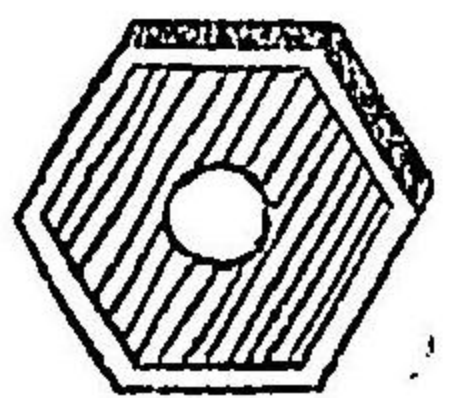
セナモントは結晶體の二種の形狀に於ける熱の傳達性の差を證明する爲めに以下の如く述べてをる。

『根本的事實は水晶の二片を取り、一つは其結晶軸を横斷して切り、今一つは軸に平行して切る事によつて容易に吾人に示される。此二片の各々の中央を通ふして小さき一個の孔が穿れた、其れを通ふして針線が挿し込まれ其針線によつて水晶板を支へる仕懸けになるのである。然る時に針線の一端が熱せられるのであるが、熱の傳達率が板の周圍を掩ふてをる所の蜜蠟の溶解によつて示される。即ち中央の孔の周圍に於て蜜が溶ける割合によつて其熱度を定める事が出来る。此場合結晶軸を横斷して造られたる一片では蜜蠟は圓狀に於て溶かされるが、軸に平行して切られたる一片に於ては、蜜蠟の溶ける形が橢圓形である。熱の傳達は孰れの方に於ても同一であるが、併しながら一つの場合に於ては一方向に於て迅速なる速力を有する。而して其方向は軸の方向線である。石英の場合に於ては橢圓の長短二個直經は一〇〇

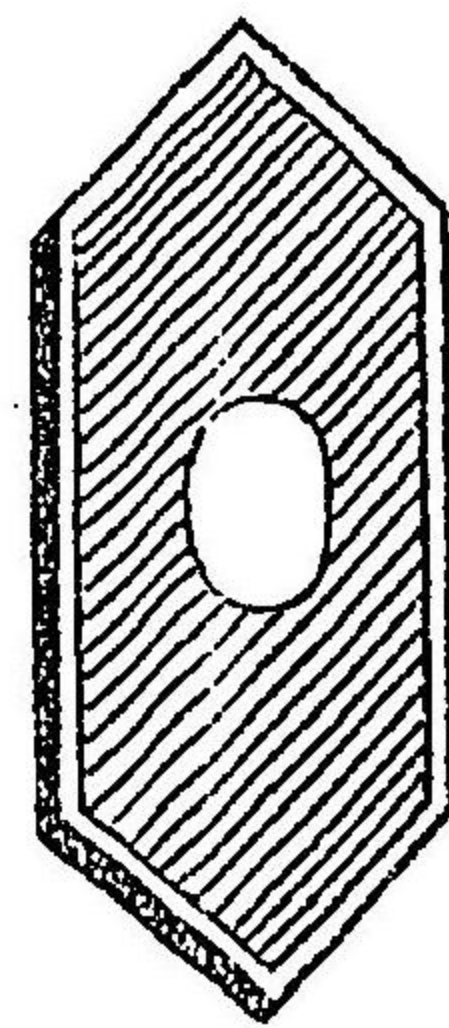
〇と一三二二との割合である。(第十四圖を見よ)

若しも無晶體の通常の分子排列が不等なる緊張又は壓迫によつて攪亂さるゝならば其熱を傳達する所の規則正しき力は破壊さるゝ。而して茲にも亦溶解蠟の橢圓形を示すであらう。而して橢圓形の短き直經は壓力の方向即ち分子の不等なる壓搾の方向と一致する。斯くて熱は此方向に於て左程に早く傳達しない。其一部の理由は熱が分子の大多數を熱する事に於て費されるが故である。是に因つて吾人は石英の主なる軸に沿うて分子の少き數が詰込まれ、軸を横斷する方向に沿うて分子の多き數が詰込まれてある事を結論し得るであらう。(大英百科全書第十六卷三七七頁)

第四十圖



横斷面



縱斷面

偏光作用の爲めに用ゐられたる電氣石の結晶は其構造に於て水晶と同一である。此

水晶は其中央に穿たれたる孔を通過する針線から橢圓形狀に於て熱を傳達するものである。熱、光及び電氣によつて傳播されたる波動が凡てエネルギーの方向に横斷する者であるから、光の波動も亦熱のそれと等しく電氣石を通過する場合に橢圓形に於て投せられる事は明らかである。エネルギー的分子の磁場も亦恐らく光線其物の如く同じく橢圓形に於て投せらるゝであらう。是に於てか、前に記せる通り二枚の偏光結晶板を通ふして光線が通過する時に、其二枚が相接近して且つ其極の方向が平行してをれば何等の妨害なしに通過するが、併しながら一枚が他と直角に位置を變せらるゝ時に、二枚の橢圓狀が相互に符合せぬ故に光線の通過が遮斷される道理である事が容易に理解される。

光線は同質の媒介物に於ては直線に進行し且つ其波動も直線である。即ち各波動は同質媒介物に於ては凡ての部分に於て光線の中心から同距離である。然るに電氣石結晶體の如く同質でない所の媒介物に於ては磁力の方向線の表面が橢圓形である。光線は其傳播の速度に於て、其波動に於て、偏光面の廻轉の方向が左から右である事(光が

結晶體の或特種の形體を通過する場合の外)に於て、恰も電氣の働きと同一なる方法に於て働いてをる。之が故に吾人は光線は其周圍に廻轉する電磁場を有する一電流と同一である事の結論に達せねばならぬ。是に於てか光線の電氣性が充分に立證される。併しながら凡ての電流は必ずしも光線の現象を生じぬ。而して何故に一電流が透明であり他のものが然らざるかの問題が自然に起つて来る。今日に於て知られたる之が唯一の理由は光線の現象も亦音響の如く一個の感覺であり、而して人間の目は唯だ或程度の波長の電氣的感覺を識別するに適してをるのみであると云ふ事である。

注意すべき現象は光波は常に電波並びに熱波と分光器中に關聯してをる事である。分光的分析は光の波長が熱のそれよりも短く電氣のそれよりも長くある事を示す。即ち光は熱と電氣との中間に横はる。三現象の間には明らかに一個の關係がある。而して恰も光が何故に熱と電氣の或不可思議なる産物であるかの如く中央の位置を占むるかに就いて何か特種の理由が存する様に思はれる。余はそれが實際其通りであらうと考へざるを得ない。

古代の人は燧石を撃つ事によつて火花の生ずる事の原理を解した。而して野蠻人は木の二片を摩擦する事によつて火を起し得る事を長き以前から知つてゐた。又誰れか馬の蹄鐵が石に打ちつける時に火花の生ずる事を見ぬ者があらう。又誰れか電車のパールから火花又は火の玉が落つる事を知らぬ者があらう。其他マッチの打附け稻妻の閃き燃焼の光等が凡て物體と物體との激しき接觸によつて光線が生ずる事の證明とならざるはない。電燈も又更に明らかに此事實を證明する。電燈は普通に炭素の薄片即ち一個の誘電體を通ふして電流が流通せねばならぬ様の組織になつてをる。斯くて電氣の自由なる通路に一の障害を與へる事によつて光が發するのである。エーテル的分子が炭素に打附ける時に彼等は其物體の分子の不規則なる運動と衝突する。其衝突の結果熱が起り光が發するのである。

吾人は曩に物質の各分子が電磁氣的に構成されてある所で、悉くエーテルの電磁場中に圍繞されてある事を見た。而して燃焼や燧石の打撃や電燈や其他類似の現象に於て、熱の反撥力磁石の吸引力との相反抗する結果たる分子的逆磁氣性の働きが遂に其

磁場の破壊若しくは爆發を生ずる程烈しくなるものと見ゆる。分子の或物は其時四方に飛び散り、謂ゆる空中に發射する所の放電を生ずるのであるが、其光の波長が一たび人間の目の網膜に影する時に眼神経がそれと伴へる動搖を経験し従つて光の感覺が作らるゝに適するものとなるのである。斯くて光線の凡ての現象は熱の原因及び熱と光と磁石に附隨せるエネルギー及び歪力の性質に關する吾人の結論の正確なる事を證明するに足るのである。

物質の化合力は次に吾人の注意を要求せねばならぬ。ラーモル博士は電磁氣的原子説は普通の粘着力を説明するに足ると云ふ説を立てた。彼れの説は著者の全く一致する所である。此問題に就いてラーモル教授は以下の如く書いた。

『茲に唱へられたる意見即ち物質の原子は電子の集合より成ると云ふ意見に従へば、原子間の唯一の働きは電氣力と稱せらるべきものである事が明らかである。化學的親和力は電氣の作用である事はデービー、ベルゼリウス、及ファラデーの化學的學説の是認されたる部分であつた。而して更に近代の討論は未熟なる考へを一掃し

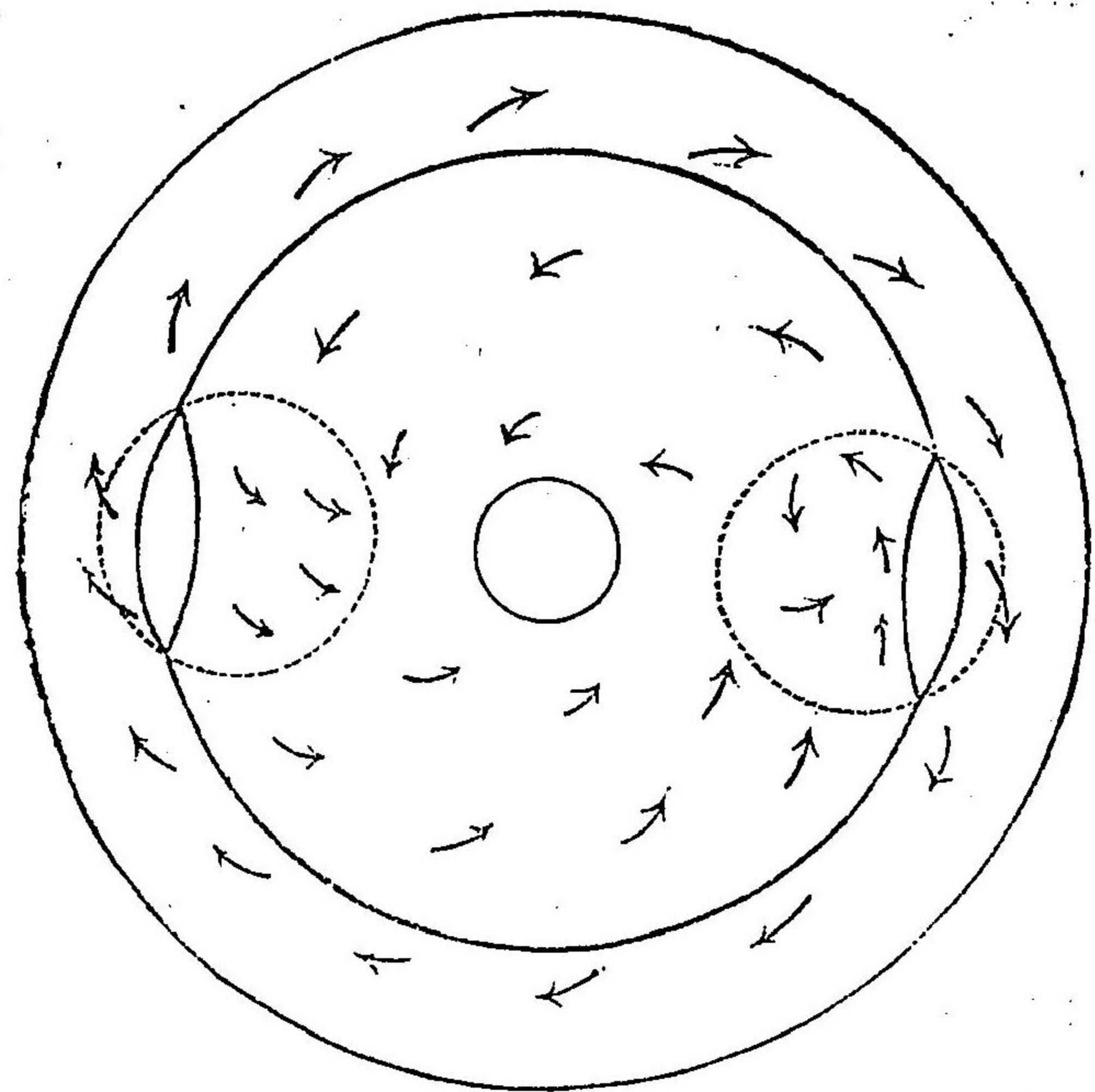
たが此假説を強める事に於て悉く一致した。普通の粘着力が斯かる意見の中に含まれ能ふ所の方法は今尙不明である。併しながら此種類の困難は物質の構造に就いての旋風原子的説明ソールダツクスアトムの根本的妨害とは感ぜられぬ。此説明は分子物理学の諸大家の心を惹いた事實に屬してをる。尙マツクスウエルのエーテル説の具體實證と見るべき事は（中略）物質の原子は一の摩擦力なき流動體に於ける渦輪の凡ての化學的性質を有する、即ち渦輪的説明の領分に屬する凡ての事がおのづから此學説に附着してをるの一事である』。（エーテル及び物質一六五頁）

物質の構造に就いての著しく發達せる學説が已に此書中に説き明されたので、吾人は今や進んで化學的現象に表はるゝ粘着力を説明すべき實際的原理を暗示せんと欲する。吾人は酸素水素及び他の物質の分子が凡て皆多少磁的である事を第七章に於て證明した。勿論其或物は半磁的物質として分類さるゝものではあるが、それすら全く磁性を有せぬ譯ではない。故に是等の原子の各自は、よし他の原子から離れてをる場合でも電磁力の一中心である事は明らかである。従つて其は大小強弱の區別はあるが要

するに其電磁場を有する事も亦明らかである。併しながら分子の種々なる種類の大きさは決して同一でない、従つて彼等の電磁場は力と範圍に於て異つてをる。其故に大きく且つ強き分子の或物は其波動が熱及び電氣のエネルギーの下に調攝せられたる時に自己の電磁場内に他の分子を吸収する事は容易である。吾人は第一次的旋風並びに第二次的旋風の現象に於て同一なる例證を有する。一の大いなる旋風は時として其中に數個の小さき旋風を有する。實際に於て地體の半球的旋風の一つに於て如何に多くの小旋風が伴はれてあるかは到底計算し得る以上である。之と同一なる現象が太陽系の中にも見出される。太陽系は余が後章に示す通り、無数の小旋風を含蓄する所の莫大なる電氣力學的旋風である。

第二次的旋風に關してフエレル教授は左の如く云つた。

『小旋風の起る所の條件が大旋風の範圍内に存する事は屬々見る所である。完全に規則正しき旋風に於ては完全なる圓を描くべき同温線も實際に於て甚だ不規則なるものとなる。一の旋風内に起る小旋風は最小限の第二次的壓力を與へる如きもの



第五十圖

であるかも知れぬ。即ち其場合第二次的旋風は第一次的旋風の同温線の規則正しき事に或る不規則を生ずるに過ぎぬであらう。然るに同温線が相接近し來り、従つて晴雨計的勾配が峻しくなる時に速力も亦従つて大きくなる。何となればその如き場所には第一次的旋風及び第二次的旋風の運動が略ぼ同方向に向つてをるからである。併しながら、同温線が互に離れてある時に、従つて勾配が小なる時に、速力も亦必然小である。何となれば運動は殆ど反對の方向に於て起り而して部分的に又は全然相互を相殺するからである。』(通俗風力論三一五頁)

第一次的旋風内に含まれたる第二次的旋風の、それが同温線及び風の方向に及ぼす影響に就いてフェレル教授は次の如く云つた。

『上圖に於ける左方の一旋風に於ては氣壓の低下が第二次的最小壓力を生ずるに充分でない。唯だ同温線を一方に於ては互に接近せしめ他方に於ては互に隔離せしめるので其處に著しき不平均が生じて來、而して多少風の速力と方向とを變へるに過ぎないのである。然るに圖中の右に於ける一つは、遙かに激烈で低氣壓が深い』



で、其處に低壓力の第二次中心が生ずる。即ち其中心の周圍に風が吹き廻り、而かも右側に於ては遙かに多き速力を有するに至る。即ち右側に於ては小旋風と大旋風との氣流の方向が一致して大速力を生ずるのに、左側に於ては小旋風の廻轉運動が反對の方向に流るゝ大旋風の速力よりも唯だ僅かばかり大であるが故である。大旋風の高氣壓の輪は其上に落つる所の小旋風の輪によつて或不規則なる方法を以て次第に高さを増し加へる。普通に此種類の多くの小旋風があつて同熱線を歪ましめる傾がある、而して旋風と其附屬旋風が或測候所の上を通過する時に風位及び風力の不規則なる現象を呈せしめるのである』。

粘着力即ち化學的親和力の原因は未だ正確に立證されないが、數個の小旋風を抱く所の大旋風の現象並びに同方法に於て主要天體と數百個の遊星、小遊星並びに衛星を有して運行する所の太陽系の現象は、電磁力と熱とが化學的親和力の主要なる原因であること云ふ假説に對し甚だ強き根據を與へる。

吾人が曩に想像した通り、電氣、磁氣、光、熱、及び親和力が凡て皆物質の電磁的

構造の原理によりて説明され得るものであるとすれば、今一つ残つてをる同様なる性質の一現象たる重力も亦同じ原理によりて説明され得るではあるまいか。吾人は次の章に於て重力も亦電磁力並びに熱の一現象であること云ふ事を信すべき科學的理由を述べらるであらう。

## 第十一章 偉大なる太陽磁石

地球上の電磁的現象の研究により吾人は電氣と磁氣との性質に就いて多く學ぶ所あり且つ電氣的エネルギーとして熱光及び磁氣の離るべからざる關係に就いて學んだ。尙又磁鐵並びに或金屬が磁的であるのみならず、凡ての物體は悉く多少とも磁氣を有してをる事を學んだ。吾人は又地球は其自身の中に電磁力を常に働らかせ従つて其電磁場たる廣大なる空間の面積の上に其影響を及ぼしつゝある事を理解するに至つた。是等の事實が直に吾人に暗示する所のものは、地球其自身が更に大いなる磁氣的體系中の磁場内に於ける一個の附屬的磁石ではあるまいかと云ふ考である。云ふまでもなく吾人の心は自然に凡ての地球上の物質的現象例へば其電磁力の如きもの、根原は太陽であると云ふ考へにならざるを得ないのである。

太陽が氣象上の現象と磁石上の現象との毎日の變化を起す方法が著しく相類似してをる。太陽の熱によつて地球上の温度は午前四時より六時までの間に最低を示し、

午後二時より四時までの間に最高を示してをる。是と同時に其温度の差の結果として多少規則的なる日々の變化が氣壓の上に行はれてをる。

又太陽は日々起り又年内に起る所の或磁氣的現象と密接の關係ある事が信せられてをる。是等の現象の最も普通なるものは、磁石の針の毎日の動搖並びに傾下度の變動である。吾人は磁石の針が大體に於て地理的北極の方に指してをる事を見た、而して赤道から北極に向つて進むに従ひ針が傾下を生じ、此傾下が磁極に達するまで次第に強まり、其處に於ては針が地理的子午線に垂直を保つに至る事を學んだ。併しながら今一つ注意すべき事は針の傾下の日々の變化と其東西方向に於ける日々の動搖があると云ふ事である。例へば北半球に於ける地球の中央緯度に位する一地點キューに於ては、年中磁石の針の日々の變化が同一である。即ち午前十時に於ては針は適當なる北方を指しつゝ平常の位置を保つ。十一時に於ては針の北極は地極の北極より西の方に二、六八分丈け傾く。正午十二時に於てそれが五、一三分西に傾き、午後二時に於ては五、八一分の傾度を生ずる。然るに午後二時より午後六時までは次第に東の方に戻つて遂に六

時に至つて僅か〇、三九分丈地球の北極の西を指すに過ぎぬ事となる。間もなく針は再び平常に復する。午後七時に於ては子午線の〇、二二分丈地球の位置にまで動いた。之が午前八時まで次第に東へ東へと進んで行き、八時に於ては其位置が三、八〇分丈地球の方に其位置を保つてをる。其處から午前十時に於て再び子午線に戻り來り、單に圓弧の〇、四六分丈地球の方にある。午前十時より僅か過ぎてそれは初め出立した子午線にまで達して其處に完全なる振動をなし終つたのである。觀察の示す所に據れば、針の極端なる東の位置は午前八時に於て三、八〇分丈地球に達した時であり、其處から針は動いて五時間後の午後一時に於ては其極端なる西の位置たる六、一九分丈地球西方に傾き、斯くして其最も遠き西の位置から最も遠き東の位置にまで戻り行くに全二十四時間中の十九時間を費すのである。斯く針の傾度の變化によつて吾人が明らかに知り得る事は、少しも妨害されざる地球の磁場以外に之を變化せしむる所の或一個の力があるといふ事である。南半球に於ても亦針の變動は全く北半球と同一である。唯だ凡ての事が正反對であるのみである、即ち北半球に於ては針が東に傾いてをる時に西

半球に於ては反對に西に傾いてをるのである。

吾人は針の是等の變化の證明する所により地球の主要なる磁氣的體系の上につけ加へられたる二個の附屬的磁氣體系がある事を知るを得た。是等の二つの體系は殆ど二つの氣象學的體系と相類似してをる。是等の體系は前章述ぶる通り北半球若しくは南半球の旋風及び彼等の中間に存する熱帶的無風帶の現象等によりて成立してをる。即ち此無風帶が二系統の中間に在る分割線であるが其位置は六月に於て最も北に動き十二月に於て最も南に動く。磁氣的體系並びに氣象體系に於ては北半球の體系が南半球のそれと相反し、而して二体系が他の點に於ては殆ど互に相類似し吾人をして其原因の一なる事を思はしむる事深い。此磁氣的現象と氣象的現象との間の關係は種々なる著名なる學者によつて認められ、而して其原因が同種類の電磁的活動に歸するものであると云ふ事に一致してをる。

バルフォア、シチエワート教授によつて示されたる如く、以下記載の學説が磁石の日々の變化を説明すべきものとして唱へられてある。

『(一)先づ第一に太陽が地球の磁氣の上に直接に一の磁石として働く事が想像される。(二)次に大氣の上部に於ける太陽の熱の力によつて起さるゝ氣流は磁力の方向を横切つて動く所の良導體であり従つて磁石の上に働く所の電流の運搬者である事を認むべきである。(三)ファラデーは酸素が正電的であるにそが熱せらるゝ時に其力を減じ而して冷さるゝ時に強くなる事の現象から推して、太陽は大氣の或部分を熱する事によつて其磁力を減せしめ、同時に他の部分は何等熱の影響を受けざるが故に其磁力が強くなければならぬと想像した。此働きは地球上の磁氣的物體が太陽によつて受くる影響に異ならず、而して同時に磁力線の變化を生ずる。是處にも亦太陽的働きが大氣の大いなる分量と密接に關係してをる事がわかる。(四)クリスチー及びデラリーブによつて、太陽の熱は大氣及び地球に於て熱電流なるものを生じ従つて日々の磁氣的變動が生ずる事が想像された。如何にして吾人は太氣の上層に於て熱電流を有し得るかを確める事は容易でない。併しながら地球の地殻の表面に於ては斯かる氣流の存在を否む事が出来ない。斯くの如く第一の假説は如何なる太氣とも

何の關係を有せず、第二の假説は太氣の上層と關係を有し、而して第三は太氣の全體と關係を有し、最後に第四の假説は地球の地殻と關係を有する事明らかである。』

(大英百科全書第十六卷一八一頁)

スチュワート教授は是等の科學者の學説を批評した後に以下の結論に達してをる。

『吾人は斯くの如く地球の太氣の上部地方に日々の磁氣的變化に對する太陽の影響の根據地がある事の結論に達せざるを得ない。而して云ふまでもなく其様な場所に於て働き得る如き唯一の磁氣的原因是電流の作用であると了解するの外はない。然るに吾人は北光に關する吾人の研究から北極に近き所には間斷なく而して低き緯度に於ては時々其高所に於て電流が存在する事を知つてをるから、是等の現象が凡て同一原因から生ずる事を信する事が出来る。』

吾人の現在の目的に對しては、磁石の針の一日内の變化は地球の上に及ぼす太陽の磁氣的作用に何等かの方法に於て其原因を有してをる事を知るを以て足れりとする。

太陽が磁氣的であり而して強き電氣力を有する事の一の確實なる證據は、太陽の黒