

78-3

理學博士齋田功太郎纂譯

自然科學 下

東京博文館藏版

明治  
42 4 23  
東京

# 自然科學 下卷 目次

## 第一編 自然界の物力

第一章	吾人が五感の一を有せざりせば如何なるべきか……………	一
第二章	吾人が五感の外に猶一の感官を有せば如何……………	四
第三章	各種の引力……………	六
第四章	分子及び物質の間隙に就いて……………	八
第五章	原子とは如何なるものなるか……………	一
第六章	原子に及ぼす熱の作用……………	一三
第七章	原子に及ぼす熱の作用は如何にして起るか……………	一五
第八章	原子の引力及び排斥力に就いて……………	一八
第九章	何故に物體は固體液體氣體となりて現はるか……………	二一
第十章	原子に及ぼす熱の影響……………	二三

第十一章 物體の引力……………二六

第十二章 何故に地球の引力は距離に逆比例するか……………二八

第十三章 物體の落下に就いて……………三〇

第十四章 物體落下の速度……………三二

第十五章 落下の速度詳論……………三三

第十六章 緊要なる落下の法則……………三四

第十七章 月の運行と砲丸の徑路……………三六

第十八章 遊星の運動及引力……………三八

第十九章 引力は何處に存在するものなるか……………四一

第二十章 引力並に地球の成立……………四四

第二十一章 自然力の不可思議……………四五

第二十二章 類似せる自然力の差違……………四八

第二十三章 磁名の力……………五〇

第二十四章 磁石の實驗……………五五

第二十五章 磁石兩極の關係……………五八

第二十六章 中斷せられたる磁石の現象……………六二

第二十七章 磁石現象の説明……………六六

第二十八章 針の磁石に變する際に起る作用……………七〇

第二十九章 秘密の物質(Stib)即ち所謂流動(Fimbria)……………七四

第三十章 磁力か總ての物體に影響す……………七八

第三十一章 地球の磁石力……………八三

第三十二章 神話と電氣……………八七

第三十三章 電氣の簡單なる現象……………九一

第三十四章 電氣の實驗……………九五

第三十五章 電氣現象と磁石現象の相違……………九九

第三十六章 電氣の傳導に就きて……………一〇三

第三十七章 電氣火花と電光……………一〇八

第三十八章 電氣の傳導集積及び蓄電……………一一二

第三十九章 電氣は如何にして之を囚ふべきや……………一三五

第四十章 電氣の發生及び放散に關する解説……………一二九

第四十一章 雷雨に際して電氣は如何に作用するか……………一二三

第四十二章 地球即ち偉大なる電氣機……………一二六

### 第二編 秘密の自然力

第一章 電氣の現象……………一三一

第二章 電氣鏈鑽の意義……………一三七

第三章 ヲオルタ電池の構造及其作用……………一四〇

第四章 電流が生ける身體に及ぼす作用……………一四七

第五章 電氣の閃光……………一五〇

第六章 電流の熱……………一五四

第七章 電氣の光……………一五七

第八章 電光の實際的用法……………一六〇

第九章 電氣の光の化學的作用……………一六四

第十章 電流の鐵に及ぼす作用……………一六七

第十一章 電磁氣の力の應用……………一七一

第十二章 電氣磁石の回轉運動……………一七六

第十三章 電信機……………一七九

第十四章 シーメンス氏とハルスケ氏の電信機……………一八四

第十五章 記述電信機……………一九二

第十六章 カセルリ(Caselli)の電信機……………一九九

第十七章 電氣の平均作用に就きて……………二一四

第十八章 電磁氣の時計……………二一八

第十九章 電氣時計の科學的應用……………二二二

第二十章 電氣時計の使用……………二二八

第二十一章 諸種の電池……………二三三

第二十二章 如何にして電流の強度を計るか……………二三七

第二十三章 動物電氣……………二四一

第二十四章 金屬電氣と動物電氣との差別……………二四六

第二十五章 ド・ボア・レイモンドの實驗……………二五〇

第二十六章 上行下行電流作用の差異……………二五三

第二十七章 筋肉の電氣……………二六〇

第二十八章 筋肉屈伸に於ける筋肉電流の強弱……………二六四

第二十九章 神經の電流……………二六八

第三十章 神經電流の實驗……………二七二

第三十一章 ド・ボア氏の發見より生じ得べき結果……………二七八

第三十二章 電氣治療……………二八三

目次終

自然科學 下卷

理學博士 齋田功太郎纂譯

第一編 自然界の物力

第一章 吾人が五感の一を有せざりせば如何なるべき

「吾人が五感の一を有せざりせば如何なるべき」人直ちに答へむ、「それは盲人により容易に解答せらるべし」或は「若し夜の暗黒は永久に續きたりと假定せば之を想像するに難からざるべし」又答へて曰はむ、「眼を閉ぢて室内を探り歩かば思當る所あるべし」とされどこは誤なり、げに盲人は何物をも見ることは能はず、然れども億兆の具眼者は彼等の爲めに萬物を見るなり、而して盲人は是

第一編 第一章 吾人が五感の一を有せざりせば如何なるべき

吾人が五感の一を有せざりせば如何なるべき

等の人より已の見得ざる凡百の事物に就いて開知し以て外界を想像し智囊を肥やすなり例へば彼等は曾て太陽を見たることなくして能く太陽の存在することを知れり家屋の建築せらるゝを見得ずして猶家屋の如何なるものなるやを知れり斯くして彼等は自己の周囲にある宇宙萬物を了解し居るなり又他人の教授及び經驗によりて是等の物體を如何に使用すべきかを知悉するなり約言すれば若し吾人が盲人に對して萬物の真相を教ふることなくんば彼等盲人は此の世界を以て恰も視覺を有する人の爲めにのみ造られたるやの感あるべし然れども吾人の眼は一方に於ては彼等盲人の用をも便ずるものにして彼等は此の具眼者との交際によりて事物に對する正常なる想像と判斷とを有することを得るなり

然るに若し吾人具眼者にして一朝盲目となりしと假定せんか其の不便は果して如何吾人は既に萬物を見て以て之に對する觀念を有し又想像によりて宇宙の秘密をも考ふることを得然れども此の際には必ず經驗と智識とが正しく支配して決して妄想に傾くが如きことなし故に吾人が突然其の眼を失ふとも其

の曾て見たるものに對しては正常なる想像をなすことを得べし然れども夫の未だ日光を見たることなきが如き性來の盲人は大に異なり彼等は其の脚の達する範圍外の世界に就いては全く知ること能はず高さに就いては其の手を伸ばしたる以上は知ること能はず又距離に關しては音響の達する程度に止まり物體を見分くるには嗅覺によるより他に方法なきなり是を以て彼等が宇宙に對し人生に對して正しき思想智識を享有し能はざるは當然のことなり是に依り吾人は若し吾人が先天的に視覺を有せざる時は到底事物に對して正常なる智識を得ること能はざるを知れり然りと雖も吾人は是を以て直に眼球及び日光の萬能を賞讃せんとするものにあらず要は吾人の主題なる『自然界の不可思議』に就て説明するに便せんとするに外ならざるなり

本章に於て吾人は五感の一を有せざる時は宇宙を正しく了解すること能はざること論及せり然らば若し吾人の五感の外に猶一の感覺を有したらば如何なる結果となるや

### 第二章 吾人が五感の外に猶一の感官を有せば如何

吾人が五感の外に猶一の感官を有せば如何

若し人類が五感の外に猶一の感官を有したりとせば其の智識も著しく増加すべし然りと雖も斯の如き感官が果して存するものなりや將た又此の如き感官によりて宇宙の秘密を闡明し得るものなりや否やは到底想像すること能はざる所なり此の想像は勿論一の空想に過ぎざれども宇宙に於て吾人の五感を以てしては知ること能はざる自然力ありや否やの問題を思考するは決して無益の業にあらざるべし

宇宙に於て吾人の五感を以て知ること能はざる自然力の存在することは疑を容れざる所なり而して吾人が現今享有せる五感の外に或る一の感官を有することを得ば吾人は之を以て未知の自然力の一部を知ることを得べし然れども吾人は斯かる感官を有せず又之を望むものにもあらず唯此の假定思想を以て吾人が闡明せんとする宇宙の眞理に到達せんとする獎勵の具となさんと欲

するなり

然らば此の宇宙の眞理とは果して如何なるものを云ふか吾人は宇宙及び其の自然力に就いては極めて小部分を知れるのみなり而して其の大部分は種々なる状態の下に吾人の五感に觸れざる間は到底知ること能はざるべし一例を擧げて之を説明せんに物理學の是認する如く宇宙の萬物は皆一物不可思議なる力即ち電氣を有し又是に因りて動かさるものなり然れども吾人は未だ曾て此の電氣なるものの本體を見しことなく聞きしことなく又之を嗅ぎ之を味ひたることなし單に偶然なる出來事或は熟慮研究によりて磨擦したる硝子又は封臘が輕き物體を吸引することを知り又其の作用によりて電光を目撃しオゾンの臭によりて之を嗅ぎ又其の打撃によりて身體に痛味を感じたるものにして決して電氣なるものの本體を知りたるにあらず斯の如くにして物理學者は五感を以て種々の方面より此の不可思議なる自然力を綜合了解し以て感官の不足を補ふなり然るに若し吾人が先天的に此の電氣なるものの本體を感知し得る他の感官を有したらば吾人は既に數千年前に此の電氣なるものを現今よ

り一層精細に了解したるなるべし、即ち此の特種の感官によりて吾人は現今より迅速に且つ直接に宇宙の大秘密を闡明することを得べし、

### 第三章 各種の引力

各種引力

吾人の眼に映ぜざる多くの自然力の中に於て既に十分吾人にその存在を認められたるものは引力なり、今日に於ては石其の他の物體を高處より落せば地球の引力によりて地上に落下するが如きは三尺の童子も猶能く知る所なり、即ち地球引力の理は明白にして吾人の感覺直ちに之を知ることを得べし、されど思へ、數千年間人類は健全なる五感を有しながら、何の考もなく單に物體の落下を見つゝありしなり、二百年以前ニュートンが此の引力を發見せしめて普く世に知られざりしは之に對する直接の感覺に缺くる所ありしに依るものならん、宜なる哉、各物理學者が此の引力を以て自然界の秘密となし、幾多の實驗によりても猶不明なりしにあらざや、吾人は此の不可思議なる引力に就いて其のあらゆる現象を探究し以て自然界の秘密を根本的に研究することの如何に困難なるか

を説明すべし、吾人は先づ引力が如何に多種多様に現はるゝものなるやを言はむを欲す、次章に明なる如く、吾人の見得る凡ての物體は極めて微小なる分子より集合せるものなり、例へば鐵の一塊は恰も單一の塊より成り、其の間些の間隙もなきが如くなれども、實は無數の小分子が其の引力によりて密着結合したるものなることを證することを得べし、此の如きは又引力一種の作用によるに外ならざるなり、次に又重ねたる二枚の磨硝子の間にも引力の作用を認むることを得、即ち吾人は之を引き離す爲めには非常なる力を要し、時には之を破壊することあるを見ても知らるべし、更に又地球が遠くより物體を牽引し、他に之を妨ぐものなき時は物體は皆地上に落下すること、及び地球が月を牽引し、而して太陽は又此の兩者に其の巨大なる引力を及ぼすことは人の能く知る所なり、此の引力の法則は近世に至り明確に證明せられ、各物體は皆互に相引くものなるを信ぜざるものなきに至れり、

鐵が相吸引することは各人の見る所なり、而して之が唯鐵のみを吸引する特性を有すること、其の吸引せらるゝ鐵が亦磁性を帯ぶるに至ること、及び其他磁



石の場合に起る種々なる奇現象は、又一種の引力作用に基くものなることを示せり、其の他電氣化學の作用及び動物物の生活作用に及ぼす引力は、皆別箇の秘密なる本題に立歸り、宇宙には唯一の引力存在するのみにてそれが斯く種々の状態に現はるゝものなるか、或は本來種々の引力存在するものなるか、將た又是れ等の引力は吾人に未だ知られざる或る一種の自然力より生ずるものなるかを論ぜんとす、而して吾人は之に對して讀者の興味と熟考とを煩はさんと欲す。

#### 第四章 分子及び物質の間隙に就いて

分子及び物質の間隙に就いて

吾人の眼には全く些の間隙もなきが如くに見ゆる固體と雖も、實は無數の微小なる間隙あるものなることは極めて多くの證左を有す、銳利なる鋼鐵針に壓力又は打撃を加へて鐵に穴を穿つことを得、されど此の穿れたる穴を填充し居たる鐵は他に追出されたるにあらずして、其の穴の周圍の分子を壓迫して其の部分を緻密ならしめたるなり、然るに此際若し鐵が全く緻密にして間隙なき物質ならば、之に穴を穿つことは不可能なるべし、然れども

鐵が微小なる間隙を有することを認むる時は、此の打ち込みたる鋼鐵針が其部分の鐵分子を周圍に排斥して、周圍を緻密ならしめ、斯くして穴隙を残すに至りたるものなるを知るべきなり。

又鐵其他の物體が熱によりて膨脹し、冷却によりて收縮することを知らば、又同様なる結果を見るべし、夫の鐵道のレールは常に一定の長さを保つものにあらずして、暑熱の時は膨脹して其の長さを増し、寒氣の際には收縮して短くなるものなり、故に軌道敷設の際には各レールを接觸せざる様に其間隔を約六分の一吋だけ残し置き、以て此増減に備ふることを要す、若し此の注意を怠る時は軌道は夏季に至れば釘を以て枕木に固定しあるにも係らず、レールの接續したる部分は膨脹して高まり、全線を害するに至るものなり。

物質に及ぼす熱の影響に就いては後章に於て詳論すべければ、茲にては單に物體が熱によりて膨脹收縮するものなることを知るを以て足れりとせん。

偕て物質内に間隙なきものならば、物體は熱によりて膨脹したる時既に其の成立を終るべく、冷却によりて收縮することなき理なり、されど物質内には間隙あ

りて、それが熱によりて大となり冷却によりて小となるものなる理を知らば、此の膨脹收縮の起る所以は容易に解せらるべし。

吾人は猶一例を舉げて他の方面より此の理を説明すべし、曾て砂糖水を飲みしことある人は知らん、砂糖が水中にて自ら溶け去り、一滴の水にも幾分の糖分を含むに至る、而して人が肉眼にて又顯微鏡を以てするも、決して此の水中に砂糖の粉末を認めざるべし、されど此の砂糖水を蒸發せしむれば容易に砂糖の小結晶を見ることを得るに至る、是に依て見れば砂糖末は水中にて極めて微細となりて吾人には見えざれども、一度蒸發せしむれば固結して遂に見ることを得るに至るなり、此の結晶することに就いては特別なる説明を要することなれども、茲には單に此の實驗によりて固體は或る方法によれば細小なる分子に分たれて見得べからざるものとなり、又此の分子が互に凝結して見得べき大きさの固體となるものなることを知れば足れり。

又鐵、鉛、錫、金、銀、銅等も或る液體例へば硫酸、鹽酸、硝酸等の中にては、砂糖が水中に於けるが如く溶解するものなり、是に依て見れば是等の固體と雖も同じく個々の分子より成りたることを知るを得べし。

### 第五章 原子とは如何なるものなるか

原子とは如何なるものなるか

凡ての固體が個々の微細なる分子より成れるの適證は、電氣塑像術の沈澱物を見ば容易に首肯せらるべし。

今より約三十年前に發明せられたる電氣塑像術は、金屬を溶解したる液體例へば硫酸銅の溶液に電流を通じて、金屬を再び形成するの術なり、即ち電池の線端に結付けたる任意の金屬型に此の液體中に溶解せる金屬を附着せしむるなり、而して此の一定の液體中に溶解せられたる金屬は、肉眼を以てしても將に顯微鏡を以てしても見ることを得ざるものなり、例へば銅の溶液は單に青色透明なる溶液に過ぎざるも、適當なる電氣塑像術の裝置を以て此銅液の中に銅が細微なる分子となりて、電池の線端或は金屬片に附着する様になすことを得、而して漸次此の新附着は其の量を増して眞の銅片となるを見るに至る、是に依て試験者は眼前にて此銅片が溶液中に含まれたる銅の對分子より形成せらるるもの

なることを實見するを得るなり、斯の如く吾人の眼に映ぜざる細微なる銅の分子が互に結合して遂に銅塊となるは容易に證明せらるゝなり。

斯の如き小分子を原子と名づく、金銀銅其の他あらゆる物體の原子は其の物體の最小分子にして其の集合によりて物體を形成するなり。

而して近世化學の進歩は此の原子の存在を確めたるのみならず、原子量の關係をも定むることを得たり、尤も未だ一人の化學者と雖も原子を實見したるものなく、又一原子を探りて之を秤に載せて其の重量を測りたる者なければ、各種の實驗及び學理によりて發見したるなり、化學上に基礎を有する此の原子説の發見は確に近世化學の大成功と謂はざるべからず、如何となれば原子説は吾人の五感を以ては全く知ること能はざるものに就いて説明を與へたるものなるを以てなり、即ち原子説は吾人の五感の不足を補助するものと謂ふべし。

然りと雖も茲に一の疑問あり、各固體が實際個々の原子の結合より成りたりとするも、それが何故に不可分的に結合したりやの問題是也、而して多くの實驗の結果、化學は次の解決を與へたり、曰く、凡ての固體は個々の原子より成立せり、さ

原子に及ぼす熱の作用

れど是等の原子は單に相接合せるに非ずして其の間に多少の間隙を存し以て、互に相率引して強固となれるなり、即ち各原子間に引力の作用あるによるなり。

斯く言はゞ直ちに問はん、『然らば何故に是等の原子は地球の引力作用に従はざるか、又何故に各自相互に率引接合して其の間に間隙を残さざるに至らざるか』然り此の疑問は尤もなり、されど各物體内には單に引力のみ働くものにあらずして、各原子間には又排斥力なるものありて互に相離れんとするなり。

斯く言はゞ讀者は五里霧中に彷徨するの感あらん、依て後章に於て詳説する所あるべし。

### 第六章 原子に及ぼす熱の作用

原子の引力及排斥力説は他の現象を觀察して之を綜合熟慮すれば一層明瞭に理解せらるべし。

吾人は既に熱が物體を膨脹せしめ冷却によりて收縮せしむることを述べたり、茲には更に進んで物理學に依りて凡ての物質の組織は其の中に存する熱の影

響を受くるものなることを説明すべし。  
 或る物體を熱すれば膨脹すべし、例へば鍛冶工が車輪の外金を篋むるに當り此の熱の作用を應用す、即ち此の外金は始めより車輪の外圍より稍ゆるく製造し置き、之を篋むる時は外金を赤熱して膨脹せしめ以て車輪に篋込むなり、而して此の外金は冷却して漸次收縮し能く車輪に密着し容易に離れざるに至る、此の熱に依る膨脹收縮力は頗る強きものにして到底他の力の及ばざるものなり、曾て巴里に於て行はれたる實驗は此力の強大なることを明に證明せり、巴里の聖マルタン寺院の厚き土壁外方に傾き、屋根及び階上は爲めに屋内に陥落せんとしたることあり、而して當時巴里に於ける凡ての建築家は皆之を取毀ちて新築するに如かずと説けり、然るに同地の有名なる工藝學校の一生徒にモラーと云へる青年ありて熱の膨脹收縮力を利用して之を修繕したり、彼は兩側の壁に穴を穿ちて之に大なる鐵棒を通して壁外に出だし、其の末端に螺旋を裝置し、屋内にてアルコールランプを以て此の鐵棒を熱したり、斯くして鐵棒は膨脹して壁外に延長したる時螺旋を巻き、次に鐵棒を冷却せしむれば鐵棒は收縮するを以

て兩壁を少しく内部に牽引すべし、斯かる方法を繰返して遂に兩壁を舊の如く正しく併立せしむるに至れりと云ふ。

此の膨脹收縮は鐵のみに限らず、殆ど凡ての物體にも起るものにして、其の物體が如何に強固不動の觀あるも此の作用を受くるを免れざるものなり。

又曾て伯林の天文臺を觀し人は望遠鏡がその觀測室の床上に据付けられざるを知るなるべし、即ち此の望遠鏡は地下より建てられたる柱上に裝置せられ、此の柱は建物に聊かも接觸せざる様になせり、何が故に斯かる裝置をなすやと云ふに、元來家屋は日光の熱によりて膨脹するものなるを以て、若し望遠鏡を此の家屋に固着せしめ置く時は、望遠鏡も家屋の膨脹收縮に連れて上下し、以て一定の星宿を觀測すること能はざるを以てなり、故に精密なる觀測をなす天文臺にては、其の望遠鏡は常に日光に當らざる又家屋と接觸せざる柱上に安置することを要するなり。

## 第七章 原子に及ぼす熱の作用は如何にして起るか

原子に及ぼす熱の作用は如何にして起るか

前述の如く物體の原子間には引力及び排斥力の作用あつて、之を妨ぐるには非常なる力を要するものなり、而して此の兩力間には或程度の權衡ありて、是れある間は物體は膨脹も收縮もせざるなり、然れども若し物體が膨脹したる場合には、吾人は熱が原子間の引力を微弱ならしめ、其の排斥力を強大ならしむる性質あるものなることを肯定することを得べし、即ち物體は是が爲めに膨脹するなり、之に反して物體が收縮するは寒冷が引力を強め排斥力を弱むるに依るものなることを知るべし。

此の説明の正當なることは多くの實驗の證明する所にして、又其の反證をも與ふることを得べし、即ち熱を包容せる物體が膨脹するのみならず、膨脹せる物體は熱を包容するもの、又熱を除去せる物體は收縮するのみならず、收縮せる物體は熱を除去せられたるなり。

以上の理は凡て物理學上に應用せらるゝものなれども、吾人は猶一層讀者の確信を強めんため、次に詳述すべし。

鍛冶師鑪師等は彼等の經驗より、鐵は打撃によりて熱を發し、終には赤熱するに

至ることを知らん、然らば此の熱は果して如何にして起るものなるか、見よ、鑊鐵破、鐵は皆冷かなるものなり、然るに是を打つや皆熱を得るにあらずや、是れ何の故ぞ、今單に現象より推定して之を論ずれば、此の熱は以前より此の鐵片中に包容せられ、各原子間に潜伏し居たるなり、而して鐵は此の熱を外部に放出せざるを以て、表面は冷かに感ずるのみ、然るに是に鑊を加ふれば、鐵の各原子は互に壓迫せられて、其間に包容したる熱を射出し、終に吾人に感ぜしむるに至るなりと、此の説明によれば、熱は恰も一の物質の如くにて、其の謬説たることを勿論なれども、初學者に對しては、這般の熱作用を説明するには、便利の方法たるに似たり。即ち物體は壓力、打撃、摩擦等によりて熱を起すことを得るは明なり、然らば若し物體を劇しく膨脹せしめたる時は如何此の場合には物體は熱を其の附近より吸收して、四邊を寒冷ならしむるものなり、此の事實は固體に於ても證することを得れども、液體、氣體に於ては極めて明白に見ることを得るを以て、茲には液體に就いて例を擧ぐべし、若し吾人が掌中に少量の硫化エーテル、或はホッフマン水（硫化エーテルとアルコールとより成れるもの）を注がば、暫時にて蒸發すべし、即

ち此の液體は氣體に變じて著しく其容積を増し、且つ蒸發の際手より熱を奪ふを以て吾人は恰も氷を持てるが如き感をなすべし、是れ即ち物體が膨脹する時は熱を奪ふものなるを以てなり、之に反して氣體を收縮せしむる時は熱を得るものなり、故に吾人が空氣を密閉したる管中に火綿を置き、内部の空氣を壓迫する時は熱を生じ、管底の火綿は爲めに燃焼すべし。

此の他猶種々の實驗によりて、物體熱を有する時は膨脹し、膨脹する時は熱を得、之に反して物體が熱を失ふ時は、收縮し、收縮する時は熱を射出するものなることを知れり。

### 第八章 原子の引力及び排斥力に就いて

原子の引力及び排斥力に就いて

熱によりて物體の膨脹すること眞なるより、吾人は次の疑問を呈出せざるを得ず、若し物體に絶えず熱を送る時は其の物體は如何になるべきか、斯かる場合に物體は無限に其の大きさを増し終には如何なる形を取るべきか。

此の問題は經驗により容易に答ふることを得べし、物體が熱によりて溶解する

は人の能く知る所なり、即ち物體は漸々増加する熱によりて、其の原子に引力を失ひて液體となる、鉛、錫、鐵等の溶解するは吾人の日常目撃する所なり、是等の固體は其の原子頗る強固に密着せるが如くなれども、一旦熱に遇へば水の如くになりて、注入、分合皆吾人の意の如くなるべし、猶之を熱すれば是等の溶液は終には其の僅少なる原子間の引力をも全然失ひて氣體に變じ、唯排斥力のみ作用するなり。

氷が熱によりて水となり、水が更に水蒸氣となるは何人も之を知れり、而して氷、水、水蒸氣は其の外見、性質の點に於て全然異なるが如くなれども、是等は皆同一の物質より成れるものにして、各原子は同一なれども、單に其の性質を異にしたるのみなるなり、即ち氷に於ては是等の原子は其の引力排斥力を完全に作用せしめて固體の状態を保ち、之を碎くことを得れども、氷の如くに攪拌することを得ず、是に熱を加ふれば、各原子は其の引力を失ひて、其の結合を弱め終に水となる、故に凡ての水は、熱せられたる水、或は原子的引力を失ひたる氷に外ならず、依て水が其の有する熱を失ふや、直に其の性質を變ふることなくして結氷するなり、

氷が氷となる時は、氷が其の原子的引力の大部分を失ひたるは勿論なれども、未だ全く是を失ひたるにあらざるなり、即ち吾人は屢々二滴の水が互に相率引して一滴となるを見しことあり、又吾人が二指を水中に挿入して後之を出さば、水滴は二指の中間にて合一すべし、是れ水には猶原子の引力存在するの證なり。水蒸氣變化の際は全く異にして、水は熱によりて沸騰し、水原子は氣體の形を取り且つ氣體原子の性質に變じて其の引力を失ひ、唯排斥力のみ作用して互に相離れて容積を増大するなり、而して此の氣體の排斥力は頗る強大なるものにして、次の實驗之を證明す。

今若し大なる槽中の空氣を排氣機を以て排出し、槽中には極めて僅かの空氣殘留したりとせば、吾人は其の僅少なる空氣は、此の槽中の或る一小部分を占め他の空間は眞空の状態にあるべしと思考するなるべし、然れども斯かる僅少なる空氣も猶其の原子の強大なる排斥力によりて、普く槽内に擴散して余す所なきものなり。

空氣以外の凡ての氣體に於ても同様にして、即ち氣體に於ては單に排斥力のみ

作用するものなり。

### 第九章 何故に物體は固體、液體、氣體となりて現るゝか

何故に物體は固體、液體となりて現るゝか

宇宙には固體、液體、氣體の三體あれども、是等は、本來より然るにあらずして、單に其中に包含せる熱の程度によりて然るなり。

若し『鐵は固體なり』『水は液體なり』而して『空氣は氣體なり』と云はゞ、それは普通の熱度の際に於てのみ正當にして決して絶對的に然るに非ざるなり、即ち熱の作用によりて氣體は液體となり、液體は又固體となるを以て見れば、宇宙には固體ならざるものなき理なり、又逆に各液體は氣體となり、固體は又液體に化し更に氣體に化することを得るなり。

物理學の教ふる所によれば、吾人は極めて高度の熱及び非常なる寒冷を造ることを得、然れども數年前までは、酸素、水素の混合物なる酸、水素瓦斯を以て最高熱度を有するものとせり、而して世人は此の酸、水素瓦斯を以て暖爐の原料なる、粘

土をも臘の如くに熔解し得るものと信ぜり、而して石炭のみは現今まで試みたる材料を以てしては熔解し得ざりき。

是に於てか吾人は宇宙には絶對的に固體なるものなく、又如何なる熱に遇ふも熔解せざるものなりと確信することを得べし、即ち熱は凡ての固體を液化することを得て如何なる物體も本來より固體なるにあらずして、單に未だ之を液化するに足る熱が加へられざるのみなり、凡ての液體も亦熱によりて氣體となる、故に吾人は或る液體を見て、之は本來より液體なりと云はゞ誤なり、即ち此の液體的性質は熱が未だ之を氣體とならしむるに足らざる状態にあるものなりと云ふを正常とす。

液體にても普通は氣體にして嚴霜の時のみ液體の形となるものあり、靑素瓦斯及び硫化酸素の如く酷寒の時のみ液體となるものあり、又鹽化水素エーテルと稱する液體は、之を容れたる瓶を手にて持てるのみにて沸騰す。

熱が固體を液體に液體を氣體となすが如く、又寒冷は凡ての物體を固體となすことを得べし、然れども吾人は未だ熱の如き高度の寒冷を造るとを得ざるなり、

夫の電光の熱度は到底之を度を以てあらはすこと能はざる程大なるものなり、而して粘土を熔解するに足る熱度は約三千度、普通暖爐中の熱度は六百度にして、製鐵所の熔爐の熱度は千六百度なり、此の如き高度の寒冷は人爲にては勿論自然に於ても造ること能はずして四十七度を超えざりき、尤も人爲の最冷は百十五度を示せり、此の溫度に於ては水銀は固結し、エーテル、アルコール其他の液體は粘質を有するまでに凝結す、其の他炭酸瓦斯は此の際固體となり、氣體は液體となれり、是に依て見れば空氣と雖も非常なる寒冷を加ふれば液體となるべきなり、唯此の如き寒冷が未だ發見せられざるのみ。

以上の推論を眞なりとせば所謂固體、液體、氣體の觀念は不要なるに至るべし、如何となれば物體は其の本來の性質に従へば固體なるものなく、液體なるものなく、將た又氣體なるものなければなり、單に是等の現出したる當時の熱度によりて固體となり或は液體となり或は氣體となれるに過ぎざるなり。

## 第十章 原子に及ぼす熱の影響



原子に及ぼす熱の影響

凡ての物體に及ぼす熱の影響を知らんと欲せば吾人は先づ固體の成立及び地球の成因に就いて仔細に觀察せざるべからず。

地球が其の成立の以前に於ては全く一の流動體なりしこと及び現今吾人が生存せる地殼は比較的薄きものなることは、何人も疑を容れざる所なり、此の地殼の厚さは約二十哩を出てず、故に若し地殼に穴を穿つことを得ば、地殼の下部地心までは猶八百哩を餘まし、且つ其の大部分は未だ固結せざる流動體なるを見るべし、夫の活火山が熔解せる岩石を噴出せるによりて、吾人は容易に地下には非常に高熱なる流動體の存することを知るを得べし、果して然らば此の凝固せる地殼は如何にして生じたるものなりやの疑問起るべし、近世科學の進歩は此の疑問に答へて曰く、地殼は此の流動體の冷却凝固によりて成れりと。

然らば地球の運動し居たる空間は寒冷なりしものなるべし、然らざれば地殼は凝固せざりしならん、佛國の學者フーリエは此の空間の溫度を五十度と想像せり。

更に遡て地球成立の歴史を考ふれば、吾人は地球が其の創成の以前に於ては、一

の巨大なる氣體の球にして其の原子は到底今日の科學を以ては説明し能はざる一種の方法によりて結合したるものならんと想像せざるべからず、斯かる時代を経て此の氣球は空間の冷却によりて漸次一の流動體の火球となり、猶一層冷却して外圍のみは固結して現今の地殼を成したるものならん。

斯く云はば必ず次の間を發するものあらん、即ち前述の諸實驗によれば物體が氣體の形態をなす程の熱量を包容すれば、其の原子は引力を失ひて、排斥力のみ作用し大に其の容積を増加するものなり、然るに地球が其の成立の以前に於ては巨大なる氣球なりしに、何故に其原子が互に相排斥して、全空間に擴散し以て地球の凝固を妨げざりしや。

然りと雖も既に吾人が學びし原子の引力の外に猶他の引力あり、而して此の引力が氣體の擴散を制限するものにして、二つの重要な點に於て前者と異なる引力なり。

原子の引力は單に甚だ接近せる原子間にのみ作用するものなり、吾人の知れるが如く堅固にして各原子相互に因着せる鐵片を打碎かば、吾人は到底之を再び

固着せしむること能はざるべし。如何となれば吾人の力量智識を以てしては、分離したる原子間に再び引力が作用する程に密着せしむること能はざるに由るなり。又水滴と雖も兩滴を接觸せしむるにあらざれば合一するものにあらず。然るに今述べんとする新引力は、第一如何に遠く相離れたる場合にも作用するものにて、又第二夫の原子間の引力の如く熱の影響を受くるものにあらず。

### 第十一章 物體の引力

物體の引力

今茲に説かんとする新引力は、各物體間に存する引力にして、物理學上之を萬有引力或は重力と稱す。

人類歴史ありてより既に數千年其の間何人も此の引力の法則に想倒せるものなかりしは實に不思議なることならずや、斯くの如きは恰も船中にて生れ船中にて育ちたる小兒が上陸したる時に、何故陸地は動搖せざるものなるやを怪しむが如き類ならん。

多くの人は生涯常に自己及び四圍の萬物が此の引力の法則に従へるを見、是に

従はざるものは一も見ること能はざるを以て、彼等は此の引力の存在に思ひ付がさりしなり、即ち引力より起る現象に對する習慣より斯くなれるなり、故に引力に就いて未だ聞きしことなき人に對して、其存在を説明することは、假令萬物皆其の例證なりと雖も猶難しとする所なり。

投げたる石は何故に落下するか、中世紀に於ける無智なる物理學者は此の落下の原因が石に存するものとなしたり、即ち石は地上より取られたるものなれば、其の再び地上に歸らんとするは當然なりと、然れども現今の物理學者は落下の原因を地球の引力に歸せり。

地球の表面に生存せる人類動物等は、兩半球に於て倒まに立ち居る譯なり、然るに是等が地球を離れざるは此の地球の引力に依るなり、若し地球引力の作用なかりせば、投げ上げたる石は無窮の空間に飛去り、地上に歸り來ることなかるべし、又人類動物も一跳すれば直ちに大空に飛去り、家屋も風のために飛揚せられ、地上に存すること能はざるべし、又雨雪の降下し、流れて川となり海となるが如きも皆地球引力の作用に依るなり、又月が五萬哩の遠距離に於て常に其の軌道を

回轉して地球を離れざるも、地球の引力が月を率引するが爲めなり。  
吾人は更に進んで此の引力が地球、月、太陽其の他あらゆる遊星の間にも作用し、  
且つそれが吾人の想像する能はざる程の遠距離に於ても、猶能く其の作用を現  
はす所以を研究せん。

### 第十二章 何故に地球の引力は距離に 逆比例するか

何故に地球の  
引力は距離に  
逆比例するか

偉大なる物理學者ニュートンは地球及び諸遊星の引力を發見したると同時に、  
又引力が距離に逆比例するの率をも定めたり、而して彼が二百年以前に發見し  
たる法則は、現今は勿論永久に天文學上の根本となるべし。  
彼の法則に従へば、物體間の引力は物體の大きさに正比例す、地球は其の質量頗る  
大なるを以て従て引力も亦大なるなり、若し地球が其の質量を半減することあ  
りとせば、其の引力も亦半減すべし、又或る遊星が地球の三分の一の質量を有す  
るとせば、其の引力も亦地球の三分の一なるべし、太陽の質量は地球三十五萬五

千倍なるを以て、従て引力も亦地球の有する引力の三十五萬五千倍なり、然れど  
も以上の比例は各物體が同一の距離にある場合にのみ然るものにして、若し距  
離變ずれば引力も亦變ずるなり、而して是は一定の法則、引力は距離の自乗に逆  
比例すに準ずるものなり、此の法則は凡ての場合に適合するものなるを以て吾  
人は猶詳論せんと欲す。

今机上に一の球を置き之が引力を有するものとせよ、次に之と一呎を隔て第二  
の球を置かば之は第一の球より率引せらるべし、更に第三の球を第二球と二呎  
の距離に置かば之も亦第一の球より率引せらるべし、然れども其の引力は前者  
より微弱なり、即ち引力は距離巨大なるだけ小なるなり、而して此の實驗に於て  
第三球は第二球の二倍の距離にあるを以て、引力も亦其の二分の一なるべしと  
思はゞそは誤なり、ニュートンは球に及ぼす引力は距離が二倍なれば其の引力  
は四分の一なることを證せり。即ち三倍の距離にある球は引力は九分の一と  
なるべく、四倍の距離にある球は十六分の一の引力となるべし。  
斯くの如くにして距離大なれば大なる程、引力は其距離を自乗したるだけの割

合に減少するなり。

此の法則は宇宙の萬物に適合し、ニュートンの時代には存在せざりし天體の運動にも適證せらる、而して嘗に地球、月、太陽、遊星、彗星等に適合せる法則なるのみならず、今世紀に於て發見せられたる恒星の二重星に於ても亦其の作用を現はしたり、此の二重星に於ては二星互に運動し且つ互に牽引す。

### 第十三章 物體の落下に就いて

物體の落下に就いて

空中へ投げたる物體が地上に落下するは地球引力の作用によるは吾人の知る所なり、更に吾人は二階より落したる石よりも屋根より落したる石が強く落下し、且つ始めより終りが其の速度大なるを知れり。

是は地球力の法則によるものにして、吾人は是に依り容易に塔頂より地上に落下せる石が地上に達するまでの時間及び地上に達する時の速度をも測定することを得、而して此の時間によりて其の塔の高さを知ることが得、又落下せる石が地上に穿ちたる穴の深さ、其土地の構造及び石の重量を測れば、其石の落下し

たる徑路、速度及び距離を算定することも得るものなり、夫の迷信的の古人が電石又は箭石と誤信し居たる隕石が果して那邊より落ち來れるものなるやを測定する場合には此理を應用す、是に依りて有名なる天文學者ベツセルは地球の引力が地球以外の物體にも同様に作用することを證明せり。

世人は俗に輕きものは重きものより落下の速度遲緩なりと信ぜり、窓より紙羽毛の如き輕きものを落下せしむれば徐々として空中に舞ひて後地上に達すれども、石其の他の重きものは直ちに落下す、然れども是を以て直ちに輕きものは重きものより地球に引かるゝこと弱しと思ふは誤謬なり、是れ輕きものは空氣の抵抗に打勝つこと能はずして其の落下を妨げらるゝに依るなり、伯林に行はるゝ落傘の觀せ物、及び兒童の遊ぶ紙風船の如きは此の適例なり、然るに重き物體は空氣を貫くことを得るを以て其の落下迅速なるなり、故に實驗により眞空なる管中に於て、羽毛と鐵片とを同時に落下せしむれば、全く同一の速度を以て落下するを認むべし、又一の銀貨を取り其の上部に紙の小片を載せて落下せしむる時は、銀貨は空氣の抵抗を受くれども、紙は抵抗を受けざるを以て同時に地

上に達するを見るべし。  
以上の實驗に徴し地球の引力は物體の輕重に係らず同一に作用するものなることを信するを得べし。

### 第十四章 物體落下の速度

物體落下の速度

精密の實驗によれば地上に落下する物體は第一秒時間に於て十五呎を落下す即ち地球は此の物體を一秒時間に十五呎だけ引きたるなり然れども此の物體は此の一秒時間中常に同一の速度を以て落下せるにあらずして最初は徐々として落下し中頃にて其の正しき速度を取り最後に於ては稍迅速に落下して最初の遲緩を補ふものなり即ち中間の速度は此の一秒時間の平均速度なり然らば二秒時間落下したる場合は如何前述の如く物體は其の最後に於て最初の遲緩を補ふものにして中間の速度が其の平均速度なるを思はゞ吾人は此の物體の最終の速度は平均速度の二倍なることを知るを得即ち三十呎なり。而して第二秒時間に於て地球の引力が全く作用せざるものと假定しても既に三十

呎の度を有するものなるに地球引力は第二秒時間に於ても同じく十五呎の速度を以て之を率引す故に第二秒時間にて此の物體の有する速度は四十五呎なるべし而して第二秒時間の最終に於ける速度は實に六十呎を有すべし斯の如くにして第三秒時間には更に地球の引力加はるを以て平均速度は七十五呎を有するに至る。

而して此の十五呎を「落下の距離」と稱す若し物體が第一秒時に一距離だけ落下するならば第二秒時には三距離第三秒時には五距離だけの速度を有するものなり即ち一秒毎に各奇數の昇降の順に増加するものなるを知るべし。

### 第十五章 落下の速度詳論

落下の速度詳論

落下速度の發見は科學上頗る重要なる發見にして吾人の疑問を解決せること甚だ多し今此の落體に關する應用問題を擧げて説明せん。

或る高さより落下せしめたる石が六秒時間に經過する長さ如何前章に述べたる如く第一秒時に於ては十五呎即ち一距離だけ經過すべく從て漸次其の經過

する距離は奇數に増加し行くものなるを以て、第六秒時までの落下距離は夫々  
1, 3, 5, 7, 9, 11, 即ち合計36なり、故に全距離は  $15 \times 36 = 540$  となる、換言すれば五  
百四十呎の高さより石を落せば六秒時間にて地上に達すべし、然れども前の計  
算は甚だ迂拙なり、依て直ちに秒數を自乗して落下距離の總數を知り、 $1 \times 1 = 1$   
となし之に十五呎を乗ずれば足る。

此の計算により讀者は一系列の奇數の和は、其の奇數の數の自乘に等しきことを  
知りたるなるべし、此の理は數學の論ずる所にして吾人の主題にあらざるを以  
て茲に述べず、依て次に此の落體の法則が如何に人類並に科學に緊要なるもの  
なるかを説かん。

### 第十六章 緊要なる落下の法則

緊要なる落下  
の法則

地球より五萬哩隔たれる月が常に地球の周圍を運行するは、實に石其他の物體  
が地球に牽引せらるゝと同一の理によるなり。

大理學者ニュートン一日庭園内にて林檎の樹より落下するを見て之を怪しみ

遂に先人未發の大法則を發見し、猶進んで天文學を深く研究するに至れり。而  
して此の落下する林檎と、高く天空に懸れる月とは、何等の類似せる點ありや。  
林檎は樹より垂直に一秒時間十五呎だけ落下す、而して若し林檎を垂直に落さ  
ずして、地面に平行に投げたならば如何なるべき、吾人の知れる如く此の場合に於  
ても林檎は地上に落下すべし、即ち林檎は其の投げられたる場所には落ちずし  
て、其の投げたる力に従て進めども、又地球の引力の作用をも受くるを以て漸く  
弧を畫きて終には地上に達すべし。而して精密なる實驗の結果、此の如くに投  
げられたる林檎が地上に落つるには、垂直落下の場合と同一の時間を要するの  
みなることを示せり、即ち地上十五呎の處にて林檎を地面と平行に投げたる時  
は、其の落下の距離が遠近何れにせよ一秒時間を費せしことを知る。  
吾人は又發射せられたる砲丸に就きて此の理を述べん、發射せられたる砲丸が  
地上に達するまでに要する時間は、此の砲丸を砲身より直ちに地上に落下せし  
むる時間と同一なるものなり、故に若し五百四十呎の塔上より發砲せば、砲丸は  
六秒時間にて地上に達する理なり、即ち塔上より直接地上に落下せしむると同

一の時間を以て遠方に達するなり、而して彈着距離の遠近は砲の強弱精粗による。彈丸の徑路は曲線を書き、始は稍直線に近かけれども、漸次其の曲度を強めて遂に地上に達するなり、而して此の曲度は砲の強弱によるものにして、強きものは曲度少く従て遠きに達す、弱きものは之に反す、然るに地球は圓形なるを以て、地殻は孤をなせること勿論なり、故に若し非常なる強砲を以て發射したる砲丸彈道の曲度が、地殻の曲度と同一ならば、此の砲丸は決して地上に落つることなかるべし。

斯かる想像は到底信ずるに足らざるものなれども、天文學研究には又必要なる想像たるを失はず。

### 第十七章 月の運行と砲丸の徑路

前章に述べたる如く、非常なる力を以て砲丸を發射すれば、此の砲丸は地球を一周することを得べし、而して之に要する力は容易に計算することを得、即ち第一秒時に於て 24280 呎の速度を與ふる様に發砲することを得ば可なり、斯くの如き

月の運行と砲丸の徑路

速度を以て發射せられたる砲丸と雖も、一秒時の後には十五呎だけ地球に近づくべし、然れども地球は 24280 呎の距離に對し、十五呎の曲度を有するを以て、砲丸は一秒時の後と雖も地球とは同一の間隔を保ち決して地上に達することなく、益々飛行きて再び發射したる場所に來るべし、而して何等の障害なければ更に地球を一周し、斯くして永久に地球の周圍を運動すること恰も月の如くなるべし、而して地球の周圍は 24280 哩あるを以て、此の砲丸は僅々一時間半を以て地球を一周することを得べく、月が二十九日半を費やすに比すれば頗る迅速なるものなり。

然れども斯くの如き砲丸を發射すること能はざるは勿論にして、現今の砲丸にて最速のものとも雖も一秒 24280 呎を出でず、加之砲丸は其の飛行の際種々の障害を受くるものなり、即ち砲丸の廻轉彈道の偏差等是なり、されど兎に角或る強力を加ふれば砲丸の地球を一周することは想像するに難からず。是に依り吾人は月其の他の遊星の運行が落體の法則と密接なる關係を有することを知ることが得。

月は地球上の物體と同様に、地球引力により牽引せらるゝものなり、而して月は地球の半径の六十倍の距離にあるを以て、落體の公式により、地球上の物體より凡そ三千六百倍だけ地球の引力を受くること弱きなり、今若し全能の距手ありて月の運行を妨止し、後之を放たば月は地球の引力によりて地球上に落ち來るべし、而して第一秒時間に於ては十五呎以下の速度ならんも、漸々其の速度増加し、888秒即ち三時間余にて地球に達し、特に最後の一秒間には十一哩の速度を以て地球に衝突し、地球上の萬物を破滅せしむべし、然るに月の落下せざるは何故なるか、他なし月は自ら一の直線運動を有し之に地球の引力が加はりて終に前述の砲丸の如く地球の周圍を運行するなり、此の推論はニュートンが地上に落つる林檎を見たる時に、同時に彼の腦中に浮びたるものにして、二百年を経たる今日猶ほ幾多の實驗計算に依るも彼の説を改むることすら能はざるなり。

### 第十八章 遊星の運動及び引力

遊星の運動及び引力

太陽と地球との間にも亦地球と月との間に於けるが如き關係あり、即ち地球も太陽によりて牽引せられ、是に地球自身の運動加はりて三百六十五日と六時間とを以て太陽を一周するなり、太陽は此の引力を以て凡ての遊星を其の周圍に運行せしむるなり、而して吾人は各遊星が太陽を一周するに要する時間と圈とを知るを以て、從て各遊星の太陽よりの距離を測定することを得、太陽の周圍を運行する是等遊星の徑路より吾人は容易に太陽の引力の強弱を知ることを得、又是に依りて太陽の表面までの距離をも測定することを得、地球が太陽の周圍を運行するは、一秒時間に四哩半なり、此の速度を以て地球は常に太陽の周圍を運行し、且つ太陽の引力のために直線に進まずして一秒時間に14だけの曲度を以て弧を書き三百六十五日四分の一を以て一周をなすなり、然れども地球より千九百萬哩隔りたる太陽が地球を一秒時間に14だけの曲度をなす様に牽引するとせば、吾人は計算によりて容易に、太陽の表面に於ては石が一秒時間に四十三呎落下する譯なるを知る、即ち若し太陽の表面に於て塔上より石を落下せしめたりとせば、此の石は一秒時間に四十三呎落下すべし。



之と等しく地球上にては一磅の重量ある石は、太陽の表面上にては、凡そ其の二十九倍の重量を有するを知ることを得、如何となれば太陽の引力は地球の引力の約二十九倍なればなり。

太陽の表面に人類生活せるや否やは吾人の未だ知らざる所なれども、若し生存せりとせば、そは吾人と大に其の體格を異にするものなるべし、若し吾人が太陽の表面に行かば、吾人の脚は到底身體を支ふること能はざるべし、如何となれば太陽の表面に於ては吾人の體量は地球上の體量百五十斤の殆ど二十九倍なるを以て歩行すること等は勿論不可能なるべし。

斯くて吾人は之と同様にして各遊星に於ける落體距離を算定することを得、即ち是等遊星の引力は其有する衛星及び其他の關係によりて知るとを得るを以て、此引力より落體距離を知るなり、例へば水星に於ては、塔上より落下せる石は第一秒時には三十九呎を算し、又人類の體重は三百六十斤となるべし。是に反して小なる遊星に於ては、人類は其の體重減じ落體は其距離小なるべし、例へば地球上にては幸ふじて四尺を飛跳し得る舞踏者も、夫のウヰスタ星に於ては此の六倍位

も飛跳することを得べく、其の飛跳して地面を離れ居る時間も地球上にては三分の一秒なるに、茲にては二秒に至るべし。

而して是等の天體は又相互に引力を有す、夫の天文學者ベツセルによりて觀測せられたる恒星は地球を去ること十三萬億哩なれども猶引力の作用を受くるものなり、又かの二重星の如きも、肉眼にては相重れるが如くに見ゆれども、其の間百萬哩を隔てたり、其の他の諸遊星も一秒時間四萬哩に達する光線を以てしても、猶吾人に見ゆるに至るには幾十年幾百年を要するものもありて、是等が亦皆引力の作用を受くるものなるを思は、引力の力も亦大ならずや。

### 第十九章 引力は何處に存在するものなるか

吾人は前數章に於て、天體に特有なる引力の一般を學びたり、然らば此の引力なるものは果して何處に存在するものなるか、是等の天體は磁石の如き性質のものなるか、或は物質夫れ自身の中に存在するものなるか。

地球其の他の遊星の有する引力は、其の物體內にある或る特別の物體に存する

引力は何處に存在するものなるか

にあらずして、其の物質自身之を有するなり、即ち引力は其の物體を形成せる凡ての原子間に存するなり、故に若し地球が強き引力を有すとせば、そは地球が頗る多くの原子より成れるが爲めにして、決して或る原子の有する特別の性質に歸因するにあらざるなり、是に依て是を見れば太陽が地球より大なる引力を有するは、太陽が地球より質量多きが故なり、地球が月より引力強きも此の理による即ち引力は物體の質量に正比例するものなりと謂ふべし。

此の理は既にニュートンの發見したる所にして、物體の質量は其の物質の原子の數に關係するものなることに依りて、彼は各天體の引力を知れば其の質量をも知ることを得るの説を唱へたり、此の説は近世に於ても是認せらるゝのみならず、更に新なる實驗によりて一層明確となれり、即ち極めて微細なる一機械を用ひて、引力は地球のみ有するにあらずして、地球上に存在する凡ての物體皆之を有し、唯多くの物體は其の質量余りに小なるが故に吾人に感ぜざるものなることを知るなり、此の機械は即ち振子なり。

吾人の有する機械の中にて最も力の感應を受くるものは天秤なり、然れども振

子は一層簡單にして又力を感じ易き機械なり、振子の如何なるものなかは人能く之を知る、時計の振子及び糸に石を結付けたる振子は、最も普通に見る振子なり、然れども又振子は如何なる用をなす機械なるかを知れる者少し、今振子を振動せしむれば、其の一振動の時間は、地球引力の正當なる量にして振子も落體の法則により若し引力が減ずれば振動緩慢なれども、若し地球の質量増加すれば振動迅速となる、而して一同の振動にては其の運速を知ること能はざれども、振子の糸を三呎とし終日振動せしむれば、其の振動の數によりて運速を知ることが得べし、又振子が一秒時間に一振動をなすが如くに作られたりとせば、此の振子は一日に八萬六千四百回振動す、而して若し一回だけ振動に多寡あらば、そは一秒時間に八萬六千四百分の一だけ運速ありたる譯なり、斯くの如き微細なる事を實驗する機械は他に見ること能はず。

近世に於ては此の振子の實驗によりて、凡ての物體が引力を有し、又凡ての物體は引力に左右せらるゝものなることを證せり、物理學者ライヒェンバッハは振子の振動は地球の引力にのみ依りて起るにあらずして、強固なる物質より成れる

球は皆此の作用をなし得るものなることを實驗し、又天文學者ベッセルは地球上凡ての物質を以て振子を作り、以て凡ての物質が全く同様に引力に従ふものなることを證明せり。

### 第二十章 引力並に地球の成立

引力並に地球の成立

前章に於ける實驗の結果、地球上に存在する凡ての物質は他の物質に對して引力を有す、而して物質の量が大なれば大なる程、引力も亦なり、何となれば此の引力は物質を形成せる各原子の引力の和なればなり。例へば鉛丸は自身其の引力を有し、適當なる振子裝置に其の作用をあらはす、而して此の二倍大の鉛丸は二倍の引力を有し、二分の一大の鉛丸は引力亦其の二分の一となる、而して其の引力の性質は地球の引力と同じく、距離の自乗に反比例す、即ち天體に於ける引力と全く同一の關係を有し、唯其質量が天體に比して甚だ小なるを以て、其の引力も亦小なるのみ。

此の事實に關しては毫も疑を容るゝの餘地なし、然らば吾人は更に原子の見る

べからざる力及び其の解すべからざる性質に對して疑を起さざるを得ず、今宇宙に全く虚無なる空間ありと想像せよ、此の空間に無窮大の距離に於て二つの原子を生じたりとせば、此の二原子は引力の法則によりて互に相引くべし、而して此の原子は其の質量頗る小なるを以て、其の引力は極めて微弱なるべけれど、其の間に何等の障害なくんば、二原子は互に相接近して終には合一すべし、斯くの如き原子が宇宙間の諸處に於て無數に生じ、それが互に相合して、現今吾人が見る如き多くの天體を形成に至れるなるべし。更に問はん、然らば此の原子は如何にして成立したるものなりや、又何故に引力を有するや、此の問題は次章に述ぶる所あるべし。

### 第二十一章 自然力の不可思議

自然力の不可思議

物理学は自然の現象を研究する學にして、其の本體を學ぶの學にあらず、然るに吾人は前章に於て思を有史以前の混沌時代に馳せて、徒らに本體の探索に苦めり、要するに自然界の本體なるものは頗る不可解なるものなり。

前數章に於て吾人は凡ての物體は個々の原子より成り、是等の原子は相互に牽引し爲めに容易に是を離碎すること能はざるを知れり、同時に又是等の原子は排斥力に支配せらるるものなることを認めたり。是に依て見るも既に自然現象の不可解なることを知るを得べし、即ち同一の物體の二原子が互に相率引し又相排斥するなり、然れども是を以て夫の物體の膨脹收縮の理を説明することを得るにあらずや、吾人が若し此の原子の引力排斥力を信ぜざらんか、他の多くの現象は益々解釋し難かるべし。

科學に於ては多くの現象の存することを指定す、而して是等の諸現象に共通なる一原因を發見することは頗る便利なるものなり、然れども此の際に又一つの大疑問の存在することを忘るべからず、是れ即ち「假設」なり、而して此の假設が現象に一致して適良なる説明を齎らし、或は更に新なる假設を生じまては、此の假設は取除かれざるなり、原子説は一の假設なり、又原子の引力排斥力を有するものなることをも假設なり、而して事實或は吾人の智識が此の假設を是認するまでは吾人に信ぜられざる場合多し。

自然力の作用は明かに現はれ居れども、其の力の大體は現今の科學を以てしては到底闡明すること能はずして是を遠き未來の研究發明に待たざるべからず、現今吾人は宇宙に於て未だ吾人の五感にては知ると能はざる種々の現象及び自然力の存在すること、並に宇宙は現今吾人の知れる物質より多くの物質より成立せること、從て吾人が若し現今有する五感より猶多くの感官を有せば宇宙は一層明かに了解せらるべきことを知りたり、故に時世及自然が吾人に幸せざる間は、吾人は現今の智識を以て満足し、單に自然現象の比較、平均等によりて過去より稍進歩したる科學を有せるを以て自ら慰めざる可からず。

吾人は本題に立歸り、自然現象及び自然力の根本なる二種の原子引力に就いて説明すべし、即ち一は物體を固結せしむる原子間の引力にして、一は相隔たれる原子間に作用して互に相接近せんとする引力なり、此の二引力は原子の性質によるに外ならず、而して此の原子引力は如何にして又何處に存在するものなるかは全然不可解なるものなり。

### 第二十二章 類似せる自然力の差違

類似せる自然力の差違

固體の原子は引力によりて固結す然れども此の引力には限界ありて例へば破壊されたる固體の破片間には動かざるものにして若し此の破片が密接する様に壓することを得れば破片は再び結合するが如くに考ふれども原子の引力が作用する程に密接せしむること能はざるなり然りと雖も此の説明には多くの疑點を有す即ち若し或る力を以て鐵を破碎することを得るならばそれと同一の力を以て其の破片を密着せしむることを得る理ならずや然るに事實は此の力の十倍力を以てするも猶不可能なりと云はゞ其處には或る特別なる事由の存せるに依るものならん切れる儘の鉛の面或はゴムが適當なる壓迫によりて互に接合するは屢々見る所なり。

一度離されたる原子間に再び引力を作用せしむること能はずともそは前述の第二種の引力即ち物體間の引力とは關係なきなり而して此の種の引力は接近によりて増大し離反によりて减小するものなり然れども又其の距離の交錯に

よりては少しも妨げられざるものなり。

斯かることは實驗によりて證すること能はざれども月の運行によりて例證を擧ぐることを得べし即ち月は其の橢圓形の軌道を運行するを以て楕圓の性質として或時は地球に近く或る時は遠き筈なり而して此の距離の遠近は常に交錯して起れども是が爲めに地球の月に對する引力に些の障害變化を及ぼしたることなきを見れば距離の交錯は引力に影響せざること知るに足るべし。

更に二種の引力の相異せる點は夫の排反力を共有すると否とに存す即ち第一種の原子引力には物體の膨脹收縮の條下に述べたるが如く原子力と共に排反力ありて互に平を保ち居るなり然るに第二種の物體間の引力には排反力なるものを認むること能はずあらゆる天體の現象及び運動に於て其の各自の運動の外には唯引力の影響を受くるのみなり是により吾人は天體の運行及び存在を説明し又未知の天體を發見するに利する所あるなり。

彗星に於ては多少此の排反力の作用あるを認むるが如し是れ例外なりベッセルの説明する所によれば千八百三十五年に發見せられたるハレ一彗星に於て太

陽は此の彗星の星霧に一種の排斥力を及ぼし、又最近の發見に係るビーラー彗星は千八百二十六年發見されたる以來千八百四十八年に至るまでは唯一の彗星の如くなりしが、昨年（一八八〇年）の運行の際には二つの彗星に分離せり、是に依れば彗星に於ては、引力のみならず又排斥力の作用することを知るべし。

更に又此の兩種引力の差異は次の點にあり、即ち原子引力は液體等が熱によりて氣體となりて其の容積を増大し、其の際引力を失て排斥力のみ支配するものなり、物體引力に於ては斯かることなし。

吾人は又振子に及ぼす地球の引力が、夏季と冬季、日中と夜間、日光の照らす時と日蝕の時等によりて差違あることを認めざるのみならず、又地球が太陽に近づく時と遠かる時とによりても亦差違あることをも注意せざるべし。斯くの如く外見上は全く單一なる力の如く見ゆれども、事情によりては種々に變化するものなるを以て、吾人は更に以下逐次詳論せんと欲す。

### 第二十三章 磁石の力

磁石の力

磁石に依るにあらずんば、何ものにも依るも、此の引集力の現象を容易に起す能はず。彼の自然力を伽嘶と見たる人と雖も、自ら磁石の實驗を爲して、彼の伽嘶以上のものを學ばざれば、其事實に感激して、此の驚くべき諸現象に對し、眞面目なる考察を爲すに至るべし。

吾人は茲に何人も容易に爲し得る數種の實驗を述べんと欲す。

鋼鐵の針を磁石にするには、今日實に種々なる方法あり。鋼鐵製の普通の編針を磨擦するに、地球上に普通發見せらるゝが如き磁石を以てする時は、編針は磁石に變じ、又彼の鐵材屋にて買ひ得る、普通の磁石も亦、此の作用を爲し得るなり。之を以て編針を磨擦するも、亦同様に磁石となる。斯くの如き編針を磁石に變ずるに、電氣磁石を以て磨擦する時は、効果尙ほ大なるものあり。電氣磁石に就きては、吾人之を後に述べん。又鐵に鐘を掛くる時は、磁石となる。而して又窓及び柵に用ひらるるが如き鐵棒が、之を長時間眞直に立て置く時は、磁石となる事發見せられたり。

磁石を以て一二の實驗を爲さんと欲するも、彼の普通の蹄鐵形の磁石を買はん

爲めに、鐵を支出せざるべからざるを嫌ふものは、磁石となれる編針を用意すべし。

此の磁石を机上に置き、之に縫針を近くる時は、茲に求引作用の起るを見るべし。磁石と鐵は互に引付け、而して或る距離に於て已に相引付け、遂に互に接觸するに至る。接觸すれば鐵と磁とは固く結合して、之を引離さんには或力を要するなり。

磁石となれる編針は、實際一箇の磁石なれば、吾人はこの後之に磁石の名稱を附して、如何なる場合にも磁石中、一の眞直なる磁石の鐵棒として之を見んと欲す。而して普通の彎曲せる磁石をば、蹄鐵磁石と稱すべし。

鐵の鍍層は、鑄屋又は鍛冶屋にても求め得るものなるが、是に磁石を横へる時は、磁石の力が何處に於て最も強きかを、明かに見るならん。鍍層の小片は磁石の周圍に附着して、恰も髻の如き有様を呈す。此の髻を観察するに磁石の中央には此の髻全くなし。然るに漸次兩端に至るに従ひて益々強くなり、遂に磁石の兩端に至れば、鍍層の小片は磁石に附着するのみならず、絲の如くなりて互に相

附着して、粗毛の如く出て居るなり。

茲に於て磁石が鍍層の最も多く附着せる所に於て、最も強力なる事明かなり。然らば磁石の兩端が最も強き磁石力を有するものなる事は、何人にも理解せらるゝなるべし。

然れども吾人は指を以て此の鍍層を拂落して、磁石を検する時は、磁石力の存せし形蹟の眼に見ゆるものなきを發見せん。元來磁石は、吾人の五感の何れにも、斯の如き性質を有する所以のものを暗示せざるなり。又其外何れの物質にも、何等容易に認め得べき引集作用を爲さざるなり。唯之を鐵に持來す時は、直ちに磁石力發生し、吾人をして、世界上の物體は總て不思議の性質を有するものなる事に想到せしむ。吾人は事實に依りて教えらるゝにあらずんば、其性質の如何は吾人之を豫想だに爲す能はざるなり。

磁石は實に不思議なる性質を有す。人間は之を造出さんとして熱心に研究するも、遂に能はざるなり。重量色彩及び外形に於ても、又其外何れの特徴に依るも、磁石となれる編針は、然らざるものと少しの差異もなし。されど磁石となれ

る編針は多少異なる所あり、其箇々の部分に於て特殊なるものあり。其中央が磁石にあらざるに、其兩端が磁石なればなり。

それ斯の如く不思議なり、然りと雖も、こは磁石現象の不思議中、小なるものに過ぎず。この事は研究を進むるに従ひて納得するを得べし。

一對の縫針を紙に置き、而して其一つに磁石の一端を觸れしめよ。然らば其針は直ちに磁石に附着するなるべし。而して此の針に觸れしむる時は、是も亦引付けられ、少しく注意を以てする時は、之を高く揚ぐるを得べし。若し磁石にして強からんか、此の針に第三の針を、それに復た第四の針を懸くるを得べし。

扱て人は信ずるなるべし。磁石の斯く針を揚ぐるは、磁石が第三第四の針を近くに支ふ程に強きが爲めなりと。然れども、それ然らず。則ち第一の針を磁石より少しく引離さんか、第二の針が此の時尙ほ、先の第三第四の針よりも磁石に接近し居れども、直ちに此等の針は總て互に離れて落つるなり。

これ或る特殊のものゝ存するありて、磁石に關係するが爲めなり。吾人は之を學ぶべしと雖も、先づ尙ほ二三の實驗を爲さるべからず。

## 第二十四章 磁石の實驗

磁石の實驗

一枚の大なる紙の下に一の磁石を横へよ。而して鐵の鑑屑を其上に撒け。然らば直ちに鑑屑の特殊なる状態を呈して、磁石の兩方に著しく規則正しき方射線の形成せらるゝを認めん。斯くて指を以て少しく紙の上を叩かば、運動は一層規則正しく起りて、實に美しく且つ規則正しき紋形を呈す。こは必ずや初て見るものには、頗る面白きものなるべし。

之れに興味を有するものには、此の實驗を爲すは、難き事にあらず。而して又少しく練習すれば、完全に出来る事なるを以て、吾人は唯それを記載するに止めず、尙詳細に學はん爲めに、少しく次の事を附加へんとす。

磁石の中央より其各兩端に至る迄、鑑屑の特殊なる状態を呈する事は、之を見たり。而も此の際、吾人の忘るべからざるは、紙の上は一の平面に過ぎずして、鑑屑は其上にある事是なり。是に依りて吾人は、磁石の作用が唯一の水平面に於てのみ起るを知るなり。而して各兩端の紋形は、恰も孔雀の羽の如くに見ゆ。



磁石が其周圍を斯の如き鐘屑を以て圍繞せらるる時に、それを觀察せば、磁石が鐘屑を其周圍に集めて、毛房の如く見ゆるならん。

吾人は此の現象の説明に入るべしと雖も、尙ほ多くの磁石の實驗をなさざるべからず。

己に見たる如く、紙の下に置きたる磁石は、紙の上に撒きたる鐘屑に、特種の集引作用を表はすなり。然れども疑ふ勿れ、紙が餘り厚からざるが爲めに其細微なる氣孔の如き穴を通じて、磁石作用が働くものにして、則ち紙にのみ此の事ありと。強き磁石を以て多の實驗を爲さば、自ら明かなるべし。厚くして強き物體を通して、鐵に影響を及ぼし、一の鐵の球を卓上に置きて、卓上の板の下に強き磁石を持行きて、彼方此方に動かす時は、鐵の球がそれに應じて、彼方此方に走るなり。彼の手品師の術は多く、斯の如き磁石の應用に基くものにして、磁石が多くの物に依りて、鐵より隔離せらるるも、其引集力が妨げらるる事なし。

扱てこれより吾人は一の新らしき實驗を爲すべし。

磁石の中央に糸を結附けて、それを水平に働かしむる時は、磁石は特有の技を演

ずるなり。

其絲を或所に掛くるや、磁針が時計の指針の如く任意に總ての方向に回轉し得るを以て直ちに磁針の彼方此方に回轉するを見ん。然れども遂には、或一定の方向に靜止するなるべし。磁針を衝く時は、磁針が復た動揺す、然れども復た遂に元の如く靜止するなり。是は欲するがまゝに幾度も反復するを得べし。磁針は之を任意に他の方向に遣るを得べしと雖も、それを放任する時は、恒に元の位置に歸りて、其處に靜かに停止するなり。

磁針の兩端が指す方向を視ば、磁針の一端が正しく北を指し、他の端が南を指すを發見せん。磁針の此の位置は實に正確にして、人が暗夜、森林中、海上、或は荒野にありて、或一定の方向に向ひて旅せんと欲するも、何處を指して行くべきかを知らざる時に、何處が北何處が南なるかを直ちに知らんとせば、此磁針を用ふるの外あらざるなり。此の比の磁針は、即ち羅針盤にして航海に重要なるものなり。勿論それには、磁針の兩端を明かに知らざるべからず。是れ錯誤する事なからん爲めなり。標として假令磁石の一方に密蠟を少しく塗らば、其兩端の間

に著しき差異起りて一端は恒に北を、他端は恒に南を指すものなるを認め得べし。これを廻す時は、兩端とも再び歸りて元の位置に靜止するなり。今北を指す一端を、附着したる蠟に依りて明かに知りたりとせば、是は恒に磁石の北端にして他方は南端なるを知らん。而して磁針の端を其極と稱す。故に北を指す端を表するに北極の名を以てし、南を指す端を表すに南極の名を以てす。扱て吾人は述べて茲に至れり。これより詳細に此等の極の著しき現象を學ばんと欲す。

### 第二十五章 磁石兩極の關係

磁石兩極の關係

下に述ぶる實驗は頗る興味あるものにして何人も爲し得る所なり。少しも磁石力を有せざる鋼鐵の編針を取り、これの中央を持ちて其一半を磁針の或一方を以て幾度も磨擦せよ。而して磨擦する時に、唯一方にのみ擦するを最も善しとす。斯の如き磨擦を長く續くる時は、彼の前には磁石ならざりし針

も亦磁石となりたるを見ん。されど不思議なる哉、磨擦せし方のみならず、磨擦せざりし他の半分も亦磁石となるなり。

屢々鋼鐵の編針を磁針と同様なる磁石と成すを得。然れども斯く思ふものなきにあらざるべし。磁針が編針に磁氣の幾分かを分與して、其有する磁氣を多少失へりと。されどそれ然らず。屢々磁針の力が更に強くなる事あり。然れども恒に弱くなる事なし。

扱て茲に於て二つの磁石を得たり。其第二の針即ち編針たりしものを離して第一の針即ち初めより磁針たりしものを以て先きに實驗せしと同様に、任意の處に吊るす時は、此の針も亦一端を北に他端を南に向くるを見ん。故に是も亦北極と南極を有するなり。

極を誤らざらんが爲めに、この第二の針の北極を適宜の方法にて明かにすべし。而して先づ次ぎの事を試むべし。

一つの磁針の中央を絲にて吊し、之を動かし置き、暫し待つ時は遂に磁針は靜止して再び其北極が北を指すに至る。茲に於て其極に一片の鐵を近づければ、極

は直ちに静止の状態を捨て、鐵の方に行くなり。南極にありても全く同じ。然れども吊るせる磁針に他の磁針を近づくる時は、其事情全く異なるものあり。一つの磁針を手に持ちて其北極を吊るせる磁針の北極に近づくれば、後者は引返し、方向を變じて前者より離れ去る。斯くしてそれを追廻すを得るなり。一つの磁針の北極が他の磁針の北極より逃去るなり。則ち正しく言へば、一つの磁針の北極が他の磁針の北極を衝き除くるなり。吊るせる磁針の再び静止するを待ちて、一つの磁針を手に持ち其南極を吊るせる磁針の北極に近づけんか、衝き除くるが如き事なく、反對に一つの磁石の南極が他のもの、北極を引付け、其力普通の鐵よりも強し。故に一つの磁針の北極は他の磁針の南極に依りて引付けらるゝなり。此れに反し、一つの磁針の北極が他の磁針の北極に依りて衝き除けらるゝなり。吊るせる磁針の南極を以てするも、亦同様の特性を示す。則ち第二の磁針の北極を其の近くに持行く時は、それは引付けらる。されど南極を第二の南極に近づくれば、それは衝き除けらるゝなり。

未だ之を見たる事なき者には、此の實驗を自ら成すは、不利益なる事にあらざるべし。そは此の實驗が容易にして費用少く、且つ著しき現象を目前に明かに示すを以てなり。此の現象は賢き人に材料を與へて、其知識を深からしむべし。扱て吾人は茲に、磁氣の分離、南極北極の區分、二つの北極或は二つの南極の間に起る一定の反抗等を見たり。されど如何にして此等總ての謎語を説明すべきか。吾人は直ちに此の自然力の秘密の説明に及ばん。されど先づ尙一つの實驗を成すべし。彼の編針は唯或一方に於て北極あり、而して他方に於て南極あるなり。然らば一の編針を中央より折る時は如何。二つの磁石となりて一方は單に北極のみを有し、他方は單に南極のみを有するにあらざるか。そは如何になるべきかを未だ知らざる人に對し、自ら其實験を成されん事を望む。其結果は必ずや彼を非常に驚かしむるべし。

### 第二十六章 中斷せられたる磁石の現象

中斷せられたる磁石の現象

一つの磁針を中斷して實驗を成さば、二つの各斷片が各々一個の磁石なるを發見せん。則ち其各片はそれ自身一箇の磁石にして、實に其兩端に南極と北極とを有し、其中央は全く磁石にあらず。

扱て茲に何か起りしかを考察せよ。彼の完全なる磁石は、以前には一方に北極他方に南極を有して、中央は磁石にあらずなりき。されば或は斯く考ふる者あるべし。磁針が其磁石ならざる中央部より切斷せられたる後は、其切斷せられたる各片は其一方にのみ磁石性を有し、他の切斷せられたる端は磁石性なきまゝなるべしと。されど事實は然らず。切斷せられたる端も突如として他の端と同様の強度を有する磁石となる。故に磁石を切斷する時は、二つの半分の磁石となるにあらず、二つの新しき完全なる磁石となる。唯大きさは先の全體の半分となるのみ。

二つの新しき磁石の端を検するに、前に北極なりし端は今も尙ほ北極にして、そ

れに對し以前は全く磁石にあらずし端は南極となりたり。是れと反對に、前に南極たりし端は今も亦南端のまゝなれど、切斷せられたる端は突如として北極となりたるなり。

然らば二つの新しき磁石の中央は如何なる状態にあるか。これ復た鐵の鑪屑を以て實驗せよ。然らば前に此の二つの部分は、切斷せられざりし時に於ては磁石にあらずしと雖も、今は何れのものも中央も突然磁石性を失ひたるを發見せん。

茲に又面白き事あり、先づ二の斷片を再び密接に相並べ、其二つの針が一箇の完全なる針の如く見ゆる様にせよ。然らば其磁石力が再び切斷せざりし前の如くになるを見ん。而して切斷せし中央は復た突如として磁石性を失ひ、これより前より兩者の中央たりし部分は何れも復た磁氣を有す。復た二つの針を引離さんか、其瞬間に復た磁氣は所を換ひて、何づれの針も再び完全なる一箇の磁石となり、二つの極を有して中央の磁石性を失ふ。

扱て此等の不思議なる現象を如何に考察すべきか。總て此等の謎を如何に説

明すべきか。此の自然力の秘密を如何にして追跡するを得るか。吾人は此の疑問に對し、今日自然科學が解答を與へ得る丈の答を爲さんと欲す。而して茲に讀者も自ら考察して、此等の謎の解を聽かん事を希望す。先づ吾人は事實の否定すべからざるものを擧げん。自然には不可解の力、則ち吾人の感覺(SENSE)を以て補ひ能はざる力の存する事を否定するものなきにあらず。然れども彼等は總て磁石の研究を機會として自ら能く學ぶ所あらん。磁針は之を見て以て其磁石なるや否やを判ずる能はず。又嗅覺、味覺、聽覺、觸覺の何づれを以てするも、それに特殊のものゝ存するありて磁石の働を爲す事に就きては、何物をも知る能はざるなり。然れども磁石は重荷を揚げ得るなり。然り人は磁石を裝置して、實に無數の重物を運かし得るなり。斯の如き事實を知らば、何人も承認せざるを得ざるべし、茲に一の力の活動するあるを。而して力其物は之を認識する能はずと雖、力の作用は之を見るを得るなり。此力は一の引集力にして、又或場合には反撥力となる。是は磁針の中に

伏在して、鐵を之れに接近せしめざる間は、出現する事なし。然れども鐵に作用を及ぼすに至りて、明かに其力の存在を知るを得るなり。此の引集力と反撥力とを研究する時は、反撥力も亦離隔すると共に減少するものにて、引集力と全く同様なるを發見せん。而して是は距離と共に平方に減少するものにして、例令ば磁石より二寸離れ居る鐵片は、一寸離れ居る他の鐵片より、其引付けらるゝ事四倍弱し。引集力に二種ある事は、吾人已に學びし所なり。第一各物質の原子の引集力、第二或物質が他の離隔せる物質に引付けらるゝ引集力、是なり。此の二種の引集力が、吾人の已に見たる如く、重要な點に於て差別あり。原子引集力は實に不思議なる状態に於て、反撥力と相對する事あれど、物質引集力作用にありては、反撥作用起る事なし。又溫度は實に著しき影響を原子の引集力に及ぼすと雖も、物質の引集作用には此の影響なし。今第三の引集力とも云ふべき、磁石の引集力を學ぶに、この中に或程度迄て前二種の力の連合し居るを見るなり。茲に吾人は隔離せるものより來る引集力を

認むると共に、反撥力が活動しつゝあるを経験す。而して又實驗の示す所によれば、磁石に熱を加ひて或程度に達すれば、磁石力解散す。故に磁石が熱せられて赤くなる時は、其性質の總てを失ふ。  
此の一般的なる比較的觀察に従ひて、吾人は磁氣の秘密に尙ほ接近して學ぶ所あらんとするものなり。

### 第二十七章 磁石現象の説明

磁石現象の説明

吾人はこれより前述の磁石現象の説明を試みん。而して其説明は現今科學の供する總てのものなり。  
磁石になり得る鐵針或は鋼鐵の針、同様に鐵及び鋼鐵其物の中にも、眼に見えぬ或るものゝ伏在するは明かなり。此の伏在物——こは何ものなるか、如何なる名稱を附して可ならんか——は鐵の状態にして、自然にして且つ通常の事なれば外部に發現せず。然れども鐵が磁石に觸るゝか或は磁石を以て摩擦せらるゝや、直ちに此の伏在物が覺醒して鐵を磁石となす。

磁石を以て他の磁石と成すも、初の磁石は少しも其力を失はず。これよりして考ふるに、磁石力が鐵に分與せられたりと認むる能はざるなり。茲に於てか、既存の磁石力が他の鐵に伏在して睡れる力を覺醒せしめたるなりと考へざるを得ず。

こは勿論奇怪にして殆ど昔嘶の如く閉ゆれども、斯の如き奇蹟は自然界に其數少なからず。而して吾人は之を目前に見るも驚異の念を起す事なし。少量の醱酵せる液體は他の多量の液體を醱酵せしめ、痘瘡毒の少なる一滴は人體中に同様の毒を含める多量の痘瘡を發生せしむ。吾人は是を感<sup>○</sup>染と稱して、此の一語を以て其作用を説明せりと思へり。然れども科學はこれにて満足せず、更に此の語其物の説明を要求するなり。——磁氣にありても一言を以て自ら満足せんと欲せば、磁石が鐵に接觸するや直ちに感染作用起り、鐵はそれと同時に磁石となると云ふも或は可ならん。是を摩擦する時は感染作用は更に完全となるなり。

然れども研究更に進みて吾人に示す所に依れば、吾人は尙ほ詳細に磁石の秘密

を追跡し得るものゝ如し。  
磁氣を發する鐵即ち磁石には、明かに何物かの存するありて、そは以前には靜止作用の狀態に在りて發動せざりしものにして、二種のものより組成せらるゝは明白なり。吾人の見る如く明かに、鐵が磁石となるや否や、磁氣は一方に於て北のものとなりて現れ、他方に於て南のものとなりて現る。茲に於て此の或物は一の物質 (Stuff) なる事を會得するを得べし。然れども此素質は單一なるものにあらず、二つの根元物質 (Element) より組成せられたるものにして、北を指す磁氣質と南を指す磁氣質とあり。此等は磁氣の發せざる鐵に已に存すれども、發動せざるのみ。されど磁石を以て鐵を摩擦するか或は觸るゝ時は、磁氣質は其二つの部分に分離す。其一部分は一方に赴き、一部分は他方に赴く。斯くて鐵に北極と南極とが生ずるなり。  
此の説明は勿論推測にして一箇の假定に過ぎず。然れども吾人は、此の推測眞に正當なるものなるを認容するの理由なきにあらざるを知らん。扱て更に此が敘述を進めざるべからず。

彼の編針が磁石となりて、北を指す磁氣が一方に起り、南を指す磁氣質が他方に起りて、恰も兩者が互に相避くるかの如く、針の兩端にのみ存在するものと思ふは誤なり。如何となれば此れ事實にあらずして、吾人の已に見たる如く、彼の針を中央より切斷するも、それが爲めに決して一方が單なる北極磁氣を有し他は南極磁氣を有する二箇の針を生ずるにあらざればなり。——先づ一本の針を取りて其北極端の一少部分を切斷し試よ。然らば其少片も亦一箇の完全なる磁石にして切斷せる所が南極なるを見ん。然り一の磁石針を一千の少片に切斷すとも、各少片は一箇の完全なる磁石たるなり。而して各片は實に北極南極を有して中央には磁氣なし。依是見之、一の磁石針に於て北極磁氣と南極磁氣とが針の兩端に各々分配せられたりと假定するは、不可能の事なり。  
故に編針の鐵が箇々の元子より成る事に考察を及ぼし、磁石現象を説明せんが爲めに先づ下の事を假定せざるべからず。則ち、各元子其物に於て彼の二つの磁氣質の分離起り、而して各元子より南極と北極とを有する一の小磁石生ず。  
此の假定も亦實に奇怪の觀なきにあらずと雖も、吾人の述べたる磁石現象の謎

語が總てこれに依りて解釋せらるゝを得たるを思はゞ、此の假定は頗る重要なものなり。而してこれの事實なる所以は、吾人直ちに之を示さん。

### 第二十八章 針の磁石に變ずる際に起る作用

針の磁石に變ずる際に起る作用

磁石に變ずる鐵に起る所の作用に付き、正常なる見解を得んには、下の事を考察せざるべからず。  
吾人が今編針の大を捨て、頗る微細なる針を取るとせよ。而して其針は非常に細く、鐵の元子が唯一列に相并びて形成せられたるものと假定せよ。實際に於ては斯の如く細き針は存在せずと雖も、吾人は磁石作用の理解を容易にせんが爲めに、是を斯く想像するものなり。

此の針に於て列をなして箇々に元子が元子に相并びて存在し、各原子は磁氣を有せざる鐵なり従て元子總體にても何等の磁氣作用を起さず。されど各元子其物が自己の中及び自己の周圍に——是に付き確實なる智識を有せず——封塞せられたる二種の磁氣質を有す。而して南極磁氣と北極磁氣とが其處に聯

結し在るなり。斯く異種の兩磁氣質が聯結し在る場合には、磁氣が滯止して他の鐵に何等の引集作用の如きものを及ぼさず。

扱て吾人は、此の針の一端に磁石の極を觸れたりと想像せん。而して此際何もの針に起るかを自問せん。

磁石の此の極が北極なりとせんか、針の最初の一元子に接觸するや此の元子に兩磁氣質の發生するを見ん。而して吾人の知る如く、北極は北極磁氣を反撥して、南極磁氣を引付くるなり。故に磁石の北極が、其觸るゝ所の元子の相結合せる二つの磁氣質を互に分離せしむるは、彼の接觸に依りて生ずる自然の結果なり。元子の南極磁氣が磁石に依りて引付けられ、北極磁氣が反撥せらる。これが爲めに元子が二つの極を保有するに至る。而して磁石に近き所が南極となり、遠き所が北極となる。則ち磁石が元子を一の小磁石に變ずるなり。

扱て此の最初の元子に續きて第二元子の在るを忘るべからず。最初の元子が第二のそれに接觸せる部分が、吾人の已に知る如く、北極なり。然らば其結果として、この北極が第二の元子の南極磁氣を自己の方に引付け、北極のそれを反撥



するなるべし。これが爲めに第二の元子も亦一の小磁石となる。第二の元子も亦同様に第三のものに、第三のものが又其隣のものに作用し、斯く進みて遂に最後の元子に至り、茲に於ても同様に隣を有する其一端が南極となり、他端即ち針の最後の端が北極となりて止む。

是れ即ち磁石の極に接觸せる際に鐵針に起る所のものなり。

總て此等を考察する時は、磁石力に付き、普通人の考ふる所と全く相異なる觀念を得るに至るべし。

一般に人の言ふ如く、磁石が鐵を引付け、又引付くるが如く見ゆ。然れどもそれ然らず。磁石が鐵を引付くるにあらず、唯鐵の元子に存在する磁氣を引付くるなり。磁石の極が分離せる磁氣を其表面に有す。此の分離せる磁氣は異種の磁氣と聯結せんと務むるものなれば、それに接觸する鐵の元子より相反する磁氣を引付け、同様の磁氣を反撥するなり。故に磁氣が其觸るゝ鐵より、一の新磁石を造るなり。

故に一の磁石に懸れる縫針を以て、第二の縫針を揚ぐるを得るなり。縫針其物

が一の磁石となりて、第二の縫針をも磁石に變ずればなり。

一の磁針が磁石性の元子の連續せるものに外ならざるを以て、一磁石を切斷して以て其各片を各々の小磁石と成すを得るなり。少しく考察せば、又他の謎的現象をも悉くこれと同様の方法にて説明するを得ん。故に彼の假定を以て、今日迄の科學界に於ける最も正當なるものと認めたり。

然れども、兩磁氣質即ち南北兩極の磁氣が恒に相聯結せんと努力するものならんには、磁鐵が恒に磁氣を有するは何故なるかとの疑問は自ら生ずるなるべし。兩磁氣質が磁石の離れたる後、各元子に於て直ちに相聯結せざるは何故なるか。然り實に此の事あるは事實なり。柔き鐵は磁石となる事速かなれども、磁石より分離せらるゝ時は、直ちに其磁氣を失ふ。是に反し硬き鐵は磁氣を取る事容易ならずして、硬鐵の元子に於ては、二つの磁氣質が相分離する事困難なり。然れども彼の磁石より分離するも、再び相聯結する事なし。故に鋼鐵が磁石に幾度も接解する事に依りて、即ち磁石の摩擦に依りて漸く磁石となるや、磁石状態を獲得して失はず。

第二十九章 秘密の物質(Stoff)即ち所謂

流動(Einbuun)

秘密の物質即ち所謂流動

鐵に磁石現象の根元となるものあり。是れ一の物質にして秘密の磁氣質と稱せられ、二重の性質を有するものとして認めらる。而して此の物質なるものは、其二つの部分に分離せられざる時は何等の現象を呈せずと雖も、彼の物質の已に分解せられたる磁石に近接せしむる時は、分離して直ちに磁石現象を引起すなり。

是を稱して物質と云ふは、其理由なきにあらずと雖も、吾人は之に論及せんとするものにあらず。物質と云ひば、普通少なくとも總ての物質の通有性たる重量を具有するものを意味す。物質は之を秤に載せて計り得るものなり。然れども磁氣は之を秤る能はず。故に科學上之を磁氣物質と謂はずして、磁氣流動と謂ふ。然れども眞面目なる科學者は告白して曰はん、流動と云ふも是れ不可知なる或物を代表せる語に過ぎず、其本質に至つては人の知る所にあらずと。

茲に於て人間の研究心が其自然性及び其他の秘密界に進入せり。吾人は其全自然性として求引及び反撥の作用を観察せり。これ磁石に於ても亦然り。吾人は今に至る迄て彼の元子中に或る元子と元子との間に未だ知られざる或物ものゝ存在するを假定するの要なかりき。然れども磁氣の諸現象を見るに至つて、鐵の元子中に或ものゝ存するありて、自然の元子状態を妨害して自ら二つの部分に分離し、恰も人が物體を移動せしむるかの如く、運動を起し得るものあるを承認せざるを得ず。

昔日に於ては此等を不可思議の力と稱して満足するを得たり。磁石即ち鐵にありても、奇怪の物質或は流動——其他種々の名稱を用ひたり——として承認せざるを得ざりき。

吾人の更に見たる如く、軟鐵にありてはこの或物が容易に分離推移す。然れども其分離を爲さしめたるものを離す時は、直ちに元の状態に復歸す。軟鐵は容易に磁石となると雖も、其磁氣を失ふ事も亦容易なり。されど硬鐵及び鋼鐵にありては是と異なるものあり。是は速に磁石とならざれども、容易に磁氣を失は

ず。然り一度磁石となるや、數年の長きに渡りて其磁石性を失はざるなり。軟鐵と硬鐵との差別を尋ねるに、木炭及び其他種々のものを混じて鐵を熱する時、徐々に之を冷却せしめたるものは軟鐵となり、熱せる鐵を其儘急激に水に入れて冷却せしむれば硬鐵となる。然らば此の二種の鐵が磁氣との關係上如何なる差違を有するかに附きて、少なくとも暗示を得たるなるべし。鐵を熱する時は、其元子が熱の膨脹作用に依りて互に相遠ざかるなり。然るに熱せる鐵を急に冷却せしめんには、徐々に冷却せしむる場合の如く、元子は元の位置に復歸する能はず。これが爲めに斯の如き鐵即ち鋼鐵が磁氣の分離状態を容易に失はざるの性質を具有するに至る。是必然の事なり。是れ不思議なる磁氣に付きて、一般に人の知る所にして、又その説明として與ふる所のものなり。此の點に於て自然科學は漸く其の科學的征服の緒に就きたるのみにして、科學の爲すべきものは尙ほ頗る多く殘留せり。然れども必ずや何人も下の如き疑問に遭遇するならん。然らば鐵のみ彼の不可思議なる磁氣質を有するか。或は又其他二三の物體に此の質が存在するか。

又は世界に在る總ての物體に存在するか。

これが解答は、近年の研究を待ちて初て、多少確實に之を與ふるを得たり。それに従へば、磁氣質は總ての物體に存在す。これ吾人が次章に於て述べんとする所、全地球が磁石にして、又實に磁鐵の如き作用を爲すものなり。

然らば他の物體を磁石と成す能はざるは何故なるか。

こは二つの理由に歸するを得ん。其一は彼の磁氣質を二つの部分に分離する方法が未だ發見せられざるを以てなり。されど一瞬時の間は能はざるにあらざれども、聯結状態に復歸する事急速なり。

然らば鐵の磁氣を鐵ならざる他の物體に移す能はざるか。或は一片の鐵より其磁氣を如何にかして取り去るを得ざるか。

是に對して唯に下の如く答ふるを得、今日に至る迄其何づれも成功せざりきと。磁石は實に多くの他の物體に作用すと雖ども、鐵の如くそれを磁石と成す能はず。又鐵より彼の質を離す能はず、此の質は又他の不可思議なる質即ち電氣質の場合の如く、一の物體より他の物體に流行く事なし。電氣質に關しては吾人

之を後に述べんとする所なるが、こは隨意に發動、集合、保持、流動せしめ得るものなり。

而して電氣と磁氣とは互に密接なる關係を有するものなり。

### 第三十章 磁石は總ての物體に影響す

磁石は總ての物體に影響す

已に早き以前より人の知る所なるが、鐵のみ磁石によりて引付けらるゝにあらず、其作用は頗る僅少なりと雖も、磁石は白銅及びコバルトの如き他の金屬にも作用す。而して彼のフアラダイ氏が初て、電氣に依りて造りたる頗る強き磁石を以て、實驗をなせし以來、此の問題に就き嶄新なる見解を得たり。

フアラダイ氏は、總ての金屬、總ての物體、總ての液體、然り氣體の類にも、磁石に依りて何等かの影響を及ぼし得るを發見せり。

或物體を強き蹄鐵形の磁石の兩極の間に吊して、其物體が各任意の位置を取り得る様にする時は、物體が兩極より或は求引せられ或は反撥せらる。求引せらるゝ場合には、物體は兩極を相結合して、所謂地軸の位置を取る。然れども物體

が磁石より反撥せらるゝ時は、兩極の間に横に止りて赤道の位置を取る。

フアラダイ氏の實驗せし物體、例令ばタイタニウム (Titanium) 白金、石綿、螢石、過酸化鉛 (Mennige)、硫酸亜鉛 (Zinkvitriol)、朱硫化水銀 (Zinnober)、石墨 (Graphit)、木炭、紙、シエルラン (Schellach)、封臘、グタペルカ (Gutta-Percha) 及び其他のものが、鐵、白銅、ニッケルの如く、磁石の極より極に渡りて止る。即ち此等は磁石性を取るなり。

更に他の多數の物體、例令ば亜鉛、錫、ナトリウム、水銀、銀、鉛、銅、金、及び其他、沃度、磷、硫、黄、酒石酸、硫酸、鹽酸、硝酸、オリブ油、テルペン油、護謨、蜂蜜、澱粉、砂糖、木、象牙の如きは、極より反撥せられ、赤道の位置を取る。是れ反磁石性の物體 (Diamagnetische Körper) と稱せらる。淡水も亦此物體に屬し、極より反撥せられ、反磁石性たり。

故に時計硝子に少量の水を入れて、之を蹄鐵形の強き磁石の兩極の間に置す時は、水は圓形の表面を維持する能はず。水の磁石の極に近き所は下りて、中央部は高まり、極の間に長形の一水堤が構成せらる。

實に精巧なる方法に依りて佛の學者ベクエレルが、氣體に附きても同様の研究を爲すの方法を發見するを得たり。彼は一般に知られたる氣體中、唯酸素のみ

磁石の極に引付せられ、他の水素、炭酸瓦斯、窒素、點燈瓦斯、水銀蒸氣、水蒸氣等の如きは極より反撥せらるゝを發見せり。故に酸素は磁石性の物質に屬し、其他の氣體は反磁石性なり。

一八五一年初てフアラダイ氏が酸素の磁石性を討究して其詳細に達するを得たり。彼の發見せし所に依れば、此の酸素のみ他の總ての氣體を抜んで、眞に鐵と同様に磁石と相關係し、加之北極南極に分る。故に彼れは大膽なる宣言を爲せり。彼のフンボルトは其著「宇宙」に於て之を採用して、地球は酸素を以て圍繞せられ、恰も薄き鐵、バルキの覆を張詰めたるに等し、而して鐵、ブルキは地球より磁氣を獲得するものなりとせり。

勿論酸素と其磁氣の研究は未だ多くの進歩なく、從てこれ以上の斷案を得る能はずと雖も、ポンの學者ブリュッケルのなせし計算に依れば、酸素の磁氣は鐵のそれにして約三千倍弱し、則ち一ローットの酸素に或る磁石力を附與せんには、容量三千ローット即ち約百斤の鐵片を磁石とするに要する程の強き磁石が必要なるなり。

それ磁石の研究は未だ斯の如しと雖も、又確實なものなきにあらず、曰く、磁氣は鐵のみ存在するにあらず、磁氣が特種の不可思議なる物質即ち流動より發するものとせば、此の物質即ち流動が自然全體に貫徹するものにして、或物體に於ては單に反撥作用となりて現れ、或他のものにおいて、は求引作用詳しく言へば兩極を構成する分極作用となりて現る。

早き頃研究の結果、全地球を一の磁石と見做すに至りし時、已にこれと同様なる考に到達せり。故に吾人は茲に地球磁氣の顯著なる現象の敘述を試みざるべからず。

吾人の已に述べたる如く、磁針を其中央に於て絲に吊す時は、針は其一極を以て北を指し、他の極を以て南を指す。而して彼の航海に頗る重要なる羅針盤は此に基くものなり。

茲に於て疑問自ら生ず、此の特有の現象の依て來る所如何と。

茲に實に簡單にして且つ容易になし得る實驗あり。そは此の疑問に對して充分なる解釋を與ふるものなり。

一の大なる磁針を卓上に置き、而して羅針盤の如くに、眞鍮製の針の尖端に於て廻轉する小磁針を手に取りて前者に接近せしむる時は、大なるものゝ小なるものに及ぼす影響を容易に目撃するを得べし。

小磁針即ち羅針盤を、彼の靜止せる大磁針の一半の上に支持せよ。然らば小磁針は、其初め如何なる方向に向ひ居るとも、茲に運動を始めて、遂に大磁針と同一の方向に到達するに至りて初めて止むを實驗するならん。次に小磁針を取り、大磁針の他の一半の上に支持せよ。然らば前と同様の現象を見ん。而して如何に小磁針を廻轉するも、小磁針が恒に一定の位置に復歸して大磁針の極を指すなり。

扱て大小兩磁針の極を検するに、こゝにも大磁針の南極が小磁針の北極を近く引き付け、彼れの北極が是れの南極に同様の求引作用を及ぼすを、發見するなり。

以上述べし二磁石の極の相互關係よりして、此の現象は充分に説明せられたれば、以上の些少なる實驗にて、地球が各磁針に一の確定せる方向を與ふる所以を明かにするに充分なるべし。而して地球其物が一の大なる磁石なる事、又は少なくも大なる磁石と同様の作用を爲すとの考は、明かに地球と磁石との間に絶えず起りつゝある實驗より來たりしものなり。

### 第三十一章 地球の磁石力

地球の磁石力

實に多くの研究の結果、地球其物は單に磁石なるのみならず、地球には實に磁石力の座が存するならんと。而して其磁石力が磁鐵に現出し來るは、是れ自然の約束にして疑を挟むの餘地なく、又已に述べたる如く總ての物體にも亦多少現はる。

勿論、早きより斯の如き或物を認めざるにあらざりき。然れども地球の内部に一の大なる磁石即ち眞の磁鐵或は強大なる磁氣石の存するありて、之が磁針に一定の方向を與ふるものと見做すを以て、寧ろ明亮にして信すべきものゝ如く思ひき。然れども其後に至り、精密なる研究の結果、磁石が一定不易の方向を指すものにあらずして、絶えず動搖あり、又時ありて彼の極光 (Polarlichter) と稱する

不可思議の光帶 (Tiefstrome) が磁針の指す方角より發し來り、而して此の時に地球上の總ての磁針が一定の方向を離れて動搖する等の事發見せられたり。其後更に知られたるは、磁針が絶えず動搖しつゝあるものにして殆ど常に時々刻々變化すとの事是なり。茲に於てか此の現象が彼の地球に存在せる不易の大磁に歸因するものにあると認めざるを得ざりき。而して下の如き考が入り來れり曰く、磁氣は地球其物の性質に過ぎず、此の性質が地球の本質及び生命に附屬せるものにして、彼の磁氣と密接の關係ある電氣の如く然りと。

自然科學の斬新なる進歩と共に、此の見解漸次確證せられ、今日に於ては何人も疑を挾まざるならんが、地球磁氣の秘密が曝露せられざる間は、自然の多くの秘密に付き正當の見解を發見し能はざるべし。

彼のアレキサンテル・フォン・ノルボルトは此の研究の道を開きたる人なり。而して全地球上に觀測所を設立して先づ此の自然の秘密の法則を探究するに至りたるは彼の功なり。多少其名知られたる獨逸の學者フリードリヒ・ガウスが其銳利なる數學的研究を以て此の不可思議なる自然力の知識に基礎を据えた

り。

茲に自然科學の此の分科に付き其全極を短き範圍に於て述べんは不可能の事なれば、吾人は其概觀を捕ふるを以て満足せん。是に依りて讀者は、彼の遊戲に類するが如き磁石性の編針が實に其深き根源を世界萬有の中に有して、宇宙の支持者たる永劫の法則に關聯する所以を、明知するなるべし。

自然研究者の注目せし地球磁氣の現象に、主要なるもの三あり。

磁針は南北を指すと雖も、正確に地球の南極と北極を指すにあらず、北半球にありては右に傾き、南半球にありては左に傾く。故に地球の磁石極は地軸の極と同じからず、而して此の磁石極の傾斜亦常に同様のものにあらず。徐々に推移し來たるものにして、初めて磁針の研究を始めし以來、已に著しき變化を爲せり。されど彼のフルボルトの報告に依れば、三千年前に於て已に支那人が磁針を所謂指南車として使用せりと云へば、其當時にありては磁針の傾斜は甚だしきものなく、從て全く方角を誤るが如き事なかりしならん。依是見之、磁石極が地軸の極と或關係を有するならん。此の關係の研究と磁石極變化の原因の研究と

は則ち科學の主要問題なり。

精確なる磁針を取りて、之を重心點に於て吊す時は、其磁針が又他種の顯著なる現象を示す。則ち秤棒の如く水平に平均せず、其北端は北半球にありては下方に引かる。而して北に行くに従ひて、磁針の北端は益々下り、遂に地球の磁石極の存する所に至りて、全く眞直に立つ。

されど磁針を南に携ふる時は之れと異り。南に行くに従ひて漸々其下りたる端が揚り來り、赤道の邊に至りて遂に水平となる。それより更に南方に進む時は、磁針の南極が下り來り地球の磁石極の在する所に至りて再び磁針は眞直の位置を取る。

此の現象を稱して磁針の偏傾と云ふ。而して多くの人は此の偏傾を以て何づれの時に於ても同一なるものと信ずるなるべし。然れどもそれならず。之れにも亦變遷あり。されど今日に至る迄て其變遷の法則を發見せし者なし。

地球磁氣の第三の問題は、地球の磁石力が時と所によりて其差異種々なる事是れなり。斯く磁石力が常に同一にあらずして變化ありとの事は、精密なる觀察

の結果知るを得たれども、其變化原因に至りては研究者間に未だ知られざる所なり。

此等の變化を指示せしは、勿論ファラデー氏の發見なり。空氣の酸素が磁石性を有すれども、其磁石性は空氣に溫度を加ふる時に著しく變化せざるを得ず。そは吾人の已に知る如く溫度が著しく磁石力を弱むるものなればなり。フルボルトの發見せし、彼の太陽の地球表面を温むる事、常に差異あるが故に、磁石力にも自ら差異生ずとの事は眞なるが如し。然れども未だ謎が其解を得たるにあらず。此の不可思議なる自然力を曝露せんには、自然界の他の方面の發見を參考し、且つ電氣力の研究に待たざるべからず。電氣力は磁氣と密接なる關係を有するを以てなり。

### 第三十二章 神話と電氣

總ての發見發明即ち人類の爲せし科學的研究中、電氣の研究の如く顯著なる効果を得得せしものあらず。人間の總ての發明の四分の三を一束とするも、電氣



のみに依りて人類に供せられたる彼の壯大なるもの、驚嘆すべきものを超過せずと、云ふも決して過言にあらざるべし。加之之れが研究の進歩に従ひて、將來人類に提供せらるゝものを合算せんには、電氣を以て、譬へば人類の智識の樹の枝の中にて最も豊富なるものと見做さざるを得ず。其枝の果實や實に美を極め、神と雖も斯の如きものは之を與ふる能はざるべし。

古代の宗教的詩人は神の全能を讚美して曰く、風はその使者、雲はその車、稲妻はその僕なりと。——されど是れ自然界の無限を嘆美するには未だ足らざるなり。吾人は使者を有す。彼は暴風よりも速かに言語思想を傳達す。北亞米利加と歐羅巴との海岸には、無線電信の設置せられたるありて、各地方より大西洋上の船舶に報告を送りて暴風の接近と行路とを告ぐるなり。而して此報告は其走る事太陽の光よりも迅速なれば暴風に先づるや勿論なり。暴風即ち昔神の使者と稱せしものゝ到る時は、人間の使者は已に彼に先んじて到着し、船舶は其報告を實行して暴風に對する準備を已に了りたる時なり。雲は其迅速なるの故を以て神の車と稱したりとせば、そは最早其名に値せざる

なり。如何となれば蒸氣機關に依りて地上の軌道を馳する列車は、空中の雲に比して其速力勝ざるを以てなり。加之蒸氣力に代ふるに電氣力を以てせば更に速かなりとす。

電光は昔神の僕と稱せられき。人間は電氣を研究して之を模造する事を知りたるのみならず、避雷柱が電氣を導く金屬を以て、その昔人の恐れたる神の僕を導きて、吾人の不要なる所に流れ行かしむ。而して人間は電氣の法則を明かにせり。神の僕と雖も是に服従す。且つ人間は一定の道を設けて、彼に必ずその道を行くべきを命令し得るなり。

昔太陽の光を世界の眼と稱したりき。然れども現今已に電氣を以て光を起し四つの電光を以てする時は其光を太陽の光と同一ならしむるを得るなり。彼の古代の神話に於ては火を以て天の贈物と傲し、神の子の地上に齎せしものとせり。然れども現今に於ては簡單なる器械即ち發電機を以て之を爲し得るなり。發電機は頗る輕便なるものにして、小兒も之を運轉して以て玻璃と金屬より一の連續せる火花を發動せしむるを得。

以上の總ての發明と發見とは最近三四十年間の果實にして、其間智識發展の徑路に於て新は舊を壓倒し、前の十年と後の十年とは著しく其事情を異にせり。是より考ふる時は吾人は言はざるを得ず、實に吾人は大なる發見の現れん時期に近く立てり。其發見の進歩と共に人類は益々大なる効果を收め、以て其理想に接近するものなり。

然れば人間が崇高なるもの、無限なるもの、人力の及ばざるもの、萬能なるもの等に付きて、昔日と全く異なりたる概念を構成するに至りたりとて、人間を罵るべからず。彼等は最早自然界を見てそれを神の奇蹟とし、以て盲目的の感激に耽るものにあらず。今や總てそれ等を認めて以て自然の法則に歸するなり。然れども斯く自然の秘密が曝露せられたりとして、人間の傲慢になるを恐るるの要なし。如何となれば秘密に對する人間の研究心が其奥底迄ても極めんとするものなれど、已に探知せし部分に於て喜ぶと共に、又謙遜となり、自然界を支配する大則に對して自己の小なるを感じ、亡び行く人間と比較して自然の偉大にして崇高なるを感ずるものなればなり。

反對に吾人は言ふを得るなり、高慢と暗愚は彼の古代の事にて、中古の人々にも之れ有り、と彼等は自己の周囲の最も近きものをも知らずして、世人をして過去と未來の秘密は信じて初て見るを得るものなりと、信ぜしめんと欲せり。故に彼等の空虚なる所謂全知に何等の信仰を置かざるものは總て彼等の爲めに罰せられ破門せられたりき。

乞ふ讀者よ許せ。吾人が電氣に付きて述ぶるに先ち、電氣學の始まりし時代を賞揚して以て之を始めたるを。又崇高なる事を述ぶるに凡庸なる觀察を以てせしを。扱て吾人は是より進んで自然及び其法則を述べんとす。

吾人はこれより章を追ふて、電氣現象が其發現するや實に單純なりと雖も、中に世界の大秘密を藏する所以を示さんと欲す。此の大秘密を觀ば人心自ら刺激せられて眞面目なる研究に向ふべし。

### 第三十三章 電氣の簡單なる現象

電氣の作用は兎角多種多様なりと雖も、これが現象を示すの方法は極めて簡單

電氣の簡單なる現象

なりとす。

今一の封臘棒をとり、布片又は上衣の袖を以て軽く摩擦するとせよ、然らば此封臘棒は容易く微細なる紙片、毛髪塵埃等の極めて輕き物體を一定のエネルギーを以て吸引し、暫時にして再び之を反撥するを見ん。若し室内の空氣よく乾燥せば、封臘棒は數分間此性質を保持し、然るのち漸次其性を失ひて卒に全く吸引力を示さざるに至る、しかも更に布片をとりて之を摩擦すれば封臘は再び此性を得べく、かくして人は任意に此試驗を幾回となく反覆するを得べし。

これより第二の試験にうつらん、一の玻璃棒、例之ば普通のランプホヤの如きをとり、絹ハンケチを以て之を摩擦すれば、ランプホヤも亦前の試験と同じく此性質を得るを見ん、今よく乾ける絹ハンケチを右の掌に戴せ、更にホヤを其上に戴せて、掌を固く握り、左手を以て、握りたるホヤを急に引くこと五六回ならば、ホヤの小紙片を吸引し又反撥する現象は歴々見るを得べく、而して其吸引せられ反撥せらるゝや、其状態も一種のエネルギー作用ありて、微細なる物體を舞踏せしむるもの、如けん。

若し暗處に於て此試験をなし、玻璃棒の摩擦を反覆數回せば、此實驗は益明瞭なり、即ち人は此際玻璃棒が一種の光體となり、或は其諸所に光輝を發するを認む。若し此摩擦玻璃棒に指の關節を近ければ、パチパチと音して、青白き火花の關節中に入るを見るべし。

物體の摩擦によりて生ずる此注目すべき性質を名けて電氣 (Elektrizität) と云ふ、Elektricität とは希臘語の Elektron に出づ、即ち琥珀の義にして、琥珀を摩擦して此現象を生ずることは、蓋し太古より人の知るところなりしなり、然らば此電氣とは何ぞ、玻璃封臘の摩擦によりて生ずる、此奇異なる性質は抑も何か。

此疑問に對する研究は近世に至りて卒に解決を與ひたり、而して吾人は今此解決によりて、自然界の大秘密、即ち全世界に瀰漫して、しかも五官を以て見るべからず觸るべからざる至微至妙なる物質、即ちこの流動 (Fluidum) を研究せざるべからず。

學者の研究は更は進みて、かゝる奇異なる性質を有するは、單に玻璃封臘に止らずして、地球上のあらゆる物體は盡く摩擦によりて電氣を起し得べきを證明せ

られたり。但し多くの場合は其現象著しからず、殊に金属は普通其起電性を全然認知し難き特性を有す。

吾人はこれより電氣の特性に就きて、深く考究するところあらん、而してこれが爲めには更に二三の試験を必要とす。

コルクにてもよし、出来得べくんばホルンダーと云ふ木の髓を以て、二個の小球を作り、之を細き絹絲に吊して左右前後の振動を自由ならしめ、其一を携へて摩擦せる玻璃棒に近ければ、球子は直ちに飛びて玻璃に接觸し、暫時にして玻璃を離れんとし、前に球子を吸引せるもの、今や之を反撥せんとするに至る。然れども一たび指を球に觸るれば、球は再び玻璃棒に吸引せられ、接觸暫時にして飛んでまた玻璃棒を逃れんとして反撥す、更に再び球に指を觸るれば、球は玻璃棒よりの逃走を止むるも、これに指を觸るゝこと暫くなれば、また之を逃れんとす。

茲に至りて吾人は玻璃棒と球子との間に、明かに一の特殊なる性質の存するを知る。暗黒なる室内、殊に其空氣の乾燥せる場合にありては、其現象を一層明確に認むるを得。暗處に於ては球が摩擦玻璃に接觸せる瞬間に、美しき火花の球

に飛べるを見る、この時火花と同時に若干の電氣は球に遷れるものとす。しかば玻璃に於ける電氣と、球子に於ける電氣とは全く同一性にしてかゝは容易に相吸引するものなるか、何ぞそれ然らん、事實は之に反して同一性の電氣は相互に反撥作用をなすを以て法則とす。故に人もし指を球子に觸るれば、球子の電氣は指に奪はるゝが故は玻璃に吸引せられ、一たび玻璃より電氣を受くれば、茲に再び反撥せらる。

球子を摩擦せる封臘棒に近ければ如何に作用するか、こは次章に述ぶる處あらんとするが故に、こゝには左の結論を以て甘せんとす。

- 第一 摩擦玻璃は球子を電氣體となす。
- 第二 同一性の電氣は互に相反撥す。

### 第三十四章 電氣の實驗

球子と摩擦玻璃との間に行へると同一試験は、之を摩擦せる封臘棒にも試むるを得べし、たゞ之を摩擦するは羅紗の如き毛織物を以てすべし、決して絹布を以

てすべからざるなり。かくして摩擦せる封臘棒を球子に接近せしむれば、球子は同じく封臘棒に吸引せられ、細き火花の球子に飛ぶの状態は遺憾なく認むるを得べし、而して此火花は封臘棒が球子に電氣を供せるを示せるなり、然れども忽ちにして其吸引力は消失して、球子は接觸せる封臘棒を去らんとして反撥す。此際封臘棒電氣と球子の電氣とは互に相等しき性を有するが故に、此試験によりて、同一性の電氣は互に吸引せずして却つて反撥するものなりてふ證據となすに足る。然れども次の實驗にありては、これと全く趣を異にす、絹糸の一端に吊せる球子を取り、之を摩擦せる封臘棒に近ければ、最初は之れに吸引せらるゝも、次いで互に相反撥す。然るに玻璃棒に反撥せられたる球子を摩擦せる封臘棒に近ければ、球子は意外にも反撥せられずして却つて固く之に吸収せらるゝは、豈驚くべき現象ならずや。

此試験を反對になさんか、即ち球子を摩擦封臘棒に接近せしむれば、初めは吸引せられ、然る後に反撥せらる。然れども此際更に摩擦せる玻璃棒を之に近ぐれば、球子は極めて強くこれに吸引せらる。

今又一個の球子に二個の電氣體を同時に二方より近ければ、則ち次の現象を見ん。最初球子は玻璃に吸引せられ、後反撥せられ、次に封臘棒に吸引せられ、而して又反撥せられ、更に玻璃に吸引せられ、反撥せられ、封臘棒に吸引せられ、反撥せらる、かくして吾人は、球子が、しばしば時計の振子の如く、玻璃と封臘との間を彷彿して、一種の處作を演ずるを見る、この處作は二物體の間に電氣の消滅する迄止むことなし。

斯くの如き働きは何によりて起るか。之を説明せんが爲めに、近世にありては此電氣状態に、好説明を興ふることを得べしと雖も、そは更めて讀者に談ることとして、茲にはたゞ左の憶説によりて之を説明するところあらんとす。曰く、地球上にて吾人が目睹するあらゆる物體中には、見るべからず觸るべからざる一種の極めて微妙なる物質ありて全く相異なる。二物よりなり、普通名けて流動 (Fluidum) と云ふ。物體の原子中に在り、或は原子と原子との間に介在すと雖も、もとより肉眼を以て認むる能はず。而して此流動は其二部分に分離せられざる限りは、其働き外部に表れざるも、一たび一定の物體に摩擦を興ふれば、電氣流

動は爲めに分解して、一は摩擦器に吸収せられ、一は摩擦せられたる物體に集る。かくして其物體は明かに電氣體となる、換言すれば分解せられたる電氣は、こゝに顯然と電氣現象を示せるなり。若し絹を以て玻璃を摩擦すれば、電氣流動の分解生ず、即ち流動は其二成分に分離せられたるものにして、其一は玻璃に留り、他の一種は摩擦器たる絹布に集るなり。同一の現象は猶ほ之を封臘棒との摩擦に於ても見る、たゞ其異るところは、玻璃棒に留りたる電氣と、封臘棒に生ぜる電氣とは全然其種を異にするにあり。

未だ人は此相異なる二種の電氣の實體、即ち根本性質を知らざるを以て、二者の差違に對して、一を玻璃電氣又は陽電氣 (Glas Elektricität oder die positive Elektricität) と稱し、一を樹脂電氣又は陰電氣 (Harz Elektricität oder die negative Elektricität) と稱せり。故に吾人も此名稱に従ひて、二種の電氣を陽電氣陰電氣と呼び、陽電氣の名稱の下には、封臘と毛布又は毛革との摩擦電氣を意味せしめんとす。然らば此外に第三種の電氣なるもの存在すべきや如何と云ふに、古來摩擦によ

り或は其他種々の手段により、地球上の萬有は殆んど試験せられざるなしと雖も、今日迄第三種の電氣は其痕跡だも發見せられざるなり。

實驗に實驗を重ねたる結果は陰陽二電氣の作用に就きて、次の如き結論を得たり、曰く、

同一性の電氣を以て充されたる、二個の物體は互に相反撥す。

即ち陽電氣は陽電氣を反撥し、陰電氣は陰電氣を反撥す。然れども茲に陽電氣を帯べる物體と、陰電氣を帯べる物體とは互に相反引すと云はゞ、其現象は如何にも奇怪にして、謎語の如く聞ゆれども、如何せん事實は事實にして百千の實驗は之を確證して餘りあり、如何なる疑も實驗の前には忽ち破碎せらるべければなり。然れども更に大なる不思議は、如何にして電氣は一物體より他の物體に流動するやの點に存す。これ吾人が今より論ぜんと欲するところなり。

### 第三十五章 電氣現象と磁石現象の相違

陽電氣を含める二個の物體は互に相反撥し、陰電氣を感ぜる二物體も亦互に相

電氣現象と磁石現象との相違

反撥し相異れる電氣を含める二物體は互に相吸引するの事實を観察せるものは誰にも電氣と磁石との間に生ずる状態に著しき類似を認むべし。

電氣と磁石、此二者は其神的なる點に於て、其見るべからず秤量すべからざる流動 (fluidum) が其原子中又は原子の周圍に存在するの點に於て、性質を等しく、加之兩者の不思議なる物質は共に二重性なり。磁石にありては之を南極北極と稱し、電氣にありては之を陽電氣、陰電氣と呼ぶ。而して磁石の南極は南極を反撥し、北極は北極を反撥し、南極は北極を吸引す、この事實は電氣に於てもまた然り、即ち同名電氣は同名電氣を反撥し、異名電氣は異名電氣を吸引す。此自然界のこの不可思議なる力は、性質に於て異なるなきも、たゞ其固有の状態に於て相違すと見るこそ真相に近きものゝ如し。

然れども精密の觀察を遂げたる結果、兩者の間に極めて大なる差違あるを見る。先づ一の磁石を取りて他の一鋼鐵を磁石化するも、しかも最初の磁石は何の失ふところなく、依然として其磁氣を保持し新に出來たる磁石は最初の磁石より其小部分だも取り去らざるなり。漸くして磁石は如何に多くの鐵を磁石

となすも、磁氣は最初の磁石中に固着して脱し去るとなく、また決して其量を減ずることなし。是れ電氣と全く相異るところにして、摩擦せる玻璃又は封臘棒を他の一物體に近くれば火花のこれに飛ぶを見る、此際物體は玻璃棒又は封臘棒より電氣を感受し、これと同時に後者は若干の電氣を失ひたるものにして、摩擦せる玻璃又は封臘は其有する電氣の一部を他の物體に與へたるが故に、自身は其量だけ力を弱められたりと見るを得べし。故に人もし水に濡ひたる手を以て摩擦せる玻璃棒又は封臘棒を摩擦一過せば容易に其電氣の全量を奪ひ去るを得ん。此際電氣は玻璃棒又は封臘棒を去りて、全然手に移れるものにして、かくの如き現象は電氣が磁石と全然性を異にせるあるを示すものなり。

かく電氣は若干のエネルギーにて他の物體を求めてこれに移り、些々たる玻璃棒にしてなほ指の未だ接せざる前已に、長さ數分の火花を放射して、電氣の一部分を元に透るを見れば、一物體に生じたる電氣は常に此物體を去らんとして機を窺ひ、他の物體の一度之れに近くや、直ちに走りてこれに赴かんとする性あるは容易に觀察するを得べし。

吾人は今電氣の此奇異なる特性に就きて、稍々精密なる研究を遂げんとす、蓋し自然界に於て吾人の遭遇する最も驚嘆すべき現象は、要するに其源をこれに發すればなり。

思ふに人は雖しも左の疑問を發せん、云ふが如くんば摩擦より發生したる電氣は常に物體より逃げ去らんとして努むるものなりと、然らば電氣は何故に玻璃棒の周圍なる空氣中に脱出し去らざるや、又何故に之を捉れる手に直接流れ移らざるや、こはもとより無理ならぬ疑問なりと雖も、一度特異なる一現象を示さば、此疑は瞬時にして釋然氷解すべし。

凡そ地球上に、二種の物體あるは種々の實驗に徴して之を知る、一は電氣を受くるや否や、非常なる速度を以て之を全物體に傳播し、一は之れに反して電氣を傳播する能はず、物體内に電氣生じ、或は他より之を受くることあるも、終止同一處に留りて動かず、前者を名けて電氣の良導體と云ひ、後者を稱して不良導體、更に學術語をかりて云へば絶緣體 (Insulator) と云ふ、これ一は其帶べる電氣を速かに導き去るも、一はかゝる性を有せざるによる。

乾燥せる空氣は一の不良導體なるを以て、玻璃棒を摩擦して電氣體となせば、玻璃棒を圍繞せる薄き空氣層もまた電氣體となるも、此空氣層は電氣を遠く導くことなきを以て、玻璃棒の電氣は永く保持せられて放散せず。これに反し室内の空氣濕氣を帶ぶるときは、今迄の試験は悉く失敗に歸すべし、即ち玻璃棒は電氣體となるも、濕氣を帶べる空氣は直ちに其電氣を奪ひて四散せしめ、卒にその痕跡だも留めざるに至る。

玻璃も亦一種の不良導體に屬す、故に玻璃の摩擦せる部分より電氣は手に流入することなし、これ手に握れる部分は電氣を手に通ずることなければなり。人の身體は一の良導體にして、殊に皮膚の幾分濕氣を帯びたる時を然りとす。されど萬物中最も鋭敏なる良導體は金屬にして、電信機には常に金屬線の使用せらるゝは、全く金屬の驚くべき電氣傳導力を有する所以なり。これに關しては吾人は更に二三の例證を示して陳ぶるところあらんとす。

### 第三十六章 電氣の傳導に就きて



電氣の傳導に就きて

金屬をも電氣體となし得べきは、實驗に徴して之を證するを得、これ吾人の將に論ぜんと欲するところにして、これによりて人は電氣を傳導せざる物體との差違を發見するならん。

玻璃棒の一端を電氣體となせる時は、人はよく其他の一端を握り得べしと雖も、之に反し金屬棒は電氣體に化せらるゝや否や直ちに其電氣を喪失す。此時金屬は其電氣を之を握れる手に傳ひ、手はもと人體の一部にて良導體なれば電氣は足に傳はり、更に導かれて床より地に達して、地は之を感受し、かくして電氣は全然吾人の身體を去るなり。

木髓の球子が一時其電氣を保持するは、吾人の目撃するところなりと雖も其電氣を保つはたゞ乾燥せる絹糸に吊せる時に限る、是乾燥せる絹糸は電氣を傳導せざるによる、故にもし絹糸に少許の濕氣を與ふるか、或は絹糸に代ふるに細き麻絲を以てせば球子は感受して吸引せらるれども、しかも毫も反撥せらるゝことなし、これ濕ひたる絹絲及び麻絲は電氣を保持するを以て、球子はこれに電氣を奪はれて、電氣を保ち能はざるに起因す。

これによりて之を見れば金屬を電氣體たらしめ得べきは自ら明かなり、但し此場合には金屬を絹絲の一端に吊すべく、出來得べくんば之を玻璃棒に固着し、或は封臘、グタペルカを以て包むを要す、決して手を以つて直接に之を握るべからず。

彼の驚くべき速度を以て通信する電信線は、人の知るが如く鐵にて作られ、柱と柱との間に張られ、直接に電柱に密着せずして不良導體なる陶製の器を柱に裝置せるは全く電氣の柱に通じて、これより更に地に導き去らるゝことあるを恐れてなり、此を拒電器と云ふ。又地下に横はる傳導體は銅を以てするを法とし、グタペルカを以て包まれたれば、電氣は如何なる遠距離と雖も失はるゝことなし、電線の電氣は此被覆物に包まれて絶縁せらるゝが故に、被覆さへ完全ならば、電線を如何に遠距離に延長するも、一度電氣を其一端に通ずれば、瞬刻幾百千里外の他端に感じて通信となるべし。電信機に關する微細なる説明は之を後章に譲り、此章には單に金屬の傳導力を利用したる、かの簡單なる電信が如何にして裝置せらるゝかを説かんとす。

今よく絶縁せられたる、即ち不良導體を以て被はれたる一條の鐵線を、東京と大坂との間に架設したりと假定せよ、而して鐵線の兩端には各一個の眞鍮製の小球を着け、大坂に於て何か期待せられたる重要な事件發生せば、直ちに電氣火花を眞鍮の球に通ずべく約束したりとせよ、かくして大坂にて火花を通ずれば、これと同時に東京なる球に電氣を感じて火花を放射すべく、相當なる装置によりては、火藥に點火せしめて、大砲を發射し、尙ほ種々これに類せる作用を起さしむるを得べし。

こはもと無用の電信にして、一定の通信を傳達するものにあらず、單に約束の相圖を爲すに過ぎざれども、これこそ實に今日の電信機の原理にして、即ちこれによりて金屬の驚くべき電氣傳導力を有し、鐵線の一端に電氣を通ずれば、其電氣は幾百千里の延長も、瞬刻よく全線に通じて之を電氣化せしむるを示すものなり。

此事實は奇異にして殆んど信ずべからず、幾十百回の目撃にて證明せられざる限りは、如何なる賢者と雖も之を信ずるに躊躇するならん。然れども事實は斷

じて事實なり、人は電信機を待ちて初めて、電氣化せられたる鐵線は一瞬にして遠距離にある他端をも電氣化するの事實を首肯すべし。此力を名けて電氣を導く金屬の力と云ふ。但し嚴密に之を云へば、こは傳導にあらずして、電氣の全線に分散せられたるものなり。

吾人は已に此金屬の傳導力につき學ぶところありしが、傳導の速度は既に測定せられて、六萬哩の鐵線の一端より他の一端に電氣の通ぜらるゝには、たゞ一秒の時間を要するのみなりとは、豈驚くべき速度ならずや。然れどもかくの如き現象は何によりて生ずるか、金屬は此一秒間に如何の状となるか、濕ひたる麻絲は其傳導頗る遅々たるにも拘らず、金屬は何故にかゝる特性を有するか、此等の疑問に對しては今日の科學は未だ明答を與ふる能はず、これを未來の研究に委ぬるの外なきのみ、今はたゞこれ一の不思議なりと云はんのみ。畢竟するに此奇なる自然の結果は一の奇蹟のみ、其根本義は知る能はずとしても、其現象は吾人の將に研究せんとするところなり。

## 第三十七章 電氣火花と電光

電氣火花と電光

金屬の強烈なる電氣傳導力を有するの事實發見せられて、極めて有益なる避雷針の發明を見るに至れり。フランクリンは北亞米利加の一市民にして、政治家として、哲學者として、科學者として、はたまた著作家として不朽の事業をなせるは人の知るところなり。彼思ひらく、かの閃々として萬物を震動し、雲霧を破りて地上に落つる電光も、玻璃を摩擦して生ずる電氣火花も畢竟するに同一物のみ、唯だ其異るところは、一は微光微音を發して空氣中に道を求め、一は閃電人目を眩し、霹靂物を震動して地上に達するの差あるのみと。

この卓拔なる推理の動機は、これより前多數學者の實驗によりて與へられたり。即ち簡單なる摩擦玻璃棒に代ふるに、玻璃の大圓板と枕を裝置して之を摩擦する機械は製作せられたるが、此機械は後更に完全せられて、今日尙ほ使用せらるゝ電氣機の基をなすに至れり。其後適宜なる機械によりて、微弱なる電氣を金屬製の球に集め、此球より美事なる火花を發せしむるを得、次いで電氣機及び之

に附屬する裝置より、其強さ能く動物を斃すに足るの火花を放射せしむるを得たり。電光と電氣火花此兩者は爾かく類似せるを以て、フランクリン時代にありては、人は多く雲を以て、大なる電氣機と見做し、電光を以て電氣の火花なりとの説明を與ひたれども、大推理家フランクリンには、何條斯の如き解釋を以て満足すべき、彼は奮つて電光も亦電氣火花の如く、人の自由に之を一定の道を辿らしめて之を導き得べきや如何を試みんとせり。此摩擦玻璃より火花を導くことは、云ふ迄もなく崇高にして畏怖すべき自然現象の一模型として、もと一遊戯として見做されたるが、聰明なるフランクリンは之をしも忽にせず、推理を重ね兒の遊戯によりて之を試みんとせり。初め彼は其子の紙鳶を用ゐて、電光を導かんとし、之を中空高く飛ばせたり、而して其爪絲の中に細き金屬線を釣り込みたるは、此金屬線が空中より電光を導くならんと期したればなり。

此試験に伴ふ危険甚しく、後世これによりて有名なる某學者はこれが爲め一命を失ふ程なりしが、フランクリンは其危険にも屈せず、之を試むること反覆數回にして終に其試験を成功せり、其結果として發明せられたるは避雷針にして、今

や至るところの大建築には、落雷の防禦として此避雷針燦然としてきらめくに  
至れり、初め歐洲諸國の寺院には、之を以て天帝の怒りを買ふべき不謹慎の行爲  
として、僧侶の罵倒を受けたれども、卒には寺院寺塔にも此設置を見るの運に達  
せり。

電光は世の頑固なる信神家が思ふ如き、神の怒より發する火焰にあらず、諸種  
の研究の證明するところに従ひば、これまた電氣の一發生物にして、空氣中に於  
て風相衝き、雲相摩し、混亂相闘ふてこゝに空氣の大なる摩擦起りて斯く雷氣を  
發生すること、猶ほ、玻璃棒或は封臘棒と相摩擦して、電氣を生ずるが如し。  
空氣の摩擦が電氣を起す其狀は、漸く近年に至りて見るの機會に接せり。初め  
機關車の一火夫は、機關車の安全瓣より迸出する蒸氣より、多量の火花を導き得  
べきを發見したるが、此現象は後更に研究せられて、其結果は此際に起る電氣現  
象の根原は、世人の初め信ぜしが如く、蒸氣の水に變ずる爲めに起れるにあらず  
して全く安全瓣の小口より迸出する蒸氣の摩擦なること明かとなれり。  
避雷針は金屬線にして、雷模様之の天候には絶えず、家根上なる空氣中の電氣を吸

收して、之を地中に導き去るが故に電撃の中に露出せらるゝ高き家屋又は高塔  
の爲めには、避雷針は此上なき防禦物と云ふべし。然れども、避雷針破損し或は  
錆を生じて、爲めに完全に電氣を導き得ざるときは、單に無用の長物たるのみな  
らず、危険極りなきものとなるべし。

前世紀の始め、佛蘭西陸軍の一青年士官は、金屬の傳導力を證すべき機會に接せ  
り、此士官は時計を失はんと恐るゝを、黃金製の重き時計吊をツポンのかくしに  
入れ、折からの夕立を避けんとて、マイソンの街頭を急ぎつゝありしが、心配の甲  
斐もなく、無残や彼は雷に打たれて其まゝそこに絶息せり。宅に運ばれて後幸  
ひに蘇生せしが、見れば身體は更に傷かず、尙ほよくくく検ぶれば、電光は帽子の  
金屬より、頸に掛けたる時計の鎖に一道の通路を求め、これより時計吊を傳へて  
ツポンのかくしに達し、更にツボンに繞ひたる金屬線を通じて、卒に長靴に至り、柏  
車により最後に地に傳はりたること發見せられたり。言ふ迄もなく、裝飾金具  
の一部は溶解せられ、一部は散々に破壊せられたれども、士官は幸ひに死を免れ、  
金屬が恐るべき傳導力を有する證據は、彼れが爲めには、大打撃なりければ、これ

より彼は其力を信じて忘るゝ能ざりしと云ふ。

### 第三十八章 電氣の傳導、集積及び蓄電

電氣の傳導、集積及び蓄電

電氣を一物體より他の物體に流動せしめ得べきは、不思議なり、然れども次の事實即ち人は電氣を一所に集め得べく、其強力なるものに至りては、集めたる電氣を一度に切つて放せば、能く恐るべき大作用をなすを得べしと云ふを聞かば、其不思議は更に一層ならん。

發射すべき大砲の裝藥に譬へて、電氣の吸集を *Ladung* (集電)、放散を (*Entladung*) (放電) と名けたるは宜べなりと云ふべし。電氣機は但し此集電の目的に裝置されたるものにして、これによりて大に有益にして而して教育的なる實驗を行ふを得べし。

絹布にて摩擦せるランツホヤは元來小なる一の電氣機なりと雖も、眞の電氣機は之より幾分巧妙に作られ、特別なる裝置を有す、電氣集積器即ち是なり。普通の電氣機は丸砥石の如く曲柄を以て廻轉せしめ得べき一の玻璃圓板より成る、而

して之れに一雙の枕を裝置し、圓板の廻轉につれてこれを軽く壓して摩擦を起さしむ。此摩擦枕は絹布よりも有利にして、玻璃圓板を廻轉すれば其圓板上に電氣火焰を見るに至る。而して此摩擦に際しては、摩擦器に生ずるものは陰電氣にして、玻璃板に生ずるものは陽電氣なり。然れども此二種の電氣は互に吸引し、或は相平均するを以て機械の働きは尙ほ微弱免れず、故に長さ床に達する金屬線を擦摩器に結ばし、此金屬線によりて陰電氣はすべて地に導かれ、陽電氣は獨り玻璃板に蓄積すべし。かくして蓄積せられたる電氣を一點に集めて更に強力ならしめんと欲せば、眞餘にて作れる櫛形の器を玻璃板にや、近く裝置し此器によりて玻璃板上の電氣を奪ひて悉くこれを球に導くべし。然るに球は玻璃棒上にあり、其電氣は決して他を導かるゝことなきを以て、電氣はかくして總べて此球上に蓄積せらる、若し之に指の關節を接近せしむれば普通の電氣機も尙ほ其球上より閃々として火花を發すること三四寸に達すべし。人は此球を名けて傳導體 (*Kundktor*) と呼びたれども、吾人は之を蓄積球と云はんと欲す、玻璃板に發生せる電氣は、總べてこゝに蓄積せらるればなり。此球は玻璃の

摩擦によりて生ずる電氣の小額づゝを收めて之を蓄ふるが故にある意味に於て電氣の貯金匣とも稱するを得べし。若しこは極めて實用向きならざる貯金匣にして人ありて一たび之れに手を觸れば瞬時にして其貯蓄は悉く脱出し、宛も裝藥せる大砲を發射せるが如く、一回にして放電し去る。然るにガルバニ一の電氣はこれと趣を異にするを以て、此種の電氣の發生及び作用は非常に有用なる意義を有す。

電氣機に接して其働を見る者は、決して所謂兒戯としてこれが注意を等閑にすることなかれ。如何となれば世人に兒戯として見ゆるものも、屢々自然界の事變または自然界の秘密の關鍵となり、或は超群なる大發明の門戸たること少からざればなり。就中左の興味深き試験を輕視すべからず。人もし機械廻轉中球を掴めば、毫も電氣の作用を感ずることなし、これ電氣は人體を通じて床に移り、床より地に導かれ去るによる、これに反して人もしグタペルカの板の上に座するか、或は硝子脚を有する脚臺の上に立てば、電氣は床に流動し去ることなくして全然人の身體中に集ること猶ほ蓄積球に於けるが如く、先づ第一は皮膚の痺

れを感ずべし、これ皮膚の細毛は陽電氣に集電せられて相互に反撥し、さながら剛毛の如くに直立せるによる。次いで頭髮鬚髯は逆立ち、刷毛の如く、頭髮は字義のまゝに山と逆立し、其時間長ければ之に従つて光景益異狀を呈す。若し手を以て其人に觸るれば、其觸れたる處よりパチ／＼と音して鮮かなる火花迸出し、鼻と云はず指と云はず、身體のあらゆる箇所より火花を引き出すを得べし。然れども若し其人を抱けばかゝる現象は直ちに止みて、もはや寸毫も之を感ずることなし。序に吾人は試験には更に人體害を受くことなきを附加して云はん。畢竟するに陽電氣は身體内に集りて互に相反撥し、其結果電氣は皆身體の表面にのみ集るを以て内部の諸機關は更に其害を蒙らざるなり。故に吾人はかの電氣狂者が主張する如き、一種電氣療法の効果信ぜざらんとす。

### 第三十九章 電氣は如何にして之を囚ふべきや

吾人は已に電氣の一種特異なるものなるを知る。此物質、即ち學者の名くる流動は、もと見るべからず五官を以て認識し難しと雖も、人はよく此不可解なる物

電氣は如何にして之を囚ふべきや

質を招致し、傳導し、集積し、或は甲處より乙處に運ぶを得べく、其状さながら眼に見手にて掴み得べき物を取扱ふが如し。然りと雖もこれを捕捉すべからず、秤量すべからざるは云ふ迄もなく、集電せられたる球も、之を電氣を含まざる球と比較して何等の輕重あることなし。故に此電氣は俗に云ふどら、ともならざるものなり。

唯一の封臘棒、玻璃棒乃至は一枚の玻璃板より、永久無限に電氣を招致し得べく、時間の長きにつれ其量を減ずること絶えてなし。

電氣の吾人にとりて一の不思議なること、今更疑を挿むべき餘地なし。而して電氣の地球上に於ける一の大達者たるを知れば、此不思議たるや實に偉大なるものと云ふべし。此大不思議も今や研究や、歩を進めて、不思議の實體こそ未しと雖も、電氣てふ物質本來の性質は幸にして調査せられたり。

今迄に爲したる解説を更に明瞭ならしめん爲めに、更に一回の説明を爲さざるべからず、曰く、電氣はたゞに集積せしめ得べきのみならず、特別なる装置を以てすれば、一定の場所に蓄積すべく、其力よく劇烈なる作用を發するに足る。

電氣機に装置せる眞鍮球を蓄積球と云ひ、之より大なる火花を發せしめ得べきは、吾人の已に知るところなり。更に下の如き甚だ單純なる装置を以てすれば、球に集めたる小空間に蓄積して、茲に電氣の幾分を撃き留むるを得べし。即ち四角にして薄き普通硝子板をとり、其両面に錫箔を貼りて、たゞ硝子板の縁を指の廣さ程殘すべし。今此錫を貼れる硝子板を携へて、電氣機の球に近ければ、硝子板は直ちに電氣性となるべしと雖も、其電氣は敢て特に強きにあらず、然れども若し指を以て他の面の錫に觸るれば、硝子の両面、就中錫箔の上には多量の電氣のこれに蓄積せらるを見るべし。今それ電氣機の蓄積球より其電氣を悉く奪ひ去らんとせば、たゞ一たび手を以てこれに觸れば足る、即ち此際には人の身體を通じて電氣は悉く地中に流れ去るべしと雖も、硝子の錫箔上に蓄積せられたる電氣はこれと全く場合を殊にす。是れ電氣の蓄積上かくの如き奇異にして特殊なる現象を生ずる所以なりとす。手にて觸るゝと同じにて錫箔の各面に金屬線を結びて之を地に達せしめば、以て電氣の逃走を防ぐを得べく、電氣は宛も錫箔上に縛られたるが如き状あるべし、學術上の言葉を籍りて云へば此電

氣は縛られたりと云ふ。電氣はかく縛られ自ら動きて他に感ぜんとすることなきに拘らず、同時に指を他の面の錫箔上に置けば、忽ち閃々たる火花を發して、激しき唸りと共に指端に鋭き疼痛を感ず。

この硝子板と同一の原理によりて作られたるものは、即ち有効なるレイデン壘 (Leiden Flasche) なり、此壘は一種の玻璃にて作られ、其内外共に錫箔を以て塗り、縁のみは其まゝ、殘して玆に樹脂を塗抹し、内部の錫に接して細き眞鍮棒を直立せしむべし。而して其頂上には小球あり、此小球を電氣機の蓄積球に接すれば、壘の内外錫箔に電氣強く集る、若し此際一指を以て壘の外面の箔に觸れ、他の一指を以て壘の球に觸るれば火花と微音と共に人は激して衝動を感じて其痛み殆んど堪え難く加之其衝動は危険を來すに至る。

多くの人々各手の違する距離を隔て、輪を作り、其輪の最初の人には手に壘を握り、最後の人は球に手を觸るれば此一團の人は電撃を感ずべく、若しまた然るべき方法を以て數多の壘を聯結せば、電撃一下たちどころに之を斃すを得べし。斯の如き奇異なる現象は何より來るか、この奇怪なる電氣の蓄積は何か。之を

電氣の發生及び放散に關する解説

電氣機の蓄積球にありては直ちに消滅すべき電氣が、ただ單に壘及び硝子の面に觸れたるのみにて敢て放散せずと云ふ此謎の如き電氣聯絡は如何にして生ずるか、西端を握ると同時に斯の如き強烈なる作用を起すは抑も何ぞ。思ふに世人は必ず考ふるならん、こはたゞ電氣の謎を擴張せるに過ぎずと、何ぞ然らん、この現象こそは他の數多の謎を解決すべき必要なる關鍵にして、人はこれによりて自然界に於ける秘密なる帳の内部を聊か窺ふことを得べし。吾人これより此謎の解決を讀者に向つて明かにするところあらんとす。

#### 第四十章 電氣の發生及び放散に關する解説

錫箔を貼りたる硝子板の一面を電氣機の蓄積球に接し、他の一面を指を以て觸れざれば、電氣の蓄積絶えて見ることなきは、吾人已にこれを述べたり、然れども今もし硝子板の一面を蓄積球に接すると共に、他の一面に指にても、また他の良導體にても觸れんか、電氣は硝子板の兩面に聚りて錫箔上に留り、人の其兩面に同時に觸るゝに及びて、突然烈しき放電をなす。



斯の如き硝子板を吟味したる結果は左の如し。

硝子板の兩面なる二つの錫箔は強き電氣體なれども、其帶ぶる電氣は一にあらざして其種も亦同一種にあらず、その電氣機の蓄積球に接せる錫箔は陽電氣にして指を觸るゝ他の一面は陽電氣を帶びたる錫箔なり、茲に至りて下の疑問従つて起る、曰く、これ何故に然るか、何故に電氣機に觸れざる錫箔が電氣性となるか、又蓄積球よりも異なる電氣の起るは何故なるか、錫箔に觸れたる指は如何なる働きをなすか、要するに錫箔の試験にて起りたるものはそも何かと、これ等の疑問に對して吾人はまさに答ふるところあらんとす。

同種の電氣は相反撥して、異種の電氣の相吸引するは已に知るところなり、故に陽電氣は陽電氣を反撥し、陰電氣はまた陰電氣を反撥し、之に反して陽電氣は陰電氣を吸引す。人もし玻璃板上にある二個の金屬球に、同時に陰陽二電氣を充せば、二の電氣は互に逃走すべし。もしまた一の球には陽電氣を充し、一の球には陰電氣を充し、而して二球の距離あまり遠からざれば、二個の球は互に吸引して、玻璃板上をゴロ〜と轉げ廻るべし。

錫箔を貼りたる硝子板をとり、その未だ試験を行はざるに先ちて、如何の狀なるかを觀察すれば、二の錫箔には何等の電氣現象を見ることなし、これ錫の各面には陰陽の二電氣ありて互に平均をなすが爲めなり、若し一面の錫箔をとり、之を陽電氣を満したる電氣機の蓄積球に接すれば、此錫箔内には結合せる電氣の分解起り、陰電氣は吸引せられ、陽電氣は反撥せられて、更に一道の陽電氣は、蓄積球より流れ出て、錫箔中に入る。

蓄積氣に觸れたる錫箔は、更に再び玻璃の他の面に作用す。兩面の錫箔は玻璃にて分離せらるゝも、玻璃を通過して相互によく作用するに足る、故に玻璃板は隔離の壁にして、箔の一面より他の面に電氣の流動するは妨げ得べしと雖も、箔の一面なる電氣が、他の面なる電氣を吸引するを遮る能はず。故に電氣機に觸れたる一面の錫箔に陽電氣を満せば、これが爲めに他面の錫箔に電氣分解起りて、陰電氣は玻璃に赴き、陽電氣は他面の錫箔中なる陽電氣を反撥して、觸れたる指に逃れ去る。

人もし此際電氣に遁るべき機會を與へず、即ち指を以てこれに觸るゝことなく

んば其状態尙ほ前の如しと雖も、若し指を錫箔に觸ることあらんか、陽電氣は人の身體中に流れて、地中に導き去らる。かくして錫箔の此面には陰電氣のみ殘留して、他面には陽電氣のみ留るなり。

而も其間硝子板の隔てあるを以て、二の電氣は互に流動せんとして爲す能はずと雖も、若し二電氣互に相結びて、指これに觸るゝも二者何れも流れ去る能はざるに及びては、卒に互に相吸引す。

然れども錫箔の兩面に同時に觸るれば、全く旨を異にす。人の身體は電氣の良導體なるが故に、二者互に相接したる瞬間に、玻璃にて隔てられたる二電氣は一條の道を求めて相合せんとす、其道とは即ち人の身體にして、二電の此結合の起るや極めて速かにして、その動作の強烈なるに従ひて、錫箔上に聚集する電氣の量も亦多し。故に此急激強烈なる結合と共に火花爆鳴發り烈しき電撃の痛みを感ず。

地球上に於て重大なる意義を有せる、宏大無邊なる電氣作用の範圍も、讀者は此説明によりて、聊か透察をなし得たるべしと信ず。

雷雨に際して電氣は如何に作用するか

#### 第四十一章 雷雨に際して電氣は如何に

##### 作用するか

自然界の大現象を説明せんが爲めに、前述の玻璃板の試験は如何にしてなされたるか、これを示さんが爲めに、吾人は今此玻璃板に顯はるる現象と、雷雨の際に起る現象とを比較研究するところあらん、然れどもこれに先ちて、なほ一事實を引證するの必要あり。

玻璃板の錫箔に電氣を聚むること強きに過ぐれば、兩面の錫箔上なる電氣は互に吸引して卒に玻璃の脆弱にして破損し易き部分より玻璃を破るに至らん、此場合には烈しき電鳴と共に玻璃は粉碎して破片は四方に散亂す。雷雨に際してもまたこれと等しき現象を生じ、二の空氣層の激烈なる運動により、或は其他の状態にて、絶えず、間斷なく、空氣層に電氣感應起りて、一の空氣層は陽電氣となり、一の空氣層は陰電氣を聚む。若しも空氣中にかの電氣を傳導すべき濕氣を含まんか、二種の電氣の聚積は永く保つ能はず、發定と共に相互に混合して、電氣

現象はこゝに至りて止むべし。故に寒冷にして濕氣を含むこと多き天候には、雷雨を催すこと極めて稀なり。もしまた異類の電氣を充されたる二の空氣層又は雲の層の中間に乾燥せる第三の空氣層介在すれば、二種の電氣が空氣層によりて隔てらるゝこと、猶ほ錫箔上の兩電氣が玻璃板にて離隔せらるゝが如し。此場合にありては、中央には乾燥せる空氣存在するが故に、之を挿む二の空氣層には電氣非常に高まりて、一方なる陽電氣、他方なる陰電氣共に驚くべき多量に達す。

其結果は卒に二個の雲(空氣層)の相互吸引を惹起し、其益接近するにつれて、電氣は益近き位置に聚積し、兩層を隔つる空氣層は漸次其厚さを減じて、二種の電氣は火花の放射と共に結合し、轟々たる雷鳴となり、閃々たる電光となる。この時電光は直ちに地下に入るにあらずして、二個の雲の間に放電起り、雲は濃厚となり、卒に雨と化して地下に落ち來るものとす。而して降雨に際して雨滴はよく地上迄の良導體となり、もし空氣中にはほ分離せられたるまゝの電氣存在せんか、此電氣は徐々として導かれ、地中に入りて平均せらる。然れど往々にして此

傳導體の十分ならざることあり、これ吾人が玻璃板を以て試験せると其場合互に相類す。

今茲に一家屋上に陽電氣を帶べる雲あらんか、此雲は家屋に含む陽電氣を反撥して、家屋の陽電氣は地中に流れ去るべし、もし之に反し家屋内に陰電氣あれば、直ちに雲中の陽電氣を吸引して、家屋の頂に電氣の聚積するを見る、此狀態永く繼續すれば、其結果電氣は次第に其頂に集り、電光の一撃を待ちて初めて相互平均するに至る、但し此時電撃は家屋内に入れるものとす。此場合電撃は何故に家屋より起りて雲中に入らざるやとの疑は實に當然なりと雖も、如何せん電撃は常に最も強き傳導體の存在する方向に向つて走る、然るに家屋は地上に立ち、雲は空中に彷徨するものなるが故に、電撃が良導體なる地上に向つて落下するの理は自ら明かならん。

然れども電光は地上に落下することなく、一種奇異なる方法にて電氣の平均せらるゝこと往々あり。集電せられたる雲は、普通天候極めて險惡の日に地上に透られ、電光によりて放電するものなれども、こはこれと趣を異にして圓錐形な

る空氣柱の旋轉より起る、此空氣柱は地球表面の動き易き部分より生ず、雲もまた旋廻する烈風に斷られて同じ様なる雲の柱を作り、之を地上に向つて下す、此二個の空氣柱は非常なる速度を以て其尖端互に相近づき、これによりて異種電氣は相互に平均す、此等の柱は河海湖沼にありては水柱となり、之を稱して龍騰リウテンと云ひ、陸上にありては砂塵の柱となり稱して、鏗轟キウキウと呼ぶ。烈風は大速度を以てこゝかしこにこの柱を斷り、柱また相觸るゝところ電光となりて、こゝに二種の電光は互に相平均す。かゝる柱は烈風の猛烈なるにつれて益高く巻きあがり、暴威を逞くして家根を破り、家屋を碎き、更に樹木を倒し、大小の船舶を覆没し、一陣の聚雨を催すに至りて始めて止み、恐るべき此現象も分離せる電氣の平均を完くすると共に終りを告げて其働を止むるものなり。

#### 第四十二章 地球、即ち偉大なる電氣機

吾人は今や微妙なる自然研究の主題に近けり、こゝに於て余は云はんとす、電氣の作用の認識せらるゝは、必しも隨處に然りと云ふにあらざれども、自然界はあ

地球即ち偉大なる電氣機

る最も偉大なる、又最も活動力ある者なり、而して古來幾千年の人種は、至る處に存在する此力に就きて知るところ少なかりしなり。

此不思議なる自然の力に關しては、明白に云へば今日の科學は電氣の根本的性質を知るに至らず、たと推測によりて此不可解なる物は地球上のあらゆる物の中に伏在すと云ふのみ。電氣の物質、電氣の要素、即ち電氣流動は吾人の四周にある萬物に充滿し且つ滲透す。この不可思議なる物を二物質の結合より成ると認むるが故に、之を名けて陽電氣陰電氣と云ふ

この二電は一物體內に結合して存在すれば其働を表るゝことなし、此二種の電氣は同一種なれば反撥するも、然らざれば互に結合せんとし吸引せんとして努むるものとす。

二種の電氣は結合のまゝの状態にあれば、其力相殺ぐを以て働を示すことなく、また認識し難しと雖も、ある物體との摩擦によるか、或は其後の試験に行へる如く、壓力と熱とによりて、電氣の分解行はる、而して分解の行はるは如何なる道によるか、そは吾人に未だ解すべからざるところなり。かくして分離されたる

電氣は適當なる方法にて之を集め之を蓄ひ之を導き或は一物體より他物體に流動せしめ或は再び速かに二電氣を結合せしめ得べしすべしこれ等の方法にて分離されたる二電氣は同性電 互に排斥し異性電氣は結合せんとして相互に相呼び相引く而して此二電氣の結合毎に火花を放ち空氣の震動を起してしばしば物を破壊することあり。

今もし自然界の作用に瞥見を與へんか電氣の自然界に大勢力を有するは明かに認むるを得べし。もしそれこの地球上及び地球を圍繞する空氣中に於て陽電氣と陰電氣とは互に結合して其力相殺ぎこれが爲めに絶えて電氣の分離をなすことなしと假定せよしかも尙ほ地球内部の熱のみを以てするも電氣を分解せしむることは十分なるべくまた地球が全空氣を引き寄するか即ち所謂空氣の壓力によりて電氣を起すに足るべし。しかも空氣は靜止するものにあらずして常に流動するものなれば此空氣の流動を以て地上及び空氣中に電氣作用を惹起せしむるや必せり。今地球は二十四時間にして一自轉をなし空氣は地球の極より赤道に流動して貿易風を起す故に地球は空氣と相挨ちて一大電

機と見做すを得地球は電氣球にして空氣は摩擦器に當る。而して此電氣球上には至るところ電氣あるも地球は一の良導體にして殊に水と濕氣ある空氣とは更に良好なる傳導をなすが故に電氣は永恆に相常均せらる但し乾燥せる空氣のしばし電氣結合を妨ぐるとありて電氣の蓄積せらるることあれば地球はこの時初めて電氣機の現象を顯して電光ひらめき雷鳴とゞろき凄じき電撃は人畜を殺すに至らん。この偉大なる電氣機は永久不斷の作用をなし或は結合せる電氣を分解し或は分離せる電氣を結合し平均し其作用は片時も止むときなし。地球の傳導力殊に河海湖沼の水の傳導力は極めて偉大なるが故に地球上の諸川及び海と聯絡する地球内部の水源はこれ皆此偉大なる電氣機の傳導線と見做すを得べし而して電氣の運動は其速力極めて早きを以て地球上に於ける電氣の離合は一瞬にして平均し終るものと知るべし。

絶えず電氣を離合せしむるものは蓋し地球の運動地球の引力地熱日光空氣の流動及び水の流動に限るにあらず各種の化學作用を用ゐても亦電氣を發せしむるを得こはこれ後章に於て述ぶるところあらん。而して科學の推定するところ

ろに從ひば、化學力と電氣力とは互に相親のものとして動すべからざるもの、如し。然るに凡そ此地球上に存在する森羅萬象は常に化學變化の支配を受け、如何なる動物も植物も、これもと一種の化學製品にして、地球の内部も亦靜止の狀態にあらずして、常に活動し、電氣を發生するは必ずしも筋肉運動に限らずして、電氣の作用より亦之を招致し得べしとは、近世學說の證明するところなり、これによりて之を見れば、電氣作用の範圍はよく全世界と廣きを争ふと云ふも誣言にあらず、而して吾人の前に横はる此世界大不思議の研究は幾分其歩を進め、たれども、今日の科學はたゞ漸く其門に達せるのみ、其堂に至りては未だ毫も窺ふ能はざるなり。

## 第二編 秘密の自然力

### 第一章 電氣の現象

電氣の現象

電氣と稱するものは、元來新奇なる秘密の自然力にあらずして、一種の異なる電氣作用に外ならず。されど此の作用は近來に至り、大なる發見發明ありて、人類の爲めに頗る有益なるものとされり。其意義の重大なる、已に述べたる彼の電氣現象の比にあらざるなり。

電氣研究の結果として彼の有益なる發明避雷柱あり。而して電流は其發見餘程爾後の事なれど、無線電信、電氣機械、電氣鍍金、電燈、重要なる電氣化學の發見等を生じ、尙ほ進んで醫術に用ゐられ、趁跛を治するには特に其効良好なるもの、如し。元來電流は其發見以來尙ほ日淺くして、漸く發達の途に就きたるに過ぎず。然れども廣大無邊なる作用を有するものなるや明かなり。されど電流の役目は、此の大なる自然界に於て、今日迄て研究せられたる彼の電氣よりも重要なる

ものなるかは、勿論疑問に屬す。

吾人は此より精密に電流の根本的現象の模様を學ばんと欲す。

元來電流 Galvanismus の名稱を附したるそれ等の諸現象は單に電氣の現象に過ぎずして之に Galvanismus の名稱を與へたるは、そが第一の發明者は伊太利の學者ガルブニ(Galvani)なりしか故にして又其初めに當り人は彼の發見せるものを以て一の新奇なる自然力なりと信じたるが故なり。されど此れ新奇なるものにあらず。次に伊太利の學者ヴォルタは此れに就きて發明する所ありて大なる功蹟あり。彼はガルブニの發見に正當なる解釋を加ひ、其の誤謬に陥るを防ぎ以て其基礎を堅固にせり。ヴォルタより以來、人は電流が或る一の特種なる自然力にあらずして單に電氣の特種なる現象なるを知れり。吾人も亦此の意義に於て觀察し、已に述べたる摩擦電氣と稱する彼の電氣と區別せん爲に此のガルブニの電氣を接觸電氣(Berührung-Elektrizität)と稱せん。

電流の依て基く原則は簡單にして下の如し。即ち何處にても二個の物體が相接觸する處には電氣生ずと。此の原則は世界の總ての物に明確なるにあらず

して、主として金屬に於て現はる。されど電氣の存在は二種の金屬の相接觸する場合にのみ最も顯著なれど、二個の物體の相接觸する時は如何なる場合にも電氣の生ずるものなる事を假定し得る充分の理由存す。

今銅板の上に一枚の亜鉛板を横へ而して何れも五十錢銀貨の大さ位なりとせば、此の些細なる装置は以て、單純なる此の二個の金屬の接觸によりて電氣の發生する事を證明するに足る。是れ實に重要な事なるを以て、吾人は此の二枚の金屬板の相接觸する際に起る現象を明亮に叙述せんと欲す。

銅板及び亜鉛板は世界の總ての物體と同様に自己の中に潜在する電氣的の或物を有す、之は二つの特殊なる電氣より成る。銅板及び亜鉛板中に互に相合せる陰陽二種の電氣伏在す。されど銅板其物は電氣の現象を起す事なく、常に此の二種の電氣の相分離する時にのみ電氣現象生ず。同時に單獨なる亜鉛板は斯の如き現象を起さず。然りと雖も此の二金屬板を重ね置く時は之れと全く異なる者あり。相接觸する以前には銅板に於ても亦亜鉛板に於ても電氣の平均維持せられ各金屬板に於て陰陽二種の電氣力が同様の強度を有し、電氣現象の

明かなる者なし。されど相接觸する時は此の平均が吾人の未知なる或る事實によりて破らる。斯くして兩金屬板に於て相結合せる電氣の分離始まりて、亜鉛板は陽電氣となり銅板は陽電氣となる。此の際大に注意すべきものあり、即ち分離は相接觸せる其瞬間或は其初めに於てのみ起るものにあらずして、常に繼續するものなる事之れなり。而して各金屬板に針金を附して其の針金を地中に入れ置く時は、針金を通じ絶えず電氣の流動するありて數年の永きに渡り、其儘此の装置を放棄するも變る事なし。即ち銅板と亜鉛板の接觸が繼續する間は、常に電氣の分離絶ゆる事なく、銅板は恒に陰にして亜鉛板は恒に陽なり。此の謎語的現象を或程度迄説明せんと欲せば、先づ銅板と亜鉛板とが接觸する時其部分の元子の相並びて振動を起す有様を考察するを可とす、其元子運動が微細或は迅速なるを以て吾人の肉眼に明らかならず。此の運動によりて銅の元子は亜鉛の元に摩擦するものの如し、此に於てか電氣發生す。斯の如くして一對の金屬板は永久的發電機の一類となり、斯くして電氣の永久的源泉なりと云ふを得べし。故に、既に述べたる如く此種の電氣を電流 (Galvanismus) と稱すれど

も、電氣が流動恒に絶ゆる事なくして特殊の性質を有するを以て、近來之を運動電氣 (Bewegungs Elektrizität) と呼び其の力を電氣運動力 (Elektromotorische Kraft) と稱するに至れり。

此の比の電氣と摩擦によりて發生する電氣との大なる差異は大概下の如し。摩擦によりて或物體に電氣を起す時は電氣は實に徐々として發生し發電機の電氣集合球に集る。而して其集合球に電氣傳達物の接觸するを避け以て此の電氣の集合を維持する時は、電氣は其處に蓄積すると雖も、例之指の骨の如き一の電氣傳達物をそれに接近せしむるや直ちに電氣は閃光を發して發散す。此の集合球は電氣貯蓄箱の一種なれども又實に費し易き貯蓄箱にしてそれに接觸するものあるや直ちに其の貯蓄物は發散し去るなり。若し人が集合球に觸れたりとせんか、電氣は又迅速なる振動を起して逃走す。而して再び一の作用を起すが如きもの、何物をも留めず、此の發電機は其作用一の拳銃に等し、拳銃は一度之を發射し再度之を用ひんと欲せば、先づ之に彈丸を填めざるべからざるが故なり。ガルヴェニの電氣にありては之と異り、其電氣の源泉は二個の金



屬に接觸するに在りて、電氣は實に其接觸せる部分に於て發生す、而して發生したる電氣を流走せしめざる時は電氣はそれ以上發展する事なくして恒に薄弱たり。されど流走せしめんか、電氣は彼の繼續して止まざる接觸によりて恒に發生して又永久に流れ、遂に流動を持續して絶えず存在す。故に彼の發電氣は拳銃の如く發射的の作用を爲すものとせば、ガルヴニの電氣の流絶えざる一道の水の如く流動的の作用を爲すものにして、拳銃は實に強き作用を起すと雖も水は此れに反し反復絶えざる流に依りて水車を動し、其運動徐々なれど停止する事なし。作用上の此の差別は實に著しき意義を有するものにして、摩擦電氣は之を實用的に一定の目的の爲めに用ふべからず、此れに反しガルヴニの電氣は之を大事業に應用するを得、而して將來尙ほ此の方面に於て意想の大なる發明と發見とはあるならん、之れ根據ある希望なり。前に電流の作用と本質とを明かに理解せしめん爲めに吾人は、銅板と亜鉛板との元子が振動して一種の摩擦を起すとの事を假定せり、されど是れ眞理を説明せるものにあらず、元來二金屬の相接觸する事が重要條件にあらずしてガルヴニ電流の強力なる作用!

には吾人の未だ觀察せざりし何者かの尙ほ存するあるべし。吾人は直ちに之が精密なる研究を爲さんと欲す。

### 第二章 電氣鏈鑽の意義

電氣鏈鑽の意

電流及び其作用に對する誤解を避けん爲めに吾人は尙ほ彼の一對の金屬板より成る簡單なる裝置を論ぜざるべからず。吾人は已に言ひり、二個の針金ありて其一本は銅板より出て他の一本は亜鉛板に連り共に地中に入れ置く時は、絶えず電流を導き、此の電流は恒に絶えず銅と亜鉛との接觸せる部分に發生すと。然らば若し一方の金屬板より針金を地中に導き他のものよりは然かせざる時は如何。一方の針金が電流を傳達せざる時は他のものも亦傳達する能はず、例之銅板の針金が地中に入りて亜鉛板の針金の然らざる時は、亜鉛板の針金に於ける電流即ち陽電氣は停止するのみならず、銅板の針金に於ける電流即ち陰電氣も亦停止す。而して亜鉛板の針金のみ地中に導かれて銅板のそれは然らざる場合また同様なり。此の奇異なる現象の原因如何。既に述べたる如く、亜鉛

板と銅板との相接觸する部分に於て絶えず結合せる電氣の分離起り、陽電氣は亞鉛に陰電氣は銅に發生す。されど電氣が流動を得る時にのみ電流は起るものにして、一本の針金が中絶する時其金屬板に於ける電氣の分離停止するを以て他の金屬板は最早他の電氣を受取る能はず、而して他の針金に於ける電流も自ら停止す。

右の事實が如何に重要なるものなるかは、下の例によりて之を知るべし。例之東京に於て電流機を裝置して、それより一本の針金を導きて地中に伏在せしめ、他の一本の針金は之を大阪迄導き行きて一本の金屬の棒に其端を結び、而して金屬棒の一端を地中に埋め置きたりとせんか、此の大阪の針金が金屬棒に附着し居る間は東京の針金は恒に電氣を有す、されど人ありて大阪の針金を其金屬棒より離隔するや同時に東京の針金は電氣を失ふべし。之に依りて之を見れば、大阪の人は一瞬間に東京の人に或る肥號を與ふるを得べし、されど是れ實に不完全なる暗語にして今日存在する電信には尙ほ新しき發明を加へざるべからず、然りと雖も吾人が今茲に述べたる如き方法即ち電流を中止し或は之を傳

送することによりて音信を傳ふることは、實に電信に於て有益重要なるものなり。

之に次ぎ吾人は尙ほ一事を述べざるべからず。吾人は既に言へり、二つの針金の一端を地中に埋め其針金に於て電流を流動せしむと、されど其際一の重要な事實を説述せざりき、此の事實を度外視しては電流は全く其存立を有せざるべし。此の研究を爲さんが爲めに、亞鉛板より出づる針金を亞鉛線にし銅板のそれを銅線にせざるべからず、然る時は亞鉛線は陽電氣を、銅線は陰電氣を地中に導く、之に反し若し二つの金屬板の兩面より銅線を導きて之を地中に入れたりとせんか、然らば斯の如き裝置は何等の作用なかるべし、如何となれば銅線の亞鉛板に接觸したる部分に於ても亦電氣發生す、然かも其電氣は二つの金屬板の相接觸せる部分に於て起るものと全く反對の方向を取るものにして、此の二つの現象の相反する事頗る著しきものあり。故に亞鉛に接觸する針金を積極銅に接觸するものを消極と稱す、而して絶えず電流を維持せんと欲せば此の兩極を地中に埋むるを要す。金の相接觸する部分に於て恒に電氣の分離起り、地

中に於ては絶えず電氣の結合あり、斯くして針金の如何なる點にありても奇異なる電氣の流動と遊動の起らざるなし、然りと雖どもその現はるゝや頗る靜肅たり。

然りと雖も、電氣鏈鎖を完了せしめん爲めには必ずしも電氣の兩極を地中に埋むるを要せず、之れに應ずる處の任意の電氣を傳達するものを選擇使用するも可なり。彼の一つの極を一方の手に、他の極を他の手に取る時は、電流は直ちに人間の身體を通過して通過し、然して電氣鏈鎖は茲に完了す。之れが如何なる不思議の作用を人體に起すかは吾人之を後に論ぜん。又電氣の兩極を觸れしめずして水の鉢或は水の如き流動體に導くも、矢張り斯の如くして電氣鏈鎖完了し、電流は充分に其作用を現す。之れが流動體に及ぼす作用は實に有力なるものにして、吾人は尙ほ之を精密に叙述する處あるべし。而して吾人は先づ次章に於て、電流の偉大なる作用に論及し最も簡單に此の研究を試んと欲す。

### 第三章 ヴォルタ電池の構造及其作用

ヴォルタ電池の構造及び作用

吾人は已に知る、假令ば其一は銅、他の一は亜鉛より成る二種の相異なる金屬板の相接觸ある際に、電氣の分離が其處に起り、其現象として銅に陰電氣、亜鉛に陽電氣の發生するを。されど此比の單純なる一對の金屬板は其作用實に薄弱にして、若し偉大なる作用を起さんと欲せば、多數斯の如き金屬板を用ひざるべからず。人或は考ふるなるべし、多數の銅板と亜鉛板を交る々々相重ぬる時はそれにて容易に大なる作用を起すに足らんと、されどそは大なる誤謬にして、少しく考察を爲さば直ちに其然る所以の確證を得ん。例之一銅板を置きて其上に亜鉛板を横へたりとせんか、然らば吾人の已に知る如く、電氣の分離起りて下の銅板に陰電氣、上の亜鉛板に陽電氣發生せん、而して上の亜鉛板に尙一枚の銅板を重ねんか、然らば亜鉛板の上面に於て同様の電氣分解起り、上の銅板は陰となりて中央なる亜鉛板は其兩方面より陽電氣を受く、實に之が爲めに亜鉛板は其効力を失す、そは其陽電氣が兩方面より陰電氣によりて解散せらるゝを以てなり。扱て上方の銅板の上に尙ほ一枚の亜鉛板を横へんか、銅板は二個の亜鉛板の間にありて亦陰電氣の爲めに抱擁せらる、此に於て最上部と最下部の金屬板の中

間に在る板の其効力を失する所以容易に明かなるべし、而して又實に此の實驗は以て、斯の如く數百の金屬板を重ねるも遂に簡單なる一對の板以上の効力を現す能ざる事を證明するに足る、即ち實際此場合に於て彼の簡單なる一方は上方他方は下方に横はる一對の金屬板のみ其効力を有するなり。人若し多數の金屬板を用ひて其効力を強めんと欲せば、伊太利の學者ヴォルタのその如くせざるべからず。ヴォルタは接觸電氣或は流動電氣に就きて此の比の發見を爲したる第一の發見者にして、其電力増加柱 (*Verstärkungssäule*) は彼の名に従ひてヴォルタ柱と稱せらる。

ヴォルタ柱は其構造下の如し。先づ銅板を置き其上に亜鉛板を横ひ、而して亜鉛板の上に一の鹽水を塗れる紙板或は布板を重ね、其上に銅と亜鉛の板を載せ、此に再び鹽水を以て濕せる板を而し又一對の金屬板を横ふ。斯の如くして遂に規則正しく相重りて層を成せる柱が構成せらる、即ち柱は恒に銅亜鉛布板の順序に累積して層を成す。而して柱は其下方銅を以て始りたる時は、上方は亜鉛を以て終り、其上に彼の布板を置くべからず。斯の如き柱は實に特殊にして

頗る驚くべき効力を有するものにして、吾人は尙ほ數言を用ひて、何故に此の比の柱は、鹽水を塗れる布板を間に入れざる柱より善良なるかを説明したる後に、此の大なる効力に付き學ぶ處あるべし。

斯の如きヴォルタの創造にかゝる電力増加柱は金屬板の一對を増加する毎に其の電力を増す、即ち一對の金屬板が或分量の電氣を發生せしむる時、第二の一對は之を二倍の電力と爲し、第三の一對は之を三倍に増加せしむ、斯の如くして進む時は遂に、百對の金屬板より成る電力増加柱は單純なる一對の金屬板に比して其電力となる。此理由を述べんに、最初の一對の金屬板、即ち亜鉛板の上に直接に銅板を置く時は、其處に發生する電氣は已に存在する電氣を解散するを以て、亜鉛板は其効力を失ふ、此れ吾人の已に知る所なり。されど鹽水を塗れる布板を亜鉛板の上に重ねる時は、全然之と異り、布板は電氣を傳達する性質を有するを以て、亜鉛板の絶えず送る或る分量の陽電氣を自己の中に受取るなり。此の布板の上に銅板を載する時は、銅板は電氣傳達物と同様の關係を保つが故に、彼の亜鉛板より發生せる或分量の陽電氣を自己の中に吸収す、而して今第二

の銅板の上に亜鉛板を置かんか然らば亜鉛板は金屬の電氣傳達物として、最初の一對の金屬板より發生せる陽電氣を自己の中に取り、同時に又銅板と接觸して同量の電氣を起さん斯の如くして第二の亜鉛板が全く二倍量の陽電氣を有するに至る。此上に又一枚の布板を置いて第三の一對の金屬板を載する時は、第二の對板の亜鉛板に潜在せる二倍量の陽電氣が導かれて、此第三の對板に移り行くなり、而して尙ほ更に第三の對板の自ら産出する電氣あり、故に第三の亜鉛板の陽電氣は其量三倍となる。斯の如くして進むが故に、電氣は恒に一對の金屬板を増加する毎に一量を増加すとの法則實に眞理に背かず。而して電氣の強度を精密に測る機械は已に發明せられ、其考案頗る精巧なり、以て此處に述べたる事を實際的に確證するを得。

扱て吾人は本題に移り、強大なる電流の驚くべき作用に付きて論ぜんと欲す。吾人は今上述の方法に従ひて百對の金屬板より成る一の電力増加柱を構造し、最下部の銅板と最上部の亜鉛板とに各々一本の針金を連續したりと假定せよ、然る時は下の銅板に接觸する針金を消極と呼び、上の亜鉛板に結合するものを

積極と稱す。此柱は實に靜肅にして人目に何等顯著なるもの現れずと雖も、其及ぼす効力は各方面に於て實に顯著なるものあり。

人は濕れる指を同時に二の針金に觸るゝ時は、激烈なる電氣の打撃を受く、而して此打撃を蒙りて針金を固く保持する時は、尙ほ其處に或る驚くべきものゝ起る事に付き何等の感得する所なし、されど針金を放棄せんか、再び電氣の打撃を受く、されどそれは最初のものゝ如く強烈ならず。此れに關しては尙後章に述ぶる事とし、吾人は今此の電氣柱がなす主要なる作用に付きて、簡單に述ぶる所あらんとす。

二つの針金の端を接近せしむる時は、已に此の電柱に潜在する或物を認むるなり、即ち此の針金の尖端と尖端との間に鮮明なる閃光、尙ほ詳言すれば光輝く一道の閃光の流が發生して、尖端より尖端に迅速なる速力を以て流れ行き、其様恰も單一なる閃光の如し。此閃光は、彼の摩擦電氣に於けるが如く發生の瞬間に於て直に消失するにあらず、恒に繼續するを以て種々なる装置を加へて絶えず之を持繼せしむるを得、彼の光輝燦々たる電燈は此の閃光の流を利用せるもの

なり。又細微なる金屬線を電氣柱の一極より他極に引く時は、直に光輝を發して熾熱す、然り斯の如くにして鐵及び鋼鐵の針金に電流を與ふる時は、針金は熾んに火花を散らして燃燒す。又電流に磁針を接近せしむれば、磁針は其の自然なる位置を變更す、而して電流の通過する針金の上部或は下部に接近せしむるに従ひて、磁針の變動は各々其趣を異にす。又柔かなる鐵の一片を針金にて捲き、此の針金に電流を通ずる時は、突如として鐵は磁石となり、電流を斷つ時は鐵は直ちに其磁石性を失ふ。彼の磁電氣の機械及び電信の發明が此の不可思議なる性質に基く所以は、吾人之を更に研究せんと欲す。又兩極を化學的液體中に入れば、液體分離す、即ち液體の化學的化合が分解して、兩極の周圍に化學的要素集る。此れが化學の爲めに如何に重要なりしか、又今日如何に缺くべからざるものなるか、又彼の電氣鍍金と稱する美しき發明の此處に基く所以は、吾人之を更に研究せん、電氣鍍金によりて將來尙ほ多くの優秀なる發明が提供せらるゝなるべし。

#### 第四章、電流が生ける身體に及ぼす作用。

電流が生ける  
身體に及ぼす  
作用

人間及び動物が電氣柱より發する二つの針金に同時に觸るゝ時に、電流の其身體に與ふる作用は之を稱して電氣の生理學的作用と云ひ、其依て基く所は、動物の身體が電氣の傳達物たるに在り、即ち動物の身體が電流に反抗する何等防禦物を有せざるにあり。故に電氣柱の一極を手に取りて他極に接觸する時は、兩極は身體を通じて連絡し、各電流は互に進みて相結合するを得、此れ既に云ひし如く電氣鏈鐵は身體に於て完成せられ、此際電流は身體を通じて其の進路を取りしなり。

人が電氣鏈鐵の完成する際に受くる打撃の依て起る所以を尋ねるに、此れ人體の各部分即ち神經及び筋肉はそれ自身直ちに電氣裝置の作用を爲すに歸因するものにして、神經及び筋肉はそれ自身小なる各部分に於て或る一定の電氣力を有す。此れ伯林に於ける du Bois-Reymond の證明に依りて明かなる所なり。此に於てか人は思到るものあらん、神經及び筋肉が電流に遭遇すれば、恰も樹木

の髓より造れる彼の陽電氣性の小球が陰電氣性の玻璃棒の接近するによりて運動を起すが如く、身體の各小部分は電氣の引集力の作用によりて其静止の常態を失ひて新しき秩序を取らんとす。此れ電氣鏈鑽の完成する際に起る電氣の打撃を説明せる者にして、電流が神経と筋肉の各小部分を振動する時は、神経と筋肉は感覺を起して痙攣を起す。されど一度電流が貫通するに至り、其儘之を繼續せしむる時は、人は最早何等の感覺を感ぜず、而して再び電氣鏈鑽を解散する時は、茲に又第二の打撃起る。神経及び筋肉の各小部分は則ち、電流の持續中其新しき秩序を有して静止するが故に、吾人はそれに於て何等の變化をも感ずる事なし。然りと雖も電氣鏈鑽を斷つ時は直ちに、彼の神経及び筋肉が再び迅速なる速力を以て元の位置に復歸するなり、故に第二の打撃起る。

以上の説明は種々なる實驗に依りて益々確實にせられ、現今の科學の見地に照して尙ほ満足なるものあり。然りと雖も畢竟するに人は、人體が電氣の打撃を受けたる時に起る事實を根本的に知るものにあらず、されど之に關する duBois-Reymond の研究が實に良好なる効果を奏したるものにして、此の研究問題に一

道の光明を投じて以て爾來の暗黒なる方面を開きたるなり。吾人は彼の研究の結果を精密に報告せん、元來彼の研究は深く其眼光を人體の機關及び腦髓の活動と神経の作用に用ひたるものなり。吾人は今前に述べたる電流の作用に關して只其一を擧げんと欲す。則ち、電氣打撃の結果として生ずる彼の痙攣は、主として運動神経に及ぼす作用によりて成立するものにして、運動神経は電氣の衝動に依り人間の意志に逆ひて筋肉を引集す、されど皮膚に起る彼の特有の感覺は、肢體の痙攣によりて其感覺を失ひたる際の刺激に類似せるものにして、感覺神経に及ぼす電流の作用に依りて生ずるなり、而して感覺神経は運動神経と同様に電氣によりて激動せらる。尙ほ此處に列擧するの價值を有するの事實あり。傷を受けたる部分に電流を通ずる時は、刺さるゝが如き燃焼を感ず、又薄弱なる電氣を舌に導く時は、一種特別なる味覺を感ず、而して又舌の下に一片の光澤ある銅を舌の上に同様なる一片の亜鉛を置き、以て此の金屬片を或部分に於て相接觸せしむる時は、一種の味覺を感ず、人之を稱して電氣の味と云ふ。電氣の兩極を眼の或る一定の場所に携ふる時は、電流の繼續する間恒に眼中に

閃光のあるを感ず。耳を通して電流を導く時は、人嘯々たる音響を聞く。而して又人は故意に嗅感覺を起さんとして電氣によりて嗅神經を刺激したるあり、其結果、或る特殊なる臭氣の存するか、の如く、此際鼻の感覺神經の刺激に依りて生ずる痛傷は甚だ強烈なるものありき。而して電氣の臭なるものを假定するは、總ての他の神經も鼻神經と其事情を同じくするものなりとの故を以て、全く正當なる事とせられたり、又實際電氣の臭は存在するものゝ如し。電流の感覺神經及び知覺神經に及ぼす作用よりも尙ほ遙かに有力なるは、運動神經に及ぼす電流の作用にして、彼の現今盛んに用ひらるゝに至りし電氣治療は實に此に基くものにして、此が爲めに已に特殊の研究施設せられたり。されど此の電氣治療の改良進歩は、非科學的なる庸醫及投機者流の手に依りて種々なるものに亂用せられたり、彼の僥倖質斯電氣鏈及び各種の電氣帶と稱するものは此の亂用の結果なり。

### 第五章、電氣の閃光

電氣の閃光

吾人は既に見たり、電流は其傳達線に於て溫度を起し、而して電氣柱の兩極を相接近せしむる時は電氣は一道の光となりて流るゝ事を、此の光は通常之を稱して電氣と云ふ。此れと類似の現象は之を摩擦電氣に於て實驗するなり。電氣を電氣發動機より發生せしめ、ライデン氏壘の蓄電池に依りて之を一點に蓄積する時は、其蓄積する際に非常なる光輝を發して著しき熱度の閃光を生ず。されど其閃光の存在する時間は實に短少にして、此光と熱との現象を根本的に研究せん事は殆ど不可能なり。若し人は、此事に付き經驗なき者に強き電光を見せて而して問はんか、電氣の輝きし時間の永さ如何と、然らば彼は此の電光の繼續せし時間として二三秒の時間を示すなるべし。されど此れ一の錯誤なり。強き電光が吾人の眼に與ふる印象は頗る強大なるが故に、電光が既に消失したる後と雖、印象は速かに失はれずして尙ほ繼續す。故に電光に付きて知る所なき人は恰も彼の小兒の如し、彼の小兒は火の付きたる木片を旋して以て輪を書き、而して自ら以爲らく、火の輪は實際存するなりと。されど此れ眼の錯誤に過ぎずして、眼の微細なる神經網に光の與ふる印象が、木片の火の如くと共に順を



追ふて速に消失せざるが故なり。

實際に電光の存在する時間を知らんとせば、才智を盡くす試験を要す。此の目的の爲めに、種々の鮮明なる色を以て筋を引ける大なる圓板を取り、之を機械に依り大なる速力を以て廻轉せよ。而して此の圓板を光に照して觀察する時は、其箇々の色を見ずして單に一の不明亮なる混合色を見るのみ、此れ、一の色が尙ほ眼中に存在する内に、他の色が廻轉して同位置に來たるが故なり。されど室内を暗くし而して電氣の閃光を發生せしむる時は、此の閃光に依りて回轉しつつある圓板の總ての色の筋を見るのみならず、圓板が全く回轉せざるもの、如く見ゆるは何故ぞや。此れ、閃光が實に想像す能はざる短少なる時間に輝きたるに過ぎずして、此時間中の圓板の運動は皆無と等しかりしを以てなり。彼の稻妻も亦此光と同じく實に僅少なる時間の繼續するのみ、されど彼の詩人は暗き夜の光景を寫し、之を照すに數分間に渡る稻妻を以てす。然りと雖も彼等は稻妻の閃めく際に、飛び或は動く總ての物體の状態を描きて、感覺を失して靜かに立つものとなせり。此の點に於ては彼等は全く其當を得たるものなれど、實

際稻妻の閃めく其僅少時間に於ては、吾人の見る總ての物體の運動は零に等しければなり。

電氣の閃光の輝く時間は實に短少にして測るべからず、而して之を測らんと試みて煩る鏡鏡なる機械即ち廻轉鏡(Drehspiegel)を用ひたれど、如何なる精密なる試験も其効なかりき。斯の如くして此等の試験より得たる結果は、一の閃光並ひに一の單簡なる稻妻は實に一秒の千分の一の間も存在する事難しとの此の結果のみ。

然れども思へ、電氣一閃の光輝に依りて人間の充滿せる一室を見渡して以て其中に存在する總てのものを認識す得るを、稻妻の光に依りて人は、一の全地域を眼中に捕ひ得るを、而して又稻妻の閃めく處、人は其處に白晝の如く明亮に家屋、田野、樹木、人間、河海、船舶及び其内に存するもの、全體を一瞬間に認識し得るを、然らば人は人間の眼の精美と其光に對する受納力の敏捷なる事を理解するを得べし。電氣の閃光或は稻妻の持繼する時間の如き無限に短少なる時間に於て、人は大なる全光景の印象を悉く眼中に捕ひ得るなり。

吾人は今茲に、問題外に渡る事なりと雖も序を以て、摩擦電氣の閃光に付きて述べべし。此の電氣の持續する事短きと、彼の電流の電光の持續する事長きに對して、良き對照を爲せり。吾人は本問題に歸り、此の電流に付き精密に研究する所あらんと欲す。

### 第六章 電流の熱

電流の熱

摩擦電氣が光輝を發すると同様に、電流は又金屬の針金を熾んに燃焼す。此現象に付きて優秀なる解釋を與へたるは彼のペーター、リースにして、彼は自己の有益なる研究の對照として、單に摩擦電氣を取りたる人なり。然れども電流を導く金屬の針金なるものは、全く研究し盡されたるにあらず、僅に其研究の結果、針金益々細く電流益々強ければ、從ひて針金は益々熾んに燃焼すとの事が確定せられたるのみ。此の針金燃焼の法則を追跡して、稍々其秘密を知りたりと雖も、其熱の依て來たる原因に就きては、何等の知る所なく、又熱の性質に關しては、未だ殆ど不明なり、然りと雖も、此の電流の流るゝ針金の燃焼を實用的に一定の

目的に利用して、頗る有益なる効果を奏せり。

此は大なる岩石を破砕する時に、實に重要なるものにして、火藥を以て多くの場所を同時に破砕するに用ひらる。先づ岩石に多數の穴を穿ちて、火藥を滿すべし、而して總ての穴を通して、導火線を布設し、同時に總ての穴の火藥に點火せんが爲めなり。されど一時に總ての穴が破砕せざる事あるは稀ならず、此れ火藥の裝置其宜しきを得ざるか、或は穿てる穴が水の下に達して點火は其効を奏せざりしか、兎角方法に缺くる所ありしが爲めなり。現今に至り、電流を以て針金を燃焼する事に依りて、頗る容易に此の不便を除けり。彼の穿てる岩石の穴の中に火藥を詰込み、それに電流を傳達する針金を電流器より引き、而して總ての穴は之を針金を以て連絡するなり。若し針金が水の下まで引かるゝ時は、之をクツタペルハの被 (Guth-Percha-Ueberzug) を以て包む。而して適宜の時に針金の端を電流器に結合する時は、總ての針金に電流起り、針金は燃焼して火藥に火を點ず。故に穴は悉く同じ瞬間に破裂するなり。此の方法に依れば、比較的善良なる効果を奏するのみならず、多數の小なる穴を分布宜しく穿ちて以て、大なる

穴を穿ちて電流を使用せずを得る結果よりも、遙かに善良なる結果を得るなり。其他電流に依りて燃燒する針金の應用中、左程重要なるものにあらずと雖も、頗る興味に富むものあり。人の能く用ふる所なるが、齒痛を癒して以て齒を健にせん爲めに、齒神經を燒きて之を殺すを必要とす。爾來人は此際白金線を用ひ之を齒の神經の存する所まで挿入す。然る時は痛傷の原因たる齒神經死するを以て齒痛癒ゆ。此の手術は多くの場合に於て齒を切開する事より頗る人の好む所なれど、此所に危険の存するあり、即ち患者は治療の際手を動かし或は體を動かすことあるを以て、燃燒せる針金は實に危険となるなり。而して屢々又、針金は其熱に依りて、舌齒の肉唇及び頬を大に損傷することあるのみならず、正に齒神經の存する所に達したる時は已に冷却して、効を奏すべき所にて全く効を爲さぬ事あり。然れども電流を應用して針金を使用する時は、悉く此等の困難を除くを得。此の目的の爲めに英吉利に於て發明せられたる機械は、實に精巧なるものにして、グルエル氏は嘗て伯林に於て講演を試み、其中に此の機械を説述せる事あり。此の機械は筆記ペンより大ならぬ針を有して、其尖端は白金

線より成る。而して此の機械を齒の中の正に齒神經の存在する所に挿入するなり。此の機械より二本の針金出て、針金は電流器に連絡せり。茲に於てか、齒に挿入せる白金線に電流を送らんには、僅に外科醫の一本の指を煩はせば足る。然る時は、電流の潜在的燃燒に依りて、目的の手術は何等の困難なく完成せらる。同様の方法にて、人體内部の患部を癒す諸種の手術は、現今已に多く行はる。然れども以前は、手術を行はんとせば、肉を切開する彼の危険なる方法より外にあらざりき。電流に依りて手術を行ふ時は、身體に僅少の傷を附けて針金を挿入すれば足るを以て、手術の際其痛傷は實に僅少なるのみならず、又實に出血する事頗る少量なり。其他尙ほ全治する事甚だ速かなるの効能あり。

## 第七章 電氣の光

吾人は既に述べたり、ヴォルタの電池又は是と同様なるもの、兩極を相接近せしむる時、或は電流鏈鑽の兩極を相接近せしむる時は、其間に燐々たる光の發生して持機する事と。嘗て佛國に於て銅亜鉛一對の金屬板を三千五百二十使用

電氣の光

して、一の實驗を爲したる事あり、下の如き結果を得たり。則ち、一寸の五十分の一まで兩極を接近せしめたる時に、電氣の一極より其の極に電光飛散し、滿五週間持續して少しも其力を減少せざりき。此の電池の構造に従ひて電氣を發動せしむる時は、數ヶ月に渡りて尙ほ少しも其電光に衰弱を來す事なかりき。又普通の少なる機械にありても、電氣鏈鐵を結びたる瞬間及解きたる瞬間に閃光現る。而して此の閃光は、針金の尖端の燃焼する事に依りて發生するものなるが、此の燃焼の際、金屬は好機を得て燒失するものゝ如し。斯く電氣針金の尖端の燒失を可能ならしめんには、空氣中の酸素の助力を必要とす、此れ燒失なるものは物體が酸素と化學的結合を爲す際に成立するものなればなり。故に眞空内にありては、電氣の針金の尖端が燃焼するも、燒失する事なし。されど又針金の尖端を形成する材料の如何に依りて、其燃焼の模様を異にし、或るものは熱して容易に燒失し、或物は燒失する事難し。容易に燒失するものは、酸素と化合する事困難なるものより、強度なる光輝を發す。例せば、木炭は鐵よりも良き光を、鐵は白金よりも燦々たる光を發するなり。

されど普通電氣燈と稱するものは、特殊なる機械に依りて構成せられたるものにして、此れダーツイの發明せしものなり。彼は自然科學にとりて大なる功蹟を有する研究者にして、強き電池の積極と消極とに木炭の尖端を附せり。彼は木炭の尖端を有する二本の針金を導きて眞空の玻璃球に入れたり。而して兩方より木炭の尖端を螺旋狀に曲げて相接觸せしめ、斯の如くして電流をして木炭を通じて流れ行かざるを得ざらしめたり。茲に於てか木炭は非常なる高度の熱を起して人目を眩惑するが如き光を發せり。此よりして人は人工的に此の光を造るを得たり。

此の美しき、現今既に幾度も反復せられたる實驗に、必ずしも眞空の玻璃球を必要とするにあらず、眞空は唯に第一電氣燈が酸素の在る所に於て成立する能はざるが故に必要にして、第二に炭素の消盡を防ぐが故に必要なり。炭素は普通の空氣中にありては、酸素と結合して炭酸を構成す。

尙研究が進みて、木炭の電光が唯に眞空内のみならず、又水中にて燃え得るものによりて、弱くと雖も著しく燦々たる光輝を以て水中を照すものなる事明かに

なれり。此の研究は實に興味多きものにして彼の潜水者をして海底深く此の電光を携へしめたるなり。此れに依りて潜水者は此の新發明の頗る好都合なる構造を有する潜水燈を以て海中に下り海底を探りて寶を引上ぐるを得るに至れり。潜水燈は一本の唧筒に依りて絶えず新鮮の空氣を供給せられ尙一本の唧筒は舊き空氣を除く、而して潜水燈は外より來る電氣の針金に連絡して、水中深き所に於て電光を恒に發するを得るなり。斯の如く電光は深き水中にありて用ひられ、又魚を呼集むる爲めに漁夫に用ひらる。此の際便宜の爲め其構造を提灯の如くして、適宜の處に水中深く沈むるなり。

### 第八章 電光の實際的用法

電光の實際的用法

奇を盡せる演劇に於て下の如き事を認むるなるべし。一度光を發せしめたる後、其電線の木炭の尖端を少しく相離隔せしむる時は、燦々たる光點は消えて代りに弓狀の光發生す、弓狀の光は勿論光輝甚だしくして精密に視る能はず、され

ど實に明亮に一の形象となつて現れ、此の形象は、此の不思議なる燈光の形狀に従ひて、種々に一方の壁に現るゝなり。之によりて人は、此の電光の現象に於て起るものゝ如何なるかを觀察するを得たるなり、而して此の木炭の尖端に於ても特有の電氣流動ありて、積極の木炭より消極に流るゝを發見せり。此の流動に依りて、木炭の分子は測るべからざる速力を以て、積極より消極に向ひて移動す、實に積極の木炭は其量を減じて消極のそれは増加す。此の木炭の分子は此の際熾熱を發して、弓狀の光を引起す、此の光は美しき色彩を有して、積極より消極に飛ぶ。

電氣の光は、各種の人工的の光中最も光輝の強きものなるを以て、特別に強き光を要する場合には、多く之を用ふ、爲めに酸水素瓦斯の光の如きは已に捨てられたるなり。然と雖も積極の木炭は消極に流るゝは、これ故障の生ずる所以にして、此際木炭の相互の距離が恆に變更す、故に人は之を同一の狀態に維持せん事を謀らざるべからず。此の目的を遂げん爲めに、人は時計の仕組を使用せり、此は頗る巧妙なるものにして一本の木炭は之を固定せしめ他の一本は之を伸縮

自在なる様にす。而して一方の木炭は、分子燃焼して他方に移動するに依りて、短くなる時は、それに應じて時計の仕組に依りて、伸縮自在なる木炭は、固定せるものに接近するなり。斯の如くにして木炭を使用する電光は、現今に至り進歩して、長時間を通じて恆に同様の光度を維持す、燈臺に之を裝置する時は、信號の用をなし、其價値實に大なるものあり。

己に述べたる所なるが、實驗に依りて電流池の金屬板を大きくして且つ其數を増加するに従ひて、電光も亦益々其強度を増すものなる事、已に明かなり。然りと雖も此れよりして直ちに電池を増大するに従ひて、電光の度、が正比例に増加すとなすは勿論非なり。而して又、非常に強大なる電池を以てする時は、強烈なる光を電流より發生せしむるを得、其光は太陽の光に殆ど四倍するものありと云ふは、此れ電氣を過重するもの、言にして甚だしき過言なり。若し之に従ひて斯の如き電光を或一所に持來たさんか、電光は僅に其の近き周圍に於てのみ太陽の光の如く輝くに過ぎざるべし。

電氣の光を發生せしむる事は、通常の瓦斯の光を調製するに比して、困難と危険

が少なきを以て一般に之を使用して可なるものなり。故に主なる問題は實際電光を日常生活に使用し得る程度に、其代價を低廉にするにあり。今に至るも尙ほ一般に電光の用ひられざるは、電池に使用する金屬を經濟的に使用するの方法を知らざりしに依るなり。此の點に關して若し、金屬の分解に依りて電氣を發生せしむることを得ば、此れ電氣界の一光彩たるべし、而して此れ能はざる事にあらずとの希望よりして、研究が爲されたる事ありき。而して此れが試驗は頗る良好なる結果を得たり。斯くして又漸次一の會社が組織せられ、此の發見を利用して漸次大なる利益を獲得し以て其効果の大なるを明にせり。然りと雖も時代の進むに従ひて、彼の希望の遂げられずして、電光の實用的應用が先づ、吾人の已に述べたる場合即ち水中及燈臺を照らす事に制限せられ來たりし事明かになれり。されど研究は恆に進歩して止まず、遂に燈臺を照らす爲めには、電燈の代りにマクネシュームの光を供給せり、恐らくは此の光は直ちに電燈を凌駕して用ひらるゝに至るなるべし。

### 第九章 電氣の光の化學的作用

電氣の光の化學的作用

科學上に於て、電氣學中電氣の光の化學的作用を研究する事は、頗る重要な事なり。如何となれば、其研究の際現れたる各現象は下の如き希望を與へたり、則ち、電氣の光の性質を研究する事に依りて、太陽の光其者の性質の研究に、一步を進むるを得んと希望なり。吾人の茲に云ふ性質とは諸物質に及ぼす光の化學的作用を意味するものにして、こは今日に至る迄不明の事に屬せり。

人の知る如く彼の美しき寫眞術は、主として沃士銀と格魯兒銀とに及ぼす太陽の光の作用に基くものなり。此外光の化學的作用の模様は實に多種にして太陽の光に於て物質の變化する有様は實に不可解なるものあり。何人も知る如く、殆ど總ての色は、之を太陽に洒し置く時は、漸次消耗して著しく變化す。此れ全く太陽の光の化學的作用に外ならず。此の現象を説明せんが爲めに、下の事を假定せん、則ち、光線及び溫度線(Wärmestrahlen)の外に尙特殊なる化學的線は直接に太陽より發送せらる、而して此の特殊の化學的線は吾人の眼及び感覺を以

て之を認むる能はずと雖も、物質の太陽の光に照らされて生ずる化學的變化は實に之に起因するなりと。

寫眞を業とするものは知るならん。肖像を寫す寫眞板を、吾人の眼に肖像の最も明亮に見ゆる位置に置く時は、決して肖像は善く寫影せられざるを。又肖像を明亮に寫影せんには、寫眞機中の寫眞板を、恒に彼の吾人の眼に肖像の最も善く見ゆる位置より如何程の距離に置かざるべからざるかを考究するの必要を感ぜしならん。之によりて之を見るに、寫眞は光の化學的作用に依りて成立するものなる事は、己に確實なり。従つて何人も、化學的作用を爲すものは吾人の眼に見ゆる光にあらずして、太陽の光の中に存して吾人の見るを得ざる、又感ずる能はざる特殊の光線、或は一種の波動様のものならざるべからざるを納得するを得べし。

此の事に關して最も趣味あるは、電氣の光は、太陽の光と頗る相類似せる點を有する事なり。電氣の光に依りて寫眞を寫影する事は己に其發明あり。然り此の事を彼の寫眞術に於て功績少なからざる寫眞師フンベルドモラルドか試み

て彼の僅に短少時間持續する電光を以て明亮なる寫眞を製造する事を成就せり。而して總ての實驗に依れば、太陽の光に於けると同様に電氣の光に於ても寫影すべき肖像の吾人の目に見ゆる其位置に、寫眞を裝置すべきにあらずして、此の場合にも矢張り所謂化學的燒點を求めざるべからず。茲に於てか電氣の光よりも亦化學的光線の流出するありて、こは吾人の目に見るものにあらずとの事は、已に疑の餘地なかるべし。

電氣の光を以て藥劑師シモン氏は、伯林に於て實に有益なる實驗を爲せり。格魯兒と炭素より成る一種の藥品あり、こは輝く日光に於てのみ製造さるを得るものなり、如何となれば、此の二つの物質は輝く日光を直接に受くるにあらずんば、全々化合する能はざればなり。シモン氏の實驗は、電氣の光も亦此の作用を爲すを得るものにして、此の點に於て太陽の代用物たり得るを證明せり。下の實驗も亦頗る價值ある者たるを得ん、されど吾人は其出所の何處なるを知らず。植物の綠色は、現今詳細に人の知る如く、日光の化學的作用に依りて生ずるものなり。故に暗黒なる所にありては植物は其色を失ふ。故を以て、生長速

電流の鐵に及ぼす作用

かなる小植物を電氣の光に持來りて、電光も亦俗に謂ふ葉色を調製する彼の不可解なる技術を知るかを試験するは價值ある事なるべし。

### 第十章 電流の鐵に及ぼす作用

電流は、隨意に鐵を磁石に變ずる性質を有するものにして、此れが利用は電流の力の利用中、最も顯著なるものなり。一言に之を云ひば、最も實用的に廣く日常生活に入り來たれる電流の應用は、電氣の磁氣に對する關係に存す。

此れに在りても亦、此の大なる發見は、其初の殆ど兒戯に類したるものありき。初め、摩擦電氣を以て磁石針に打撃を與ふる時は、磁石針が其磁石の性質を失ふとの事が發見せられたり。次に研究の進むに従ひて、磁石針は、其一端を以て北を、他の一端を以て南を指すものなれど、磁石針を電流の流るゝ針金に接近せしめ置く時は、磁石針は直ちに此位置を失ふ、との事が發見せられたり。而して遂に千八百二十年に於て、彼の自然研究者エルヌストは、其根本原理を發見せり。彼の發見は之を簡單に云へば下の如し。一本の鐵棒を針金にて巻き、其針金を



通して電流を流す時は、鐵棒が突如として磁石に變ず。而して電流を中斷せば、鐵は又直ちに其磁石性を失ふ、鐵が柔かなる時は特に然り。此に對して恐らくは何人も自問するならん。此等總ての發見を知りたらんには、此等の發見が世界に取りて如何なる無限の意義をなするべき運命を有するかを豫言するを得んかと。然れども其初めに當りては、確に大多數の人は、電氣の磁氣に對する關係の發見と此れに對する總ての實驗とを以て、趣味ある學者の瑣事に外ならずと做せしならん。されど此等の發見特にエルステドの發見を利用して以て、無線電信の發見せられたる今日に於ては、何人も其初め瑣細なる如く見えしものが、實に大なる意義を有するものなるを理解するならん。而して又遠隔の地と相語り得るに至り、其言語は太陽の速力よりも速に地球を廻り得る時代となりては、將來人類史及民族史は全々新面目を現すなるべしとは豫想す得る所なり。此に於てか、地球は實に極小なるものなり、此れ形容の言にあらずして、全々文字通りに解して眞理なるなり。然れども世界の秘密は尙ほ實に多くして、電磁氣の現象を深く研究せん事は、之

を後代の子孫に委ねざるべからず。然らば子孫に於て、電氣を發生する材料は空氣と共に地球の範圍を回轉して磁氣を産出するものなるか、若し然りとせば其産出する模様如何及び反對に地球の磁石的状态は、地球上に於て電氣を發生する材料を回轉せしむるものなるか、等の問題の研究は遂に成功するならん。此の頃の問題の研究は現代にありては未だ及ばざる所にして、やくもすれば人は其方向を誤りて、或は故意に假定を立て、眞の研究の缺を満たさんとす、或は臆測を用ひて吾人の認識に對し、封塞せられて尙未知に屬するものを補はんとするものあり。故に吾人は之を避けて、事實の眞率なる觀察に注意を傾注し、既に電磁氣の力に依りて得たる彼の立派なる結果に就きて最も主要なるものを説述せんと欲す。電磁石に依りて物を動す力を發動せしむるを得るは、之れ主要なる事なり。此は則ち、物體を運動せしむる力にして、元來機械は總て之に基くなり。此の理を明かにせんが爲めに、吾人は先づ日常街路に於て見る彼の簡單なる機械を考察せんと欲す。吾人は此に井水を取らん。井水に唧筒を裝置してそれ

に附せる棒を上下に運轉する時は、水の上昇して流出するなり。此の唧筒を人間の手に依らずして機械に依りて運動せしめんと欲せば、唧筒を動かす人間の力に代はる或る物體を動かす力、假令蒸氣力を使用せざるべからず。若し吾人が電磁氣に依りても唧筒機械をして其運動を爲さしめ得るを見るに至らば、何人も吾人の云ふ所を理解するや必せり。則ち、電磁氣の力は一の運動を與ふる力なり、こは物體を或一定の場所より動かすは事實なればなりとの事是なり。電磁氣に依りて唧筒機械をして其運動を爲さしむるは容易の事にして唧筒の鐵の棒の上下に一片の鐵を裝置するを要す。而して鐵片は之を銅線にて巻き、銅線は之を電流池の兩極と結合すべし。此の裝置が上の鐵片に爲さるゝや、電流は鐵に巻ける針金を通して流る。爲めに上の鐵片は直ちに磁石となり、唧筒の棒は鐵より成るを以て、之を引き付くるなり。而して其構造は、棒が彼の鐵片即ち電氣磁石に觸るゝや直に、針金が電流池より解けて離るゝ様の仕組なりとせよ、然らば觸るゝと同時に鐵片は其磁氣を失ふなるべし。而して之と同時に下の鐵片の針金が電流池と連絡せるものとせよ、然らば下の鐵片が磁石となり

て唧筒の棒を引き付くるなるべし。斯の如き構造に機械を仕組む時は、電池に接続せる一對の針金が、或は上の鐵片の針金に或は下のものゝ針金に電流を傳達して、交るゝや或は上或は下の鐵片を磁石と成すなり。此の結果として唧筒の棒は或は上に或は下に運轉するを見るならん。以上は勿論極めて粗鹵なる實驗にして、以て電磁氣の作用が運動を與ふる力なる事を明にするに足らずと雖も、此れは美しくして又偉大なる電磁氣の發明に至るの道を吾人に開きたるなり。吾人は此の發明を箇々に渡りて讀者に説明せん。

### 第十一章、電磁氣の力の應用

電磁氣の力の應用

彼の唧筒の棒を上下に運轉する電氣磁鐵の力は、實に單調にして非人工的なる運動を引き起すものにして、其運動や直線的にして押すと引くとの二様あるのみ。故に一見したるのみにては、顯著なる結果を持たりしが如き性質のものにあらざるが如し。然れども少しく考察を廻らさば、何人にも理解し得る事にして、

現今存在する最も優秀なる機は蒸氣機械にして、之も亦單に押しと引きとの働を爲す力に依りて、其運轉を爲すなり。而して機械を形成する種々なる部分を以て一箇の機械を組立つるに依りて、簡單なる蒸氣力も完全且顯著なる仕事を爲し得るなり。其仕事は實に精巧にして熟練せる人間の技術に異ならず。蒸氣釜は漸次勢を失ふて、其機械中の一圓筒内の棒 (Kilban) より外に何物をも運轉し得ざるに至りし時、此れに注意するものは、蒸氣力なるものは本來直線的の押しと引きとの運動を起し得るに過ぎざるを知るならん。又電磁氣は如何なる場合に於ても蒸氣の代りに之を用ひて缺くる所なきを得るものなるを理解するならん。されど、こは電磁氣の力を蒸氣力の如く廉價にて發動せしめ得るにあらずんば、實行する事能はず。

人よ思へ、吾人は今日漸く電磁氣の發明の初期に達したるを。而して又推量せよ、或は時たゞぬ間に、廉價なる或は利益多き方法にて電磁氣を發動せしむる發見の現はるやも知れざるを。若し然らば、電磁氣が或場合に於ては蒸氣力と競争し、之を驅除し得るに至らんと言ふも、此れ正當にして決して過言にあらざる

べし。然り電磁氣は危險なきを以て、蒸氣機械を据付け能はざる住家にも、多くの装置を爲して電磁氣の機械に依りて之を運轉するを得るなり。

加之電磁氣の力は其性質上蒸氣力に優りたるものあり。人は電磁氣の力を以て直接に回轉運動を起さしむるを得れど、蒸氣力にありては機械を使用して初めて間接に起さざるべからず。故に此際其力の一部を徒費するなり。

現今の諸機械は悉く其初め一箇の元動力となる車輪に基くものにして、此れは蒸氣に依りて回轉す。されど蒸氣其者は、直接には唯棒を押し或は引く事より外に何事をも爲す能はず。故に此の棒に依りて車輪を廻轉せんと欲せば、其棒に運動自在にして且つ前後に運動すると共に又上下の運動を爲す棒を附せざるべからず。然る時は初めて其装置宜しきを得るを以て、車輪の廻轉は遂げらるべし。されど此際恒に蒸氣力の一部は消費せらる。

電磁氣の力にありては此れと異り、直接に複雑なる廻轉運動を起すを得るなり。此の意味に於て、電磁氣の力は眞の機械力たるなり。されど之を使用するには尙ほ一の缺くるあり。則ち此を廉價にて製出する事なり。此の方法にして發

見せられんか種々なる機械に電磁氣の力を利用するを得べし。  
吾人は讀者に此の力及び其回轉作用に就きて、速に説明を供せんが爲めに、茲に此の頃の簡單なる機械に就きて敘述を試み、以て車の輪が電氣磁石に依りて回轉し此と共に車も運動を始むる所以を示さんと欲す。而して吾人の爲さんとする説明の如きは極めて皮相的のものにして、眞の説明は此れより遙かに精細なるありて良結果を供するに相違なかるべしと雖も、此れ吾人の關する所にあらず。

吾人は特に下の事を意に留めざるべからず。則ち鐵片に針金を巻き置きて、此の針金の端を電流池の兩極に結合して、以て針金を通じて電流を流し遣る時は、鐵片は前ちに磁石に變ず、此れ最も主要なる事實なり。吾人は又磁石は各々南北兩極を有す、而して彼の電流に依りて磁石性を取りし鐵にありても亦異なる所なきを忘るべからず。又吾人が己に知る所なるが、二つの磁石の北極は互に相排斥し、同様に南極も亦相互に突き除ける力を以て排斥す。されど二つの磁石の南極と北極は互に相引き付くるなり。

是れ讀者の己に知れる事實に加へて、吾人は實に驚くべき一の新事實を示さるべからず。吾人は己に、鐵の棒を巻ける針金を通じて流れ行く電流は、其鐵の棒を磁石變ずるを述べたり。それ然れども二つの針金の端のいづれを積極に、いづれを消極に結合すべきかが重要なるなり。鐵の上端を北極に、下端を南極にせんと欲せば、針金の端を之と反對なる電池の極に結び、即ち鐵の上端を南極に、下端を北極に結ばざるべからず。故に鐵を舉げる針金の兩端を取り違ひに極に結ぶ時は、任意に鐵の磁石的極を變更するを得るなり。

今まで吾人は、適宜なる形の鐵片、從て鐵棒を使用して之を針金にて巻き以て磁石となせり。然れども吾人は必要上、茲に蹄鐵形の磁石を用ひんと欲す。斯の如き形の磁石は讀者の大多數は己に之を見たる事あるべし。其形態は恰も弓狀に屈曲せる鐵棒に異ならず。それ故に此の場合にありて磁石状態は、兩極相接近し居るなり。

以上述ぶる所の準備智識に依り讀者は可成明確なる觀念を得ん事を希望するなり。此の準備智識に従ひて説明を試る時は、車輪が回轉運動を爲すに至る所

以を明かにする事容易なるべし。吾人之を次章に於て説かん。

### 第十二章 電氣磁石の回轉運動

電氣磁石の回轉運動

今假りに一つの車輪の一面に八箇乃至十箇の柔かき鐵より成る蹄鐵を置き、而して蹄鐵の兩端は車輪の縁に附着して、鐵の曲れる部分は輪の軸の方に向ふ様にせよ、又事柄を簡單にせんが爲めに、車輪は汽車の車輪の如くに鐵製の軌道の上に立つものと假定せん。而して蹄鐵が軌道を引き付くる程の程度に其蹄鐵を磁石と成す事は容易なりとせんか、然らば何人にも明かなるが如く、軌道より離れ居る蹄鐵を恒に磁石に變して、以て磁石と軌道との間に引付け運動を起さざるべからず。此の引付け運動は、磁石の極が軌道に觸れざる間は、車輪を回轉せしむるなり。

蹄鐵の軌道に觸れたる瞬間に、磁石力を奪ひ去る時は、蹄鐵は再び軌道より離るゝを得べし、而して同時に次の蹄鐵に磁石力を與ふる時は、此れは又引き付けらるゝなり、斯くして回轉は、蹄鐵の極が軌道に達する迄持續するなり。斯の如き方法にて、軌道より離れ居る蹄鐵に恒に磁石力を與ひ、其蹄鐵が軌道に接觸したる時、これより再び磁石力を奪ひ去るならば、車輪は回轉して止む事なし。車輪は軌道の上を走るなり。而して四箇の斯の如き車輪を車に裝置して、之を鐵道の軌道の上に置くとせば、車は絶えず疾走して、之れと同等の力を有して此運動に反抗する抵抗物の存せざる限りは、漸次其速力を増加して止む事なく、遂に車は同一の速力を以て其運行を持續するに至るべし。

然りと雖も此の頃のものは未だ尙ほ實に粗雜にして且つ利益に乏し。尙ほ之に改良を加ふるを得べし。例令、車輪の前面に裝置せる總ての蹄鐵に磁石力を與ひ、而して車輪が回轉したる時に、之を奪ひ去るを得るものなるが、此際一の磁石のみにあらず、多數の磁石が同時に車輪の回轉を促し得る様に仕組むを得るなり。茲に於てか一の改良を爲すを得べし。則ち車輪の上に車輪に接觸せずして一片の鐵を裝置するを得べし。此鐵は彼の絶えず回轉し來りて自己に接近する蹄鐵に作用を及ぼして、之を引付くるなり。茲に於て力は再び増加すべし。

然りと雖も眞實に之を評せば、此等は實に不完全なるものにして、吾人の前章に於て説述したるが如き、彼の磁石の極を任意に相違ひて以て磁石力の運動を爲さしむる仕組に比して劣れる事甚しく、到底對抗し得るものにあらず。多くの蹄鐵を有する一車輪ありて此の周圍に、同様に蹄鐵を附せる圓形の長さ板を裝置し、而して後者の蹄鐵の極が車輪の蹄鐵のそれと相對する様に仕組たりとせよ。而して又此等總ての蹄鐵即ち車輪のものも、車輪を圍める板のものも之を金屬の針金を以て巻きたりと想像せよ。扱て任意に各蹄鐵に磁石力を起すを得ん。而して又茲に吾人の知れる一事あり、磁石力を起す際に、今は北極として存在する極を、電流を取違へる事によりて、南極に變するを得る事是れなり。此等各蹄鐵にありても異なるなし。扱て車輪に十箇の斯の如き蹄鐵——それ故二十箇の極ありしを車輪の周圍の板に矢張又十箇の蹄鐵——二十の極ありしを附したりとせよ。然らば容易に、僅少の針金の巧みなる指導に依りて車輪が回轉して、其北極は各々、前方即ち車輪の回轉する方向に當りて、車輪の周圍の板の南極と相會する所以を知るべし此等

は互に相引付くるを以て車輪は回轉す。而して車輪の北極が丁度、其周圍の板の南極の所を越えんとすたる時、直ちに南極が北極となる様に電流を違へよ。然らば先に車輪を自己の方に回轉せしめたる其鐵片を再び他の方に反撥す。則ち其反撥に依りて車輪は回轉を繼續せざるを得ず。茲に於てか、總計四十の極が其運動をなすか如き、此の頃の裝置は四十倍の回轉力を有し、従つて先きに述べたるものより遙かに有効ならざるべからざる事明白なり。實にペーターズプルヒに於てヤコビ氏は此の種類の機械を裝置してネヴ河上に一艘の小船を運轉せり。フランクフルト・アム・マインのワグナー氏の提供せる改良は又有望のものにして、電磁氣の力が眞の機械を運轉する力として使用するを得せしめたり。此の一點に於ても、此の發明は利益あるものにして、以前は頗る高價なるが故に之を實用に供する能はざりしかど、茲に於て初めて此の困難が驅除せられたるなり。又電流を電信に應用する時は、其効果益々著しきものあり。吾人之を次章に於て詳細に説かんと欲す。

第十三章 電信機

電信機

十八世紀の中葉に當り、一本の針金を發動機に結合する時は、其針金は數哩の長さにて達するも、針金の全長を通じて實に迅速に電氣性となるを知りし時に、人は直に之れを遠隔の地に暗號を與へん爲めに使用せん事を考究せしなり。勿論斯の如き針金は之を不導體なる物質、例令絹或は現今使用すれど其當時にありては人の未だ知らざりし彼のグッターペルハ(Gutta Percha 樹の汁を凝結して製するもの)を以て包まざるべからず。然るに其當時にありては、此の針金を包む事則ち封塞する事、或は彼の絶縁など云ふ事は實に大なる困難なりき。現今に於ては、不導體を以て包める針金は店頭にて賣買せられ、何人も能く之を理解し居る所なれば、此の頃の機械を説明するに當りても、茲に電線と云ひば恒に不導體を以て包みて絶縁せる針金を意味するものなるを説くの必要は全々無かるべし。

尙一つの困難あり。發電機は實に信頼するに足らざる機械なり。そは空氣乾

燥せる時にのみ完全に電氣を發動すれど、空氣濕潤する時は之に反して、電氣甚だしく空氣中に流失して、爲めに其作用著しく薄弱となり、或は全く其用を爲さぬ事あるを以てなり。——吾人の已に説きたる所なるが單に針金に電氣を通ずるに依りては、漸く既に前以て豫期せられ居る事實に對し、協約せる暗號を與ふるを得るに過ぎずして、言語を代表するが如き複雑なる暗號は之を與ふる能はず。

ヴォルタが彼の電流池を發明するに至り、人は其効用主としてその永久的生命を有するを認めて、之を遠隔の地に暗號を與ふる爲めに使用せんとしたりき。されど此の計畫は實行に至らずして止み、遂に不充分にして非實用的なりし爲めに、廣く日常生活に用ひらるゝに至らざりき。初て電流の磁石に及ぼす作用の發見せられしに及びて、電流が多少日常生活に利用せらるゝに至りたり。吾人の已に説明したる所なるが、磁針が恒に一方の尖端を以て北を他の尖端を以て南を指すものなれど、電氣を通ぜる針金に接近せしむるや直ちに常態を變じて其指す方向を異にす。此の方向變化は電流が電池の積極より送られたると

消極より送られたるに依りて異り、或は此の方向或は彼の方向に向ふ。此の外尙發見の在るありて、それは例令羅針盤を入れ置く箱の如き箱に磁針を包藏して、其外部を針金を以て幾重にも巻き、而して弱き電流を此の針金に傳達すれば磁針影響を受けて其方向を變ずる事是れなり。此の器械は、薄弱なる電流を測るに用ひて、其構造頗る宜しきを得電氣に感ずる事頗る敏捷なるものなれど、獨逸グロチンゲンの學者ガウス氏及びウエーバー氏——獨逸は此の二氏を有するを誇りとす——は電信を傳達するに之を使用したり。遠隔の地より針金に依りて種々なる電池より發する電流を送る時は、磁針は其影響を受けて直ちに左右に閃光を放つなり。此の閃光を、いは記號として用ひたりき。此れに依りて、小なる實驗が證明せし如く、實際電信を送る事を成功せしなり。斯の如く獨逸人は多くの考究の結果、電信を發明したりと雖も、一般人民の理解する所とならずして、遂に實用に供せられざりき。僅に工藝科學の専門學校或は此方面に於て大家と稱せらるゝ人士が之に興味を感じて、以て無名無冠の發明者考究者を慰藉したるあるのみ。此れを實際に使用して一般人民及び日常

生活に推舉したるは、英國と亞米利加にして、其後初めて獨逸人が初め自己の輕視して取らざりしものを、間接に英米人の手より採用するに至りたるなり。ガウス氏とウエーバー氏とは千八百三十三年に於て既に其發明を公にしたりしなり。而してミュンヘンのシュタインハイル氏、此人は自然科學にとりては不朽の功蹟ある人なるが、前兩氏の發明に後くる事僅か二三年にして、偉大なる發見を爲せり。則ち、地球其物は電流の傳達者として使用するを得るものにして、從て電信を發送するに當りても、此處より彼處に二本の針金を架するの要なく、唯々兩方の電信局に於て二つの針金の端を金屬の板に附し、此金屬の板を地中或は、最も都合を善くせんとせば、泉水中に挿入し置く時は、之れにて充分なり。——以上述ぶる所は總て獨逸の學者の發見なり。されど實際之を採用して其効果を擧げたるは、其初め米國と英國なり。

英人クーケ (Cooke) と彼の有名なる自然研究者ウイトストーン (Wheatstone) とはガウスとウエーバーとの考を採りて、以て今日尙ほ英國に於て用ひらるゝ彼の運針電信 (Nadeltelegraphen) を造り、之を以て彼等は總體の文字の記號を傳達するを



得たりしなり。勿論此の記號は實に制限あるものなり。此れ其針は言語を傳ふるに當り、唯二種の運動を爲し得るのみなればなり。則ち電流を消極或は積極より送るに従ひて或は左或は右に運動し得るのみ。然れども此の記號を反復するに依りて、いふは悉く表し得るものにして、現今新發見ありて尙ほ良好なる効果を與ふる事確實なるものありと雖も、英國にありては今日尙ほ此の電信が使用せられ居るなり。此の新しき發明の中にて其第一は又獨逸のものなり。伯林の人ジームンスとハルスケの發明せし所にして、其仕組實に優秀なる文字電信 (Buchstaben-Telegraphen) なり。

#### 第十四章、ジームンス氏とハルスケ氏の電信機

ジームンス氏とハルスケ氏の電信機は英國のものより優れたるものにして、實に文字を表し、言語文章を傳達するなり。故はそは頗る完備せるものにして、何人の希望をも満すに足る。第二に優れたる點は、電信機に呼鈴の備ひあるに在り。其呼鈴は頗る長く鳴る様になり居りて、電信技手が眠り居るか或は其室

ジームンス氏とハルスケ氏の電信機

を離れ居りたる際に、之を開きて急き來り、機械を動して電信を受付くなり。次に技術家と稱するものは更に印刷機の裝置を發見せり。其構造は或る所より發送せられたる報告が、他の場所に来りて文字と同様に紙上に印せらるゝなり。讀者に此等總てに就きての説明を爲さんと欲せば吾人は實に多くの紙敷を要せざるべからず。紙敷に制限あるを以て吾人は茲に此等巧妙なる機械に就き主要なる事柄を述ふるに止めん。若し吾人にして、此の不思議なる電信術が魔法にあらずして實に潜在せる自然力を巧妙に利用したるものなるを、讀者に理解せしむるを得は、吾人の満足とする所なり。

此の文字を示す電信機は、鐵を巻ける針金を通じて電流を送るや否や鐵は磁石に變ずとの原則より、電流の性質に基きて造られたるものなり。

例へば東京と大阪との間に此の頃の電信を設けたりとせよ。然らば次に叙述する所に依りて此れが單簡なる觀念を得るならん。

東京に電流池を裝置して、其一極の針金を地中に引きて泉水の中に挿入せる金屬板に達せしむ。他の極の針金は地上の柱を傳へて大阪に達す。大阪に於て

は、電信室の卓上に、絶縁體に包める針金を以て巻ける蹄鐵を置くなり。針金の一端は之を東京より來る針金に結び、他端は之を同時に東京に於けると等しく地中に沈むるなり。吾人の已に知る如く、此の状態の下にありては彼の電流の蹄鐵が完成して、大阪の蹄鐵は針金を通して走る電流の作用に依りて磁石に變ず。而して其近くに一片の鐵を携ひたりとせよ、然らば此の鐵片は磁石に引付けらるゝなり。

扱て電流の蹄鐵を斷つは實に容易の事なり。茲に於てか東京の電信技手は針金を少し機械より離隔すれば、直に電流は間斷を生じて、大阪の磁石が其瞬間に磁石力を失ひて鐵片を落すなり。東京にて再び針金を機械に附着せしむれば、大阪の磁石も亦再び磁石力を得て鐵片を引付くるなり。東京の電信技手が速にそれを反復する時は、大阪に於て彼の蹄鐵の近くに置かれたる鐵は、恒に電流蹄鐵の完成する時は引付けられ、間斷せらるゝ時は落つるなり。斯くして東京に於て恒に反復迅速に電流を連續切斷する時は、大阪に於ては彼の鐵片が絶えず其運動を繼續するなり。

此の早き頃より知られたる原則に基きて、機械師ジーマンス、ハルスケの兩氏は次に述ぶるが如き巧妙なる機械を作りたり。彼の大阪に於て蹄鐵磁石の近くに置かれたる鐵片——以下之を錨(Anchors)と稱せん——は弱き彈機バネに附着して磁石より離れ居るなり。磁石は電流に依りて磁石力を得れば、其彈機バネのあるにかゝはらず、錨を引揚ぐるを得。而して此瞬間に、錨は磁石の方運動するを以て、電流の蹄鐵は切斷せらる。故に磁石は此時再び其力を失ひて、彈機は錨を引戻す。然れども丁度此錨の跳返るや、再び電流の蹄鐵は連結するなり。茲に於て磁石は其力を得て錨を引付くるなり。されどこは以て電流の再び切斷する爲めに磁石は又其力を失ひて、彈機は再び錨を引戻す。然る時は又電流連絡して錨は又磁石に飛ひ付くなり。——斯くして此れが繼續する時は、錨は實に迅速に絶えず運動して、其機恰も磁石と錨を彈機が支ひ居る場所との間に於て、振動するものゝ如し。然れども錨の運動する空間は大いなるかの如く思ふは誤なり。錨の迅速に運動する空間は實に小刀の胸より廣からず。其運動は實に迅速なるものにして、爲めに其際錨は一種の音響を引起して、其音恰も時計を巻く時の

音の如く、其運動速にして人目の之を追尾し得る所にあらず。

此の錨と稱するものと其小なる空間中に於ける迅速なる運動は恰も主要なる事にして、此の錨の運動は一の小なる車輪を運轉す。而して車輪の軸には指針を付け置くなり。然る時は錨の運動を繼續する間は、指針は圓周を畫きて速かに運轉して、時計の指針の迅速に走するものゝ如し。

扱て彼の東京の電信技手は大阪の電信機中の指針を回轉せしめ、又電流を斷つ事に依りて之を靜止せしむるを得。斯の如く東京の電信技手は大阪の指針を運動せしめ得るを以て、彼は又任意の言語を大阪へ傳達するを得るなり。

指針の装置の模様を見るに、指針は其回轉する際に其尖端を以て輪を畫くなり。輪には順序に従へて、いろは全體と一より九までの數字あり、其の外二三の通常用ひらるゝ記號を附せり。電信の始まる前に大阪の電信技手が、此の指針をいゝろはの始まる所の點に止め置く。東京の技手が電流を通ずれば直ちに大阪の指針は運行を始むるなり。されど東京の技手は何時にても欲するが儘に直ちに電流を斷ちて以てそれを靜止せしめ得るなり。而して東京の技手は大阪の

指針を運行せしめて、自己の傳達せんと欲する文字に至りし時に、電流を斷ちて之を止め暫時其の文字の所に止め置くなり。茲に於て大阪の電信技手は、此れが電報の第一の文字なるを知る。彼はそれ故此の文字を紙片に筆記す。此の時東京の技手は再び電流を通ずれば、指針は尙ほ前進し行き、而して電報の第二の文字の所に停止す。斯如く進み行きて、遂に電信を完了するなり。

茲に於てか讀者は必ず疑問を起すならん、如何にして彼の東京の電信技手が測りて以て左様に精確に、大阪の指針を丁度自己の欲する文字の所に止め得るか。と、彼は誤りて以て、指針を時に或は多く時に或は少なく回轉せしむるなきやと。然り斯の如き事もあらん。されど此事に對しては充分の注意を拂へ居るなり。吾人は事柄を簡單にせん爲めに、東京には電流の装置、大阪には錨と其錨の運動に依りて運轉する電信機を有する磁石を設備したるものと假定したりしなり。されど電信は其實際に於て此れと異り、東京に於ても大阪と同様に錨と電信機とを包含せる磁石の設あり。而して大阪に於ても東京と同様に電流の装置あり。而して此等は總て互に相連絡し、其機械の装置構造頗る巧妙にして且つ精

確にして、二つの電信機即ち東京のものも大坂のものも全々精確に同様の運動を爲すものにして、兩方の指針が電信を始むる前に正しく、いゝの字の前に止め置かれたる時は、恒に其文字の所に止まりて動かさず。故に東京の技手が自分の機械と其指針とを見て以て、何時にても大坂の指針の止り居る位地を精確に知るを得。然り此の構造は頗る巧妙に且つ趣味あるものにして、東京の機械には各文字に各々一箇の押すものを附し、之を押し下ぐる時は文字の所にある指針を止め、且つ同時に電流を切斷す。爲めに大坂の指針はそれと同じ文字の所に止りて、東京の技手が其押すものを放ちて自己の指針と大坂の指針とを第二の文字まで前進せしめざる間は、其處を離るゝ事なし。

此の機械にありて最も興味あるは、抑も此の機械を以てする電信が全く兒戯に類するものなる事是なり。電信技手が針金を電流の機械に附し、電流鏈鑽が完成せられ、斯くして直ちに指針は音響を發して其運動を始むるなり。斯くして之を放置する時は總ての文字を通して、尚ほ其停止する所を知らざるなり。されど電信を始めて例ひと、うきやうと云ふ言葉を送らんと欲せば、僅に指を以

てとの字の所の彼の押しものを押せば足る。茲に於て指針が東京に於ても大坂に於ても同様に停止せざるを得ず。之に押すものを放せば指針は再び前進して希望の如く圓周を畫きて回轉す。而してうの字の押すものを押し置く時は、指針が此處に達するや直ちに止るなり。斯くして文字より文字へ進み行くなり、然り之を一度も見たる事なき通常の如何なる小兒にても、電信機を取扱ひ得るなり。熟練せるものは之を取扱ふに當り唯速かなるのみにして、正確なる事に於ては文字を正確に書き得る兒童に及ばざるなり。是れ此の電信機の著しき特長なり。

吾人の既に言し如く、電信を傳達する前に彼の電信機に附せる呼鈴が鳴り、電信を受くべき技手が之を聞きて先方に電信の報する所を聞くの用意整ひたる旨を示すなり。此呼鈴の仕組は頗る簡單にして且趣味ある構造にして次の如し。吾人の己に知る如く、本來二箇の電池ありて、其一は一方の電信局に、他の一方は他方の電信局に裝置し、電信を傳達する際に其活動を爲すなり。二箇の電池は一箇の電池より其力二倍大なるは、其理自ら明らかなり。而して電信機の構造上、