

の振動数を知らば、之に波長を乗じたるものは直に波の速度を示すものなり。此理に依りヘルツ氏は感應コイルに對して室の他端に金屬板を置き、以て電波を反射せしめ、コイルの火花と金屬板間の距離を加減して所謂定常波を形成せしめ、其間を例の輪を動かし其火花の輪の兩端間に生ぜざる如き點を求めたり、斯かる點は言ふまでもなく電波のあらざる點即ち節點に外ならず。斯くして節點間の距離を知り得たり。又波動の振動数は一秒時間に感應コイルに火花の斷續する度數に外ならず、其數は感應電流を起さしむべき原電流を斷續する度數に外ならざれば直に知ることを得べく、然る時は恰も池水に波を起すが如し、今池の中心に立ちて打つこと一秒間に一回にして、之が爲めに生ずる池上の波の長さは一インチなりとすれば、波は水上を一秒に一インチの速度を以て進むを知る、ヘルツ氏も此原理に依りて一秒間の電波の振動數に其波長を乗じて、電波の速度一秒一八六、〇〇〇哩なるを知り得たり、是れ光波の速度に外ならず。斯くてヘルツ氏は數學的證明を實驗に依りて確め、萬人をして電波と光波とは其速度の同一なることを信ぜしめたり。

吾人は前章來光の速度は一秒一八六、〇〇〇哩なるを繰り返せり。今如何にして此大速度を測定し得べきかを述べんとす。之を精密に知るには固より數學的知識を要すること勿論なるも、今其一般を述べれば即ち次の如し。今より約二百五十年前、天文學者は木星に附隨せる其衛星の運動に就いて一疑問に遭遇せり。天文學者は該衛星の速度を計算して如何なる時期に如何なる箇所に現るべきかを表にて記せるに、事實之を測定せるに及びて其計算せる時間の事實に一致せざるを發見せり。即ち六個月以前に計算せる時間と六個月後のとを比較するに、其間約十五分の差あるを發見せり。是れ誠に解すべからざる所にして、該衛星が六個月後に於て其速度を變じ、又六個月を経て元の速度に復歸するとは勿論考ふるに能はず。木星は地球より約五十萬哩を隔て、遠く太陽の周圍を大廻轉することは既に明瞭に知られたる事實なり。されど如何に相隔たるとも、若し木星と地球との距離不變ならば、太陽より出てたる光線の木星に反射して再び地球に至る時間に變化あるべき理なし。然るに實は地球と木星とは必ずしも共に同一の距離にあるものにあらず。蓋し木星の一年は地

球の十二年に相當すればなり、即ち木星の太陽を一周する間に、地球は太陽を十
二周す、故に木星と地球は雁行して太陽の周圍を廻轉するにあらず、従つて或時
は是に遠ざかり、又或時は之に近づくべく、最も遠ざかりたる時と最も接近せる
時との距離の差は地球軌道の直徑に相當すべきこと勿論なり。故に大略、半年
即ち六ヶ月を経れば地球は木星に最も近き處より自己の軌道の半ばを走りて
反對の端に至り木星に最も遠ざかるべし。従つて木星に附隨せる衛星の運動
の實際の速度は同一なるも、それより來る光波は地球の之に近き時と遠き時と
に依りて地球に達する時間に相違を生ずべく、其時間の差だけ恰も星の運動の
後れたる如く見ゆるなり。何となれば地球上にて天文學者の觀測せる瞬間に
於て實際衛星は乙の位置にあるも、望遠鏡に達したる光波は衛星の甲の位置に
ありたる時に送りたるものにして、従つて望遠鏡に映ずる衛星の位置は其瞬間
に於て乙にあらずして甲にあるべければ、計算上乙に達せざるべからざる筈の
衛星が一見後れて甲にあるが如くに見ゆるものなればなり。而して計算上の
時間と實際上の時間との差は約十五分、即ち詳しく言はゞ、十六分三十六秒なり。

とす。是れ即ち地球軌道の直徑に相當する距離を光波の進行するに要する時
間にして、前に言へるが如く地球と太陽とは九千三百萬哩を隔つ。故に地球軌
道の直徑は其二倍即ち一萬八千六百萬哩なり。而して十六分三十六秒は約一
千秒なれば、一千秒間に一、八六〇、〇〇〇、〇〇〇哩を走るとすれば、讀者直に一秒
一八七、〇〇〇哩を進むことを知るなるべし。

昔ガリレオは遠方に一光線を置き、其光路を手早く開閉する装置により光を
露したる瞬間より遠方の觀察者の眼に映ずる瞬間迄の時間を測定して、光波の
速度を知らんと試みたれど、地上の距離は短くして其間を光の通過するに到底
測定し得べき程の長き時間を要せざるを以て失敗に歸せしが、其後同一の注意
に基き地上に於て光の速度を測定することに成功するを得たり。其法の大略
を記せば、今一つの圓盤に多くの小孔を圓形に並べ穿ち、此圓盤を燈火の前方に
置き圓盤の前に一箇の鏡を置く、今燈火より發する光は圓盤の小孔を通じて鏡
に反射し、反射したる光は再び元の道を通過し、同じ小孔を経て燈火の傍に置か
れたる望遠鏡に入る如き装置を作る。今若し圓盤を極めて疾く廻轉する時は、

光が無限に大なる速度を以て進むものとすれば、如何程速に圓盤を廻轉するも燈火より出て鏡に反射したる光は元の小孔を通過して眼に映ずべし。然れども其速度に一定の質あれば小孔を通じて反射し、再び小孔に至る中に元の小孔の位置は已に移動して不透明なる盤の光を遮斷するに遭ふべし、然る時は反射光は遂に望遠鏡に映ぜざるべし。而して尙廻轉の速度を増大する時は、反射光は第一の小孔に復歸する能はざれども、第二孔の位置が第一孔のありし位置に至る時に、反射光が圓盤に達し、以て光は第一孔を出て、第二孔に歸來し望遠鏡に光を見るべし。斯くして望遠鏡の視界の暗くなりて再び其光を見得る瞬間は、正に光波の圓盤と鏡との間を往復する時間と、圓盤上の二孔間の間隔だけ或箇所を通過するに要する時間と同一となりし時なること明らかなり。圓盤と鏡との距離及び圓盤の一秒時間の廻轉速度は容易に知り得べきを以て、其上の二孔の距離の動く時間も計算し得べく、斯くして一秒間に光波の進行する速度を計算せしに、同じく一八六、〇〇〇哩を得たり。是に依りて益々其數の正確なることを確め得たり。

光波の速度の既に實測上正確のものたるを知れり。次に吾人は光波の波長を知らんとす。如何にして一インチの數萬分の一と云ふ如き小なる距離を測定し得たるかは、讀者の先づ不可解に感ずる所なるべし。而して是れ恐らくは純數學的困難なる計算によりて初めて知らるゝものならんと思ふべし。されど幸にも此場合には何等困難なる數學を要せざるなり。

倫敦市王立研究所の自然科学講座の第一回の教授たるドクトルトマス・ヤング氏は實に光の電磁説の先覺者なるが、同氏の爲せる研究中主たるものとして左の如きものあり。同氏は一の不透明體にて作りたる板に二箇の小なる穴を極めて接近して並べて穿ち、之に赤色の光を當て、二孔を通過せる光を白色に當てしめしに、白紙に映ずる影は二つの赤色の丸にあらざりて、實に赤と黒との交互に表るゝ或長さの連續せる一本の影を映ずるを見たり。而して若し一孔のみより光を當つる時は、一箇の赤色光影を見るを以て、二箇の穴より來る光に依りて斯く明暗の連續することは誠に不可思議にして、若し光が光素と稱する微分子の運動せるものとすれば、二箇の孔より來る時は、唯其光度を増すのみなら

ざるべからず。されど若し光を以てエーテルの波動とせば、先に吾人が述べたる定常波の如く二波の交はる時は、或箇所にて相殺し、或箇所にて相助け、以て上記の如き明暗の交互に連続せる一列を見得べきこと推察するに難からず。是れ光の波動なることを證する有力なる一例なり。

*波長の一定せる波動を取る爲め。

ヤング氏の光波の波長を測定せしは即ち前記の現象に依るものにして、今茲に少しく之を説かんとす。抑、光はエーテルの横波なること已に説けるが如し。横波なるが故にエーテルは光の進行の方面と直角即ち左右に振動すること明らかなり。而して今假に二波が交はるとすれば、同一箇所のエーテルは二波の爲めに二様の振動を一時に爲さざるべからず。されど同一瞬間に二様の動作を爲すことは勿論不可能なれば、一波がエーテルを右に動かさんとし、他波も同じく之を右に動かさんとすれば、其箇所のエーテルは二倍の勢力を以て右に動くべし、之に反して一波が右に、他波は左に動かさんとすれば、其箇所のエーテルは遂に何れへも動くこと能はざるべし、即ち兩波の運動は茲に相殺すべし、之を

光の干渉と云ふ。今兩波が同一の波長なりとせば、兩波は若し其波状が全然一致する時は何等の干渉を起さざること勿論なれども、一波が他波よりも半波長だけ後れて来る時は、一波の右振動と他の左振動と相殺して干渉を起すを見るべし。故に光の干渉は二波が半波長だけ相前後する際に起るを見るなり。今ヤング氏の實驗に於て一の孔より來りたる光が白紙に當り、又他の穴より來りたる光が白紙の同一の距離に當りたりとせよ、若し其光を受くる點より兩孔に至る距離相等しければ、兩波が白紙上に交はりても、其波形合一して少しも干渉を起さず、従つて白紙は明るし、之に反して白紙上の點より二孔に至る距離半波長に等しき時は、二波は干渉して白紙は暗し。同様の理によりて一點より二孔に至る距離が一波長半なる時も、二波は同じく半波長だけ前後すべく、同じく干渉を起すべし、即ち一般に言はゞ、兩孔に至る距離が半波長の奇數倍なるは干渉して暗く、半波長の偶數倍なる時、即ち全波長の整數倍なる時は相助けて明るし。斯くして白紙上に明暗連続せる影を映ずるを見るべし。今斯かる暗き箇所の中兩孔に最も近き位置のものは其兩波の差半波長なれば、兩孔より其箇所に至

る距離の差を板上の二孔の距離と板と白紙との距離より計算し、其長さの二倍は即ち赤色波の波長なり、斯くして一インチの三萬分の一を得たり。同様の主意に基き他の色の光波の波長を測定することを得たり(附録第三參照)。

吾人は既に光はエーテルの波動にして、其起る所以は物質の原子内の電子の振動に依ることを述べたり。而して光波の如き微小なる波長の波動を起す爲めには、吾人は電子の運動を盛んにせざるべからず、即ち物體を熱するは其唯一の手段なりとす。されど此法によりて光を得るは實に不經濟を極めたるものにして殆ど滑稽と言ふの外なし。人若し一の仕事を爲すに十人にて足ることを百人にて爲したりと言はゞ如何、又若し一匁の物を作るに其九十匁は廢物となると言はゞ如何、何人も其不經濟なるの甚だしき殆ど常識を脱するものとなさん。然るに實際吾人が瓦斯燈に火を點じて燈火と爲すに吾人に有用なる光波は全エネルギーの百分の三に過ぎずして、殘餘の九十七分は即ち無用なる暗き輻射熱となるなり。而して發光體の温度高き程電子の振動甚だしく、以て波長の少き光波を多く出すものなるが、最高温なる電氣弧燈と雖、猶一割の光を得

るに過ぎず。太陽より來る光波のエネルギーは全エネルギーの三割を占む。されど殘餘の約七割は實に吾人の生存に必要な熱を供給するものなれば、決して不用のものにあらざるや言を俟たず。自然に存する光の中殆ど理想的なるは實に螢の光にして、人の知る如く螢は少しも熱を與へず、唯其光を與ふのみ、螢の生活のエネルギーの一部は實に完全に光と爲りて表るゝものなり。サ！オッヴァー・ロジ氏嘗て言へり、若し吾人が螢の祕密を知らば、蝶番を廻す小兒のエネルギーは能く電燈を點ずるに足ると。

ヘルツ氏既に純電氣的方法によりてエーテルに波動を生ぜしめ得たり、而して是れ今日應用せらるゝ無線電信の原理なり。ヘルツ氏の持したる針金の輪は一種の無線電信受信機に外ならず。されど電波も亦光と同じエーテルの波動とすれば、吾人は無線電信の甚だ陳腐にして不完全なるを悟るべし。何となれば何億萬哩を隔つる星を見得るは網膜なる受信機による一の無線電信に外ならざればなり。唯電波と光波の異なる點は、電波の波長は光波のそれに比して著しく長きに在り。而して如何に速に交番電波を起すも、吾人は猶一インチ

の六分の一以下の波動を得ず。光波の最長波は尙一インチの三萬分の一なるを知らば甚だ懸隔ありと云ふべし。自然は斯かる微小なる波長を生ずる爲めに針金中に動搖せしむる代りに、微小なる軌道を以て原子中に振動せしむ。吾人は經濟的なる光を得る前に、先づ如何にして人工的に原子内と同一の速度に電子を振動せしむべきかを講究せざるべからず。

單に物體を熱して、光を得る法は先づ熱に依りて物質の分子を盛んに運動せしめ、分子の運動は互に其衝突を起し、其位置電子の運動を刺戟するものにして、其法の間接なるだけ電子の運動も必ずしも目的とする運動の速度に達するを得ず、或ものは早く或ものは遅かるべく、十分に速かにして光波を生ずるものは其一小部分に過ぎざるのみ。エネルギーに浪費多き理は、熱體の光を發する經路を知らば合點し得べし。

第十二章 再び光に就いて

光の特有性——分極光の意味——比喩——光の分極せるを示す法——幻燈の光を無色の物體に當て、美麗なる彩色を得る法——熱波及び電波は光波と同一の特有を持つことの實驗——如何にして物質はエーテルの波動を起すか——如何にしてエーテルの波動は物質に反射するか——何故或物質は光を反射し、或物質は之を吸收するか——無意味なる話——電氣石の光を分極せしめ得る理

前章に於てエーテルの波動は總て同一にして、或時は電波となり、或時は熱となり、又光となる。其吾人の五官及び器械に與ふる感覺及び作用は相同じからざるも、皆エーテルの横波たるに於て一致することを説けり。従つて其波動に各種あるは單に其波長即ち二波の距離の長短にのみ基因するものなることを知り得たり。今吾人は普通の光波に就き前章説き及ばざりし點を明らかにし、其諸性質を研究せんと欲す。

光は人の生るゝと共に感ずる最初のものにして、且最も著しき自然現象の一

なるを以て其諸性質に就いても熟知せるもの多し。されど観察者は其餘りに普通なる爲めに之を看過して深き注意を拂はざるに似たり。吾人が其周囲の事物を見得るは太陽燈火等より出づる光波の是等に反射して吾人の眼に入るが爲めなり。鏡に向つて自己の姿を見る時は其反射によることを心づく人も、周囲の事物の意識し得るは同じく反射の作用に外ならざる事を知るもの尠かるべし。光線は物體に當つて反射し得る性質を有するものなり。次に不注意なる人も亦光の屈折し得る事知らざるものあらざるべし。今直き棒を半ば水中に入れ其位置を斜にする時は、其棒は恰も水に於て折れたるもの如く見ゆべし、是れ光の水中より空中に出づる際に其直線距離を屈折するに由るなり。今一條の光線を暗室内に導き其光路に硝子器に水を盛りて置く時は、經路は空中水中に浮遊せる塵埃の反射光の爲めに明瞭に知り得べく、且其光路は空中より水中に入る時に、或角度を以て下方に屈折するを見るべし。斯くて吾人は光線は又屈折するものなることを知る。

光の第三の特有性は其分極し得ることなり。分極とは一般讀者の初めて聞

きたる名稱なるべく、其ことの甚だ高尙難解なる如く見ゆるも、事實は極めて簡易なり。靜かなる池の上に起したる漣は、水の上下に動揺する作用の波及なり、即ち水の各部に於ける運動の方向は上下の一方面に限らる。然るにエーテル内に起されたる横波なる光波の場合に於ては、エーテルは波の進行の方向と直角に動揺するを以て、其振動の方向は波の方向に直角なる平面上の何れの方向にあるも差支なく、又實際各種の方向に動くを常とす。抑、光波の起るは光源たる物質の原子内の電子の運動に由る、而して電子の運動は極めて雑多なるを以て、之に依りて生ぜられたるエーテルの横波も亦前後、左右に、又斜に複雑を極むるものなるべく、池上の水の如く其振動は上下或は左右等一定の方向に限らるるものにあらず。今甚だ簡單なる比喻を以て言はゞ、煮水り若しくはジエリーの如き莖莖質のものに、相隔たりて二本の針を挿し、其針の一を動かす時は、其振動第二の針に傳はり、ジエリー等に波動を生ず。されど其波動は必ずしも上下にあらず、左右若しくは前後等複雑のものなるべし。

エーテルの波動を振動方向の不定なる横波とすれば、或手段に依りて其振動

の方向を一定のものとして得べし。即ち各種の振動の中、一定の方向の振動のみを許し、他の振動を遮る時は、斯かる波動を分極光と云ふ。今一疋の猛獸ありて左右に激烈なる衝動を爲しつゝ突進し來りしとせよ、而して其路に當つて其動物の幅だけの鐵門開かれたりとすれば、左に右に衝動し來りし動物は其門に當りて前進する能はず、動物は徒に門前を烈しく左右に激動するのみならん。然るに若し其動物は初めより上下に跳躍しつゝ(左右動なく)前進し來りたりとすれば、門の高さは限りなければ、其門に至るも何等障礙を受けずして、之を同じく上下に跳躍しつゝ過ぎ行くべし。今假に斯かる動物の一群ありて、其或ものは上下に躍り或ものは右に身を振り動かしつゝ、門前の一路を進行し來りたりとすれば、一群中の上下動を爲すものは通過し、左右動を爲すものは門前に足踏みして進み得ざるべし。篩により粗粒と細粒を分つことを得る如く、斯かる門は同一の大きさのもの二種の運動を爲すものを互に分割し得べし。光を分極するも亦此比喻に外ならず、而してエーテルの波動に對する關門は貴重なる寶石の一なる電氣石の薄板に外ならず。今光波がそれを通ずる時、エーテルの振

動の一定方向のもののみを通過して其他を遮斷し、從つて之を通過せし光線は振動の一方の一定なる所謂分極光なりとす。

分極光に對する前記の説明は悉く想像的にして、且間接なるの憾あり之を直接に證明し得る法は左の如し。

今前記猛獸の一群を第一門を通過せしめて其上下に跳ぶものとなし、次に右の門を横にして第二の門と爲し之に衝突せしむる時は、第二の門は唯左右に動くものを通ぜしめて上下に動くものを通ぜしむる能はざるを以て、第一門を通過し行く上下動を爲す動物は一も第二の門を通過し得ざるべし。電氣石に於ても亦然り。今電氣石の一片を通じたる光をそれと同一の方向に置かれたる第二の電氣石を通ずる時は、其門の位置同じなるを以て何等の妨なく通じ得るも、第二の電氣石を第一のものと同様に置きて光を通ずる時は、第一石を通じ得る光波の振動方向は第二石に當つて悉く遮斷せられて全く光の通ずることなし、故に互に直角に置きたる二面の石は全く不透明なるべし。各片は透明にし、之を合せて全く不透明となり、更に之を廻す時は、透明と爲るを見るを得るを

以て、分極光の理亦甚だ明らかなりと云ふべし。第一の電氣石を分極片と云ひ、第二石を分析片と云ふ。名稱は異なるも第一、第二共に同一の作用を爲し何等の特異を見ざるものとす。尙分極光を作り得る装置は之に限れるにあらずと雖、其詳細は略し、茲には單に光は分極し得と云ふ事實を説明したるに止めん。

今幻燈の光を隔たりたる白布に當つる時、器械の映畫を挿す箇所に二片の電氣石を直角に重ね置く時は、全く光を遮りて布は暗黒となるべし、而して一の無色の雲母*の薄片を二片の電氣石の間に挿す時は、暗黒なりし白布上には七色燦然たる孔雀の尾の如き美麗なる模様を呈するを見るべし。看客は之を見て如何に考ふるも其無色の雲母に依りて生ぜられたるを信ずる能はざるべし。

*瓦斯燈火のホヤに用ふ。

是れ分極片を通過したる分極光は雲母片を通じて多少方向を變ずる爲めにして、其方向變換の程度は光の波長の長短に關すること、三角稜に依りて屈折せらるゝ度が波長に關係して深淺あるが如し。而して雲母に依りて分極光を遍傾せられ、從つて雲母なくんば分析片によりて遮斷せらるべきものも、方向を變

じたる爲めに通過することを得べし、而して或點に於ては赤色、他の點に於ては綠色を通ずる等、位置によりて通過する色を異にすべく、斯くして恰も孔雀の尾の美麗なる色彩を呈するものとす。雲母以外の種々の無色の結晶體も亦同様に彩光を呈し得べく、其彩光の形狀は勿論挿入したる物質の性質と厚さとに關係するものとす。又分析片を少しく廻轉する時は、色彩の轉換を起し、初め赤色なりし所は青色に變ずる等の現象を生ずるは面白きことにして、其理も亦自ら明らかなるべし。

斯くして光の分極し得べきことを吾人は知り得たり、而して光の特有性に於て今一つ普通に人の心付かざるものあり。そは物質に依りて光の吸収せらるること是なり。物質に依りて光を反射する程度に大小あり。白色のものは黒色のものよりも其光を反射すること多く、從つて明るく見ゆべし。然らば物質に當りて反射し來らざる部分は如何になり行くやと云ふに、總て其等のものは物質に吸収せられたるに相違なし。

斯くして光には四種の特性即ち反射、屈折、吸収、及び分極あることを知れり。

總てのエーテル波動は同一横波とすれば、熱波も亦電波も此四種の特性を有せざるべからず。其果して然るや否やを左の實驗によりて證せんとす。

先づ光波と熱波とを比較すべし。熱波の反射し得べきことは日常吾人の目睹する所にして、例へば南面せる壁に沿うて植ゑたる果樹の實は壁なき箇所のものよりも其成熟速なことは熱の反射して其作用を倍加せるが爲めなるべく、又輻射熱の反射の現象を一層正確に知る實驗は十八世紀の初め、サー・ハムフリ・デーヴィー教授が王立研究所に於て初めて爲せる所のものなり。即ち銀鍍金せる凹面鏡一箇を置き、其前の一所に小鐵球を赤熱し置く時は、熱波は小鐵球より出てて凹面鏡に反射し、反射の結果、鏡の凹面の爲めに反射せる波動は或一所に集中し、所謂焦點を形成す。其箇所は熱の集中する爲めに久しく指頭を置くに堪へざる程の熱さを感じずべし。而して燃焼し易き物質を其處に置く時は、焰を發するを見るべし。斯くて熱波を光波と同じく反射し得べきことを知る。

熱の吸収の現象は甚だ普通のことなるを以て特に目新しき實驗なけれども、今積れる雪の上に二枚の布を敷き、其一枚は黒くなし、而して太陽に之を當つれば、

黒布の下の雪は白布の下よりも著しく早く融解するを見るべし。是れ黒布の熱を吸収すること大なる證據なり。

次に熱の屈折を實驗せんに、水及び硝子等は多量に熱波を吸収するを以て、此等を以て屈折を實驗し能はず。而して岩鹽の結晶は熱波を吸収すること少きものなれば、之にて三角稜を作り、之に熱波を一熱線より送りて屈折せしむる時は、其行路の明らかに屈曲するを見るべし、而して熱波は光波の如く塵埃に發射して其路を現すことなければ、鋭敏なる寒暖計を三角稜の先に置かば、熱の通過する路にある時は其温度高く、然らざる時は低きを以て、熱の進路の如何に直線の方より屈折せるかを明知し得べし。俗に所謂蟲眼鏡と稱する凸面レンズに依りて太陽の光線を焦點に集め、燃焼し易きものに點火し得ることは吾等の小兒時代に慰みとして行ひし所なり。是れレンズによりて太陽よりの輻射熱を屈折集中したるに外ならず。嘗て新聞紙の雜報を見るに、火を用ひざる放火なる奇抜の見出しあり、其内容は惡戯を好む一兒が蟲眼鏡を以て太陽の熱を集申し、其焦點を一商店の窓掛に當て之を燒き、あはや大事に至らんとせしを衆人

の力を協せて之を消し止めたりと云ふことなるが、嘗て凸面レンズの何たるを知るものは此報を見て敢て不可思議の感を起さざりしなるべし。

*地中に出づる大なる食鹽の透明結晶體にして、昔海水の滲溜して、靜に蒸發して殘留せしものなり、獨逸タウスフルトに産す。

最後に熱波の分極に就いて一言せんに、是れ亦光と同じく電氣石の如き分極片及び分析片を用ひて熱の通否を寒暖計に依りて知り、以て光波と熱波とが分極作用に於ても同一性質を有することを知り得べし。以上説く所に於て輻射熱も亦エーテルの波動の四特性を具有し、全く光と同一作用を呈することを知り得べし。

無線電信に利用せらるゝ電波も亦以上の四特性を有するものなり。光の有無は眼之を知り、熱の有無は寒暖計之を示す。電波を検出するに最も便利なるは無線電信機なり。今其構造の委細を述ぶる餘白を有せざれども、其器に電波の當るや器中の針金に電波の流るゝ如き装置あるものにて、其電波の生ずるや普通電信機の如く磁石に附着せるベルの運動を起すものとす。此器械を以て

電波の存在を知り得ること寒暖計を以て輻射熱の通路を指示し得るが如し。今感應コイルに依りて火花を起し、四方に盛んに電波を送る如き装置とし、其全體を銅の箱の内に納め、而して銅に一小孔を穿つ。然る時は電波は銅板に遮られて外に出づる能はず、唯、一小孔を通過するを得るのみなること暗室に小孔を穿ちて太陽の光を導くが如し。

而して前記電信機も亦銅箱に入れ、之にも一小孔を穿つ、今其孔を感應コイルを入れたる箱より出づる電波に相對せしむる時は、電信機は作用を起すべきも、兩孔を直角の位置に置けば受信機は作用せず。是れ電波の入り來らざる證なり。今一箇の金屬板を取りて斜に電波の出づべき方向に兩孔の間に置く時は、恰も鏡を以て光を反射し得る如く、電波を受信機に反射して之に作用を起さしめ得べし。即ち金屬板を置く時は、受信機に作用して電波を生じ、之に連續せる電鈴の鳴るを聞くべし。又金屬板に依りて電波を反射せしむる代りにパラフィン蠟^{*}を融解して固めたる三角稜を屈折せしめ、以て電信機に感應せしむることを得べし。

*石油を蒸溜して得たる殘部を精製したる白色の蠟なり。

斯くして吾人は電波の反射及び屈折せしめ得ることを知りたり、而して電波は同じく分極し得るものなることも亦實驗し得べし。即ち一種特別の装置を爲せる針金の網を作りて之を電波の進路に置く時は、恰も光波を電氣にて分極し得たる如く電波を分極し、斯かる網を直角に二枚並ぶる時は、全く電波の進行を遮ることを得べし。斯くして電波も亦反射、屈折、分極し得ることを知り得たり。

電波、輻射熱、及び光波の三者は何れもエーテルの波動にして、其性質の相一致せること斯くの如し。此三者を合せて光線と云はゞ茲に見える光線と見えざる光線の二となり、後者は用語上の矛盾あるを免れず。吾人は光と云はゞ直に眼に與ふる感覺を聯想するを以て、眼に感ぜざる光と云ふこと誠に滑稽に堪へず。又是等を總稱して電波と云ふを得べし。然れども此語は又直接に無線電信用のもののみを表す狹義の嫌あるを免れず。吾人は此等の牴觸を避くるが爲めに、之をエーテル波と稱することを最も適當なるべしと考ふるものなり。

即ちエーテル波の或ものは熱なる感を起し、或ものは光なる感を起し、又或ものは電氣的作用を爲すものとすべし。

後章、色の問題を説明する所に於て益、此エーテル波を光と稱せざることの便宜を知り得べし。

再び光に就いて

吾人はエーテル波の吸収、反射、屈折、及び分極の四性質を有することを實驗的に證明するを得たり。されど此等の現象が如何にして起るかは實驗上にては其理由を知るに由なし。其理由を窮めんと欲して吾人の思想は先づ電子に向ふ。是れエーテルと共に吾人の知識の基礎を爲すべきものなればなり。總ての物質の根本は電子に外ならず。又電流及び放電の現象は此電子の運動のみ、而して電子の運動は又其周圍をエーテルに磁場、電場を生ずるは勿論、輻射熱、光波、及び電波も亦其作用に依ることを説けり。

今電子が一つの針金中を前後に運動する時は、周圍のエーテルに長さ波を生ず。斯かる電子の前後の動搖を交番電流と云ふ、是れ直流なる普通の電流即ち只一方にのみ運動する電子流と區別せしめんが爲めなり。而して電子の針金

を一方に流るゝは針金内の原子より原子へ電子の飛び行く爲めにして、交番電流に於ては電子が唯電子間を往復するに過ぎず。されば電波と稱するよりは動搖と稱する方穩當ならん。電子の動搖を最も頻繁に起すは感應コイルに若くものなく、其度數一秒に五百萬回に達するものあり。其度數甚だ大なれども、光波の振動の一秒四百萬億回なるに比すれば、其相去ること遙かなりと云ふべし。

光波の振動は原子内の電子の廻轉によりて起るものにして、感應コイルの電子の動搖はエーテルに電波を生ず。されば電波の波長の著しく光波よりも大なることを知り得べく、(附録第三參照)吾人は最短の電波と最長の熱波との間に波長の甚だしき差異あるを見る、此兩者を連續せしむべきエーテル波は未だ發見せられざる所のものなり。

電子のエーテルに波動を起す委細を知らば、逆にエーテルの波動の電子に及ぼす作用も亦想像するに難からざるべし。今電子説を借りてエーテル波の四特性即ち反射、屈折、吸收、及び分極の有様を説明せんと欲す。

エーテルの波動が物質に當る時は、其作用を起すものは必ず物質を構成せる電子ならざるべからず。電子説の出づる以前に於ては何故エーテルの波動の物質の爲めに影響を受くるかに就いては、確かなる理由を見出だす能はざりしものなり、而して電子の存在を知るに及んで、前記エーテル波の四特性を有する理由も始めて明瞭となるを得たり。赫々たる太陽は四時不斷に多量のエネルギーをエーテルに傳ふ、而して是れ皆太陽を構成せる原子中の電子の振動によりて起るものなるが、何故一電子は波長の短き波動を送り他電子は長きものを送るか、は後に説く所あるべしと雖、太陽よりは種々の特長を有するエーテル波を送るものとす。今斯かる各種のエーテル波の中、其波長の比較的長き輻射熱の波動が物質に當る時を想像せよ。物質原子の電子は斯かる波動の到着する以前も既に混沌たる運動状態にあるべきこと明らかにして、其内の或電子は原子と原子との間を飛行するものもあるべく、又原子の周圍を廻轉するものもあるべし、要するに其運動に何等の規則なき彗星的浮浪の數多の電子のあるべきこと明らかなり。今此等の電子に外部より熱波の來ることありて之に當る時は、

電子の不規則なる運動にエーテル波動に相對する一種の攪拌を起すべきこと當然なり。而して此攪拌に伴ひて電子の集合たる原子も、亦彗星的電子の攪拌によりて其運動を増大せらるべく、而して原子若しくは分子の運動の多少は吾人に寒暖の感覺を與ふべきこと前に言へるが如くなれば、其運動の増加は其物質の溫度を昇すべきこと明らかなり、是れ即ち熱波の物質に吸収せらるゝ有様なり。斯くして數百哩を隔りたる太陽よりエーテルの太陽を経て、吾が地球上の物質を温むる作用を爲し得るなり。

次に吾人の眼に光なる感覺を與ふるエーテルの波動が物質に及ぼす影響を考ふるに、其波長は熱波の如く長からざるも、同じくエーテルの波動なるを以て、其物質の電子に及ぼす作用は同一なるべし。エーテルの波動電子に當れば、電子は波動の刺戟に對して反對の方向に動かんとする傾向あり。是れ先に述べたる感應電流の理に外ならず。即ち一本の針金に起りたる電流と其反對方向の電流が第二の針金にエーテルの波動に依りて起るが如し。而して今多くの電子が原子中に運動せる中に來りたる波動に反對の運動を爲し得る電子は、來

りたる波動と同一速度を以て振動し得るもののみにして、然らざるものは此反對運動を爲し能はざるものなり。此委しき理由は後章に於て説明すべきも、茲には唯斯かる電子が入り來る波動を止め得ることを假定せられんことを希望す。斯くして反對の方向に波動と同一速度を以て振動を開始せる電子は如何なる結果を及ぼすかと云ふに、若し斯かる電子が原子内に悉く收容せられ居れば、其儘原子内に其運動を起すべく、又若し電子の原子に附隨すること緩かなれば、新に得たる反動の結果、或物は原子外に驅逐せらるべし。斯くして出奔せる電子は原子と原子との間に打撃して、原子全體の運動を烈しくし、以て熱を起すべし。是れ光波の物質に吸収せられて熱となる現象なり。而して總ての電子が皆斯く原子外に驅逐せられて熱となる時は、光波は全部吸収せらるゝを以て、吾人は其物質を黒しと云ふ。光波の爲めに原子内の電子の驅逐せらるゝは必ずしも假説にあらず、先に吾人は亞鉛板を光に當て之に空氣を吹きつくる時は、亞鉛板の著しく強く帯電せらるべきを述べたり。是れ即ち電子の亞鉛原子より驅逐せられて空中に飛去したる證據と云ふべし。通常光波の物質に吸収せ

らるゝは、電子の原子外に出てて而も物質内に止まり、以て原子間に飛行するものなりとすれば、能く此間の消息を窺ひ知るを得べし。

光波の吸収は前記の如しとすれば、電子が若し原子に比較的確に附随し、光波の爲めに驅逐せられ能はざる場合には如何と云ふに、其電子は原子内を光波の攪拌と反對の方に波動と同一速度を以て規則正しく運動を始むべし。斯く新に運動を始めたる電子は即ち電流を新に起したるを以て、それに相當するエーテル波動を四方に波及せんとすべきは發光體よりエーテル波の出づると同理なり。而して此新なるエーテル波は電子の運動の速度が入射せる波動の速度と同一なるを以て、此電子を経て再び起りたるエーテル波の波長も亦入射波の波長と同一のものならざるべからず。是れ即ち光線の反射にして、若し入り來りたる赤より紫までの總ての波動を再び送り返すことを得れば、吾人は其物體を白しと云ふ。

電子説による光線反射の現象の説明は普通に所謂反射と大に其趣を異にす。吾人は光の反射を見てゴム球の石に反射すると同一の有様を想像せしが、今日

の思想は實に上記の如く全く之に異なるものとす。即ち入り來りたる波動は物質の電子の爲めに悉く止められ、而して新に其電子に依りて波動を起すものとす。而して其電子は新なる波動をエーテルに起すや、其エネルギーを全く失ひ再び波動を起す勢なし。されど茲に除外例あり。そはエーテルの波動を起したる後に於ても猶幾分か電子の運動を残留せる場合にして、斯かる物質は光に照したる後之を暗所に移す時は、猶或時間之より光を發するを常とす。硫化亞鉛及び鉛化カルシウム即ち螢石の如きは其著例にして、此等の粉末をベンキに混じて塗布する時は、日中光を受け夜間輝くを見るべく、發光ペンキとして多少の用途あり。此現象を物質の燐光と名づく。

讀者は電子説により新なる反對の説明を聞き、其甚だ無用にして徒に事を複雑ならしむるものと思ひたりしならんも、ゴム球の石上に反撥すると同様の見解によりて、如何にして、燐光を説明し得るかと問はゞ、恐らくは返答に困難するなるべし、而して古來不可思議と感ぜられたる燐光の現象を遺憾なく電子説によりて説明し得るのみならず、又物質の種々の色を呈する理も之によるにあ

らずんば、餘蘊なく説明すること能はざるは次章に述ぶる所の如し。是れ新説の出現せざるべからざる所以なり。

經驗に依るに、如何なる物質も之に當る光波の全部を吸ひ得るものにあらず、換言すれば總ての電子を原子外に驅逐する能はずして、其一部は必ず踏み止まりて之に反動し、以て新なるエーテル波を送るものとす。されば如何に黒き墨を以て物體を塗抹するも、完全の黒き物即ち或光を反射して其物體より眼に感ずる何物をも起し得ざる物體を作り能はざるなり。嘗て次の如き無意味の話を開けり。一學者あり、一種の塗料を作り、之を物體に塗る時は全く之を反射せず、全部吸収するを以て之を塗りたる物體は人之を見ること能はずとて、之を以て犬に塗りたりしに、犬の姿は何人にも見えず、唯其頸輪のみ塗るを忘れし爲め動くを見たりと。之を聞きたる一友人其塗料を以て學者の外出中其家を塗布せしに、學者は歸宅せんとするも自己の家の消失せしを見て甚だ當惑せりと。此話は勿論一場の戲談に過ぎざれども、假令斯かる理想的塗料發明せらるゝも、塗布せし物體以外のものは光を反射するにより、塗布せし物だけ一の暗き箇所

を残留する譯にて、其存在は認め得ざる理なければ、亦無意味の戲談たるに過ぎず。

此談を爲せる一學者の言ふ所甚だ事理に反することなるが、假に今少しく科學的頭腦を有したりとすれば、次の如く之を變更し得たるなるべし。即ち一の藥品を以て物體に浸し、以て物質をして何等エーテルの波動に障礙を起さず、之を通過せしむる如くし之を犬に試みたるに、犬は能く光を透すを以て全く透明にして、恰も無きが如くなりしと云ふを得べし。勿論此際該藥品は犬の表面にのみ塗りたりとて何等の效なく、之を透明ならしむるには全體に之を浸入せしめ、全筋骨を透明ならしめざるべからざるを以て甚だ困難なる仕事なりとす。

總ての物質は大部分其表面上極めて薄き層だけ光を通過せしめ、直に吸収若しくは反射せらるゝものなり。若し假に吸収及び反射の現象全く起らずとすれば、光波は自由に之を通過し得ること真空中即ちエーテルのみの場合に異ならざるべし。斯かる物質を透明體と云ふ。如何なる物質も完全なる光波を吸収せざるが如く、總ての透明物質は決して完全なるものにあらざるなり、必ず幾

何かの電子ありて光波の一部を反射し又は吸収す。水は透明なり、されど所謂水鏡を爲すを見れば、明らかに反射の能力あるを知る。又深海の底に住む魚に眼なきは明らかに光の到達せざることを示すものなり。然れども水又は硝子の如きは薄き層となす時は光の大部分を通過せしめ得るものにして、恰も何物も存在せざるが如き觀を呈す。著者の祖父一家を建て、當時田舎には稀有なりし硝子窓を作れり。或冬、友人初めて其新築の家を訪ひしに、其室に入りて頻に衣服の襟を立てボタンを掛け、初め甚だ寒き様子を爲せり、著者の祖父其理を問ふ、友人曰く、窓開かれあるを以て風邪に襲はるゝを恐るゝなりと、祖父硝子窓なる事を告げて始めて合點し、果ては大笑となれりと云ふ。商店に於て十分よく磨かれたる硝子を通して商品を見る際、吾人は其硝子のあるに氣付かざること往々にして之あり。されど斯かる場合に於ても光の小部分は必ず反射若しくは吸収せられ居るものにして、地球を圍繞せる空氣も亦實に完全に透明なるものにあらず。

此章を終るに臨み、エーテル波の全體に亘りて其物質に當る作用を總括せん

と欲す、前述の場合は主として光波の吸収及び反射を説きたればなり。多くの物質に於てはエーテルの波動は其表面に於て停止せしめらるゝを常とす。而して停止せしめられたるが爲めに物質の電子が原子を逐はるれば、波動は吸収せられて熱となり、電子が原子に附随しつゝ、あらば再びエーテル波を發して茲に反射となる、何れの場合に於ても原波動は電子によりて停止せしめらるゝものにして、此波動を停止し得る電子は原波動と同一速度を以て運動し得るものに限れるなり。若し物質内の電子にして原波に相響應して同一速度を以て運動し得る種類のものを缺く時は、原波動は少しも物質内の電子の爲めに止めらるゝことなく自由之を通過す、是れ完全なる透明體なり。されど苟も物質中の波動の通過する時は、エーテルのみの間を波及する如く自由なる能はず、其波の進行の速度は多少減退するを常とす、即ちそが水中を通ずる時原速度の約三分の一を失ふものなり。

前記三種の物質以外、普通のものには三種の作用即ち反射、吸収、及び透過を多少共有するものとす。即ち半透明體の如きは半ば吸収し半ば通過するものにし

て、油紙の如きは其一例なり。

次に分極の現象も亦理解し易きものにして、物質に依りて或電子はエーテル波の或方向のものみに感じ、他の方向の振動の感ぜざる時は或方向のものは透明にして、然らざるものは不透明なるものなり。故に斯かる物質を通過し來りたる波動は、總て同一方向にエーテルの振動する分極光に外ならず。

尙一層面白き現象は物質に依りて當りたるエーテル波の中、或種類のもののみを反射し他を吸収することにして、是れ即ち色の生ずる原理に外ならず。吾人は次章に於て其委細に就いて説く所あらんとす。

第十三章 色の原理

世人は何故物質の色に關して誤れる考を起し易きか——色の感覺——ニュートンの發見以前の思想——ニュートンの思想——物質が或波長の光を吸収し他の波長ものを反射する理——電子の廻轉——天體との類似——電子が大種々の波動を起す理——音叉の比喩——眼に見ゆるスペクトルを構成せる波動——或種の光の下には赤きものは黒く見ゆ——色の調和に關する注意——色の判別に就いて——色盲に就いて誤想せる點——寒暖を指示する塗料

數多の人は物質の色に關して其眞意義を誤り居るものにして、又最近に至るまで學問的にも物質の色に就いて其説明完全ならざるものありき。即ち或物質は之に當りたる光波の一部を吸収し、其殘部を反射す。故に七色の中反射せられたる光波だけが吾人の眼に入り、茲に色なる感覺を起すものとせられたり。是れ何等誤れる思想にはあらざれども、何故物質が斯くエーテル波を吸収反射する作用に選擇の特性あるかに就きては、甚だ曖昧なるを免れず。然るに電子

説の提出せられし以來色に就いて初めて最も合理的説明を與ふることを得るに至れり。

多數の人に對して色の眞義を捉ふるの甚だ困難なるは誠に當然の事にして、多少専門的事理を解するものも亦多くは之に對して甚だ不徹底なる思想を以て満足せるが如し。即ち色と光との間に適當なる區別を爲す能はず。十七世紀に於てニュートン初めて白色の光は七色に分析することを得る事實を説きし以來、白色の光線は色を帯びたる光線の數多集合せるものとなし、其内の一部を吸収すれば残部は残存して反射し、茲に物質の色を生ずと爲す。恰も玄米より糠を去りて白米を得と云ふに同じく、其説甚だ簡にして正鵠を穿てるが如きも、實は色に對する種々の難問を解決する上に於て甚だ漠然たるを免れず。

吾人は決して所謂白色の光線を以て七色の光線の集合せるものと云ふ能はざるなり。白色光線は一つのエーテルの波動にして、何物にもあらざればなり。一例を引きて言はん、戰場に於て彈丸飛來し兵士を打たば、兵士は痛みを感ずべし、彈丸と痛みとは全く別にして同一視すべからず、誰か彈丸の飛行するを見

て、彼は苦痛なりと言ふものあらんや。されど光波に對しても正に斯かる誤想を抱けるものなり。太陽の光線は種々の波長を有するエーテルの振動に外ならず、即ち白くも赤くもあらず、唯吾人の眼に入らば、神經に傳はりて始めて光なる感覺を起すに過ぎず。又其波長の如何によつて或は赤或は綠等の感覺を生ず。而して各種の波長のもの同時に網膜を刺戟する時は、白色なる感覺を起す。此等のエーテル波を以て色或は着色光線等と稱するは、誠に誤れるの甚だしきものなり。重ねて言ふ、光及び色等は吾人の感覺に對する名稱にして、痛み、痒み等と云ふと同じく、之を起す原作用にも同じ名稱を流用するは抑、誤謬の起る原因なり。光なる感覺は必ずしもエーテル波動のみに因るものにあらず、暗夜突然過つて眼球を打つ時は閃光を眼前に感ずべし、所謂眼より火の出るとは譬にあらずして事實感ずるものなり。是れ打撃が一種の刺戟を網膜に與へ、エーテルの波動によりて生ずる結果と同一のものを腦神經に傳ふればなり。此際何人も打撃を以て光なりと言ふ能はずとすれば、エーテルの波動を以て光と名づくるは其不合理なることを知るべし。唯慣用上、エーテルの波動を光線と名づく

るも、讀者は之に依りて其意義を誤らざらんことを希望す。赤子に對し親は食物をウマ／＼と云ひ、刃物をイナイ／＼と教ふ、又詩人は戰爭を歌ひて敵の砲列は盛んに身方の兵士に苦痛と死とを送れりと言ふなるべし。吾人は赤ん坊及び詩人の用ひる意義に於て常に光線熱線並びに電波等の語を使用せざるべからず。約言すれば色の問題は吾人の眼に感じて始めて起るものにして、吾人の眼以外に在る間は唯エーテルの波に過ぎず。

爾つてニュートン以前に於て世人が色に對する觀念の如何を見るに、當時は光は元來白き物質とせられ、そが紅色の硝子を通過すれば、硝子の爲めに染められて赤くなり、又綠色の物質に當つて反射すれば、同じく其衝突の際に綠に染められて綠色となると考へられたり。ニュートンに至つても猶、光は一種の光素と名づくる微粒に外ならずと考へられたることは同一なるが、ニュートンは、初めて無色の硝子三角稜に白色光線を通じて虹に見る七色を得たる大発見によりて、白色光は元來各種の光素の集合飛來するものにして、之を分析すれば元の各色を有する微粒子に分ち得たるものと爲せり。ニュートンの光素説はハイゲンズの

波動説と永き論戰の後遂に破られたれど、氏の発見せる七色に分解する事實は誠に偉大なるものにして、そが學界に貢獻せしことは測るべからざるものあり。是れ後章に説くスペクトルの原理にして、此爲めに各種の新事實を発見することを得たるものなり。斯くしてハイゲンズの波動説勝を制せしと雖、永き習慣上用語の混亂を來し、其エーテル波動なることを信ずるものも、亦感覺と感覺を生ずる原因とを判別し能はざるは遺憾と云ふべし。

先づ吾人は物の色を研究せんとする第一歩として、何故或波長のエーテル波は吸収せられ、或波長のものは反射せらるゝかを知らんと欲す。先に述べたりしが如くエーテル波の爲めに物質の電子は影響を受け、而して斯かる電子は其原波動と同一の速度を以て運動し得る電子にして、然らざるものは其作用を受くることなきを知らざるべからず。然れども何故一の電子は或エーテル波の振動と同一の速度を以て振動し得るに、他の電子は然らざるやの問題は、未だ解決せられざる所なり。總ての電子は前に言へる如く同一にして、甲の電子と乙の電子と相違する理なし。故に電子の性質の差即ちエーテル波に感不感の相

遠は電子内に求むべからざること明らかにして、單に其位置並びに運動の状態にのみ起因すべきことは容易に知ることを得べし。吾人は原子が物質によりて相互甚だ異なるを知る、例へばウラニウムの原子は水素原子に比し約二百四十倍の重さを有す。而して原子の集合體なるを以て、從つてウラニウムと水素とは其内の電子の數及び配置に於て著しき差異あるべきこと想像するに難からざるべし。原子中を電子が高速度を以て回轉するは電子相互間の反撥力、陽陰の吸引、及び各原子相互間の作用等あるを以て、電子の運動の方向速度を決定すべき力の働く有様は、甚だ複雑を極めたるものと言はざるべからず。唯其結果より言はゞ各原子の有する電子は各、一定の軌道を取りて運行するものなりと假定すべし。而して其電子の中或ものは中心に近く小軌道を以て運行し、或電子は比較的遠く隔たりたる大軌道を取りて進むなるべし。大小の差はあれ、何れも一インチの數萬分の一の距離に過ぎざるものとす。其實際は極めて小規模なりと雖、其狀は吾が太陽の周圍を遊星の運行するが如し。水星は太陽より三千六百萬哩隔たり、海王星は又非常に遠く圓を描きて太陽よりの距離三億

萬哩に達すべし。而して他の多くの遊星は右兩星の中間位置に於てそれゝ運行するものとす。電子の原子内を運行するも亦斯くの如し、而して其軌道の大小即ち中心よりの距離の大小は電子の性質に何等の關係なきが如くなれども實は然らず。軌道の大小は其電子の進行の速度を直接離るべからざる關係あるものなること次に言ふ遊星の速度を見て知るべし。

太陽系内の各遊星に就いて一定の規則あり、そは太陽より遠きもの程遅く走ること是なり。是れ力學的に直に證明し得ることなるが、簡單に之を述べれば、太陽が遊星を牽引する重力は遠き程弱きこと明らかにして、又遊星の終始其軌道を周りて會て逸し去らざるは、自己の圓運動によりて生ずる遠心力と太陽の重力との間に平均を保たれ居るが爲めなり、而して遠心力即ち外方に逸せんとする力は圓運動の速度大なる程大なるは、石を糸に附して指にて迴轉するに、迴轉速度増加すれば線を切つて石の飛び去るに依りても知り得べし。故に太陽よりの距離遠くして重力小なれば、之に平均する反對の遠心力も亦小ならざれば必ず太陽系外に飛行し去るべし、故に太陽より遠き遊星程其速度小なりとす。

例へば海王星は太陽を一周するに百六十四年を要し、地球は單に一年を要するのみ。されど是れ全軌道を走る時間にして、遊星自身の速度を示すものにあらざるが、同じく地球は一秒十八哩を走るに海王星は一秒三哩に過ぎず。されば海王星は地球の速度の約六分の一なるを知り得べし。原子内に於ける電子の運動の速度と其引力即ち陰陽兩電氣の吸引力等は必ずしも太陽系と全然一致するものにあらざるが、大體各電子の速度と軌道の大小との關係を推知することを得べし。

果して然らば、小なる軌道を速に走る電子は其エーテルに起す波動も亦波長の短き即ち振動數の大なるものなるべし。即ち極端に之を言はば、紫外線の如きエーテル波動なるべし。又遠き軌道を遅く走る電子は輻射熱の如き波長の長きエーテル波を起すなるべし。而して其兩極端の間の軌道のものは、所謂見える光線たる中間の波長を有する即ち赤、青、紫等の色を吾人の視覺に生ずるエーテル波を起すなるべし。

茲に於て起る問題は物質に依りて吸收するエーテル波の波長に相違あるこ

となり。吾人は既に原子内に於ける電子の位置即ち其軌道の如何によりて其特有の運動速度あるべきことを説けり。而して各電子は入り來りたるエーテルの波動に對しても、若し其波動によるエーテルの前後振動速度と電子の週轉の同期とが相調和する時のみ之に感應し、然らざる時は電子は何等の影響をエーテルの波動に及ぼすことなし。其理由は他の一例を取りて之を示さば容易に了解し得べし。今銅鐵にて一箇又狀のものを作り、之を木製の箱上に立て棒を以て之を打つ時は、銅鐵の太さ及び長さにて種々高低の音を發し、一定の大きさを有するものは常に一定の音調を呈するものなり、之を音叉と名づけ、物理學實験上に使用する器械なるが、今同一形の音叉二箇を取り之を相隔て、並べ其音を打ち、暫くにして之を取り去る時は、第二の音叉は音を發するを見るべし。是れ第二の音叉が第一の音叉より發したる音即ち空氣の波動に感應して振動を始め、此新なる音叉の振動は更に再び音波を生じて吾人の耳に入るに外ならず。然るに第一の音叉の代りに其形狀を異にせる他の音叉を置き前と同一事を行ふも、第二の音叉は微音をも發せざるを見るべし。是によりて同一形狀を有す

る音又の振動より傳はりたる空氣の波動は、又他の同一形狀の音又を振動せしむることを得れども、其形狀異なる時は何等の感應をも起さざるを知るべし。同一形狀の音又は同一調の音を生ず、即ち其振動數同じく生じたる波動の波長も亦同じきなり。換言すれば自ら起し得る波長と同一の波長を有する波動は、又自身を振動せしむることを知るべし。之を音の共鳴と名づく。エーテルの波動と音の波動とは其波の性質に於て縦横の差ありて同日に論ずべからざるも、所謂共鳴の現象に就いては大に似通ひたる節多し。今或大さの軌道を有する電子の迴轉に依りて起りたるエーテルの波は、又同一の大さの軌道にある電子を振動せしめ得るも異なりたる軌道にあるものを振動すること能はずと想像するも、決して不合理とは言ひ難し。而してエーテルも波動の爲めに新に振動を増加したる電子は更にそれだけエーテルに波動を起し、其波動は吾人の眼に入りて光なる覺感を起すこと空氣の波動に振動せられたる第二の音又が再び空氣に波動を生じ、之と同一の音を吾人の耳に傳ふるに異ならず。音の調が音波の波長に起因する如く、エーテルの波長は眼に入りて各種の色なる覺感

を起すこと前に言へるが如し、されば今假に赤色の覺感を起す波長の光を以て或物體に當る時は、其物體中に其波動に感應すべき電子の軌道あらば其電子のみ再びエーテルの波動を起し、其波長は眼に入りて赤色を呈すべし。是れ赤の光を以て見れば白きものも亦赤く見ゆる所以なり。

エーテルの波動が物質の原子に觸るゝ時は、電子は原波動と反對の運動を起し、爲めにエーテル波動は停止せられ、而して更に電子の新なる振動が更に四隣のエーテルを振動して之に波動を送る、是れ反射の原理にして、音又の場合とよく類似す。即ち空氣の波動が音又に當りて其鐵の分子に振動を起し、其爲めに空氣波動のエネルギーは全部消費せられ終る。而して新に起りたる鐵の振動によりて又四方に波動を起すなり。勿論空氣とエーテルとは其性質全然異なるを以て全く同様に行はれず、即ち第二の音又は第一の音又を去りたる後に於ても猶響くも、光の反射は光線を去ると共に止む。唯燐光の場合に於てのみ兩者の極めて能く類似せるを見るなり。

吾人の眼に光なる覺感を與ふるエーテル波は、各種の他のエーテル波に比し

ては極めて小部分なるものなり。今之を樂器ピアノの音階に譬ふるに(附録第四參照)ピアノの音譜は七オクターヴを有するものなるが、エーテル波を以て假に其範圍をピアノ音譜の約四倍即ち二十七オクターヴとすれば、眼に見ゆる波動は唯一つのオクターヴの中に含まれ、残り二十六オクターヴは實に眼に見えざる部分なりとす。此一オクターヴなる眼に見ゆる部分はピアノの高音調に屬するものにして、それより尙高調なる部に二オクターヴの紫外線あるのみなり。眼に見ゆる部分に次いで約七オクターヴに相當する赤内線即ち輻射熱あり。其次の部分約五オクターヴ間は未だ發見せられざるエーテル波にして、次いで十二オクターヴだけの電波あるものとす。されば全音階を大觀するに、バース(低音)の全部は電波に屬することを知るべく、又中音は一部分不明なるも過半は即ち輻射熱にて、高音部は一分の光波と二分の眼に見えざる紫外線より成るを知る。

*一オクターヴとは七音を含む一群にして、七オクターヴは音數四十九なり。

**波長の短きもの。

吾人の色の問題は即ち此一オクターヴに相當する眼に見ゆるエーテル波の作用に外ならず。而して一オクターヴに相當する七音階はエーテル波の波長の大小を示すものにて、其波長により視覺に七色を呈するものなること既に説けるが如し。一^ヒ二^フ三^ミ四^レ等の譜調の代に赤、橙、黄、綠、青、藍、紫の七色ありと考ふべし。而して茲に七色と云ふは唯任意吾人の選定せるものにして、各色の間はピアノの音階の如く斷絶せるにあらずして相連續せるものなり、唯其中吾人の眼に特に感すべき特徴あるものを選びしに過ぎず、されば或人は藍色を算せずして六色と爲すことあり。

太陽より來るエーテル波は太陽の原子内の電子が種々の軌道に於て廻轉し、全七色に對する波長の波動を吾が地球に送る、而して此波動が地上の物質に達して其中の電子を動かすべし。其物質内の電子が單に赤色線に相當する振動を爲し得るのみなる時は、他の波長ものは通過して其物質よりは單に赤色線に對する波動のみ反射すべく、吾人はそれを赤色なりと云ふ。されど赤色とは其物質の有するものにあらずして、其物質は單に赤色線に相當するエーテル波動

に感應し得る電子群を有すと言ふを得べし。
 一物質が赤色なりと云ふは、赤色線に相當するエーテル波の來りたる時にのみ起り得ることにして、然らざる場合には所謂赤色のものも亦黒色となるべし。例へば水銀ランプは殆ど赤色線に對する波動を送らざるものなり、故に此ランプより來る光にて所謂赤色の物體を見るに、其物體は元來赤色光のみを反射し得るものなれば、今を缺く所のエーテル波に對しては感應すべき電子なく、物體は黒色に見ゆるならん。是れ一の極端なる場合なるが、日常之に似たる色の誤謬を見ること稀ならず、かの少女が小間物屋に行き夜間燈火の下にリボンを選択して自己の衣服の色と調和するものを求めて歸り、而して翌日之を見るに其色甚だ不調和なるを見出すこと往々にして之あるべし。是れ燈火の送るエーテル波は太陽より送る波動の如く完全のものにあらずして、多少缺陷あるを以て此不足せる波動に對しては、縦しリボン若しくは衣服の電子が感應し得べきも、其處に感應すべき原波なきを以て其作用を呈せざりしに、太陽の光にて見る時は斯く隠れたる感應作用も亦現れ來りて色調に變化を來すの故に外なら

ざるなり。

茲に吾人の眼が各種の波長を有するエーテル波動を識別して、色なる感覺を生ずる理を研究することも亦興味なしとせず。若しくは網膜の上に三箇の神經末端露出し居り、其一是赤色、次は綠色、次は紫色なる感起す、而して黄、橙、青等は右三種の神經に同時に作用して生ずる感覺なりと爲せり。即ち赤と綠の混じたる兩波動が眼に入りて其神經の兩末端に刺戟する時と黄なる波動が神經に働くと同一の作用を爲す、故に色の感覺の根元は前記三神經の作用に外ならずと爲すなり。是れ三色板印刷法の原理にして、赤、綠、紫の三原子を適宜に配合して各種の色調を眼に感ぜしむるものなり。是れヘルムホルツ及びヤング二氏の提出せる所にして、ヤング・ヘルムホルツの説と名づく。吾人の感覺の結果より言はば此説は正しきものなるが、實際解剖學上網膜に斯かる三神經の存在せざるを知らば、右の感覺の原理は誤れるものと言はざるべからず。今日に於ては網膜上に寫眞の種板の如く一種の化學作用起り、其化學作用の程度によりて神經に刺戟を起すものなるべしと考へらる。

人間の眼中には其化學變化を實際檢出したるものなきも、蛙の眼中には網膜上に紫色のパーブリンと稱する物質ありて、之に光を當つる時は紫色は白色となり、光を去れば又直に再び紫色に變ずることを確め得たり。されば人眼に於ても其色の變化こそ見得ざれども、或一種の化學變化の起るべきこと推知するに難からざるべし。即ち之をヤング・ヘルムホルツの説を參酌して想像すれば、網膜は三種の物質より成り、其一是赤色、次は綠色、次は紫色を生ずるエーテル波に感ずるものなるべく、中間の他の波長の波動來る時は、其何れか二つに相當の程度に作用して更に之に通ずる神経に波及し、所謂黃、青、藍等の感覺を與ふるものなるべきか。

生理學上の説明に就いては深く立入ることを止むべきも、茲に尙一の讀者の注意を促さんと欲することあり。そは色盲なる病氣に就いて世人の誤解せることは是なり。即ち人は言ふ、色盲には赤色のものは暗青色に見え、又桃色は空色に見ゆと。果して然らば是れ色の識別に對する誤解にして、決して盲目にあらざるなりと云ふべし。されど實は然らず。今赤が暗青に見ゆと云ふも事實赤

色にあらざりして紅色なるものにて、紅色を呈する物體はエーテル波動の中赤色にて色盲は赤色を見得ざるものなれば、其人は紅色の中に赤を感ぜずして、唯青色のみを感ずるを得ればなり。又桃色は薄き紅色に外ならざれば、其中の赤に感ぜざれば薄き空色を感ずべきこと明らかなり。故に若し眞の赤色物體を見れば全く黒色に映ずるなるべし。されば分光器にて分たれたる七色を示すも、色盲は其赤色の端に於て何等の色を見ずして唯暗さを見るなるべく、色盲に對してスペクトルの長さはそれだけ短さを感ずるならん。即ち色盲とは網膜に於て前記三種の化學作用を起す物體の一を缺損せるものに外ならず、決して一色と他色とを誤認するものにあらざるを知るべし。

以上説く所によりて讀者は電子説によるエーテル波動の反射に對する説明が如何に見事に物體の色に就いて説明し得るかを見たるなるべし。即ち或物體に來りたるエーテル波動の中物體內の電子の感應し得るもののみが其波動を反射すること、音叉の例に於て見たる如くにして、今或物質が赤色光に對する振動を爲し得るとして之に太陽より各種の波長の波動來るとすれば、其中一つ

だけを反射して他は見えざるべく、故に其ものは赤色に見ゆるなり、然るに若し其物體に當るエーテルの波動にして、赤色に對する波長のを缺損すること水銀ランプの如くならば如何。假に食卓上に美麗なる赤き花を挿し置くも、水銀ランプにて見る時は黒き花となり、葬式の如くに寂しきものとなるべし。又紅なれば青く見ゆること前記色盲の場合と同じ、故に水銀ランプの下に於ては人々の顔も青く、血の氣失せたる如く、甚だ不愉快の感を與ふるものなり。然るに普通の電燈を此代りに點する時は急に萬物皆赤味を帯び、燦然として蘇生する思ひあるべし。水銀ランプを用ひざるも同様の實驗を示し得べし。そはアルコホルランプの燐に食鹽の一塊を入れ、之を焼く時は無色の燐は黄色となる、此光は唯黄色に對する波長のみを出だすを以て赤色のものは黒く、又綠、青等も同じく黒くなり、唯黄色のみ見ゆべく、萬物黄色を呈するなり。

物質の原子内に電子あり、其電子の感應によりて外來のエーテル波動を波長により選擇反射すること前記の如しとすれば、電子の此選擇力も溫度其他の状態によりて差異を來すべきこと想像するに難からず、即ち溫度の上昇の爲めに

原子自身の運動速かとなり、從つて其電子群全體の運動の變化の爲めに箇々の電子の軌道に變化を來し、其反射に對するエーテル波の感應選擇の性を變ずることあるべし、例へば水銀と銀と沃素との化合物の如きは、華氏百十度即ち攝氏四十五度以下にて赤く、それ以上の溫度にては黄なり。溫度高き程波長の短き波動に感應して之を反射し、其感應し得る電子の軌道の短縮せしを想像せしむ。又他の物質は常溫に於て紅色なるが、熱する時は總てのエーテル波動を吸収して黒色に見ゆべし。斯かる物質を以て塗料を作る時は塗りたる物體の寒暖によりて其色を異にすべく、從つて其色の變化を見て其物體の熱の有無を知るべし。今一枚の紙に前記黄色の水銀及び銀の沃化物を塗布し、其前に熱源^{*}を置くと時は其全體は赤色に變ずべし、然るに紙と熱源との間に一物を置く時は熱源より出づる輻射熱の一部は該物體に遮られて紙に達せず、其陰影だけ黄色を呈すべし、斯くして吾人は輻射熱の影を見るを得べし。

^{*}譯者曰く、此際水銀の沃化物等を例に引くは或は其適當にあらざるべきか、是れ斯かる物體は或溫度を界として一種別の形體に變じたるものにして、其組織は

同一なるべきも、黄色と赤色とは別種の二物なるを以て、其電子の反射選擇の性を異にするは必ずしも温度の爲めに然るにあらず。現に黄色の化合物を靜に浮かす時は赤色に變ずることなく、其儘四十五度以下になし得べく、永き時間の後漸次に赤色のものに變ずるを見れば、不完全ながら低温にても黄色のものも存在し得べきこと明らかなり、されば温度は必ずしも其色に關せざるを知るべし。然れども酸化亜鉛の如きは斯く一定の區域の變色點を有せざるも、温度を上昇すれば白色のもの漸次黄色となり、又冷却すれば温度の低下に伴ひて漸次に白色に返り、未だ低温に於て黄色高温に於て白色の粉末を生ずる酸化亜鉛なきを以て、斯かる場合には別に黄と白とは異なりたる二種の物質にあらずして、唯其温度の變化に従つて電子のエネルギー波動に感應する選擇性を異にするにとによりて説明し得べきが如し。

***炭火其他。

本章に於て學び得たる所は、物體の色を呈するは其中の電子のエネルギー波動に對する選擇感應に因ること是なり。而してスペクトルの何故白色光を七色光に分解するかに就いては未だ明瞭なる能はず。スペクトルは種々の科學的問題を解決する上に於て要用なるものなること既に言へるが如し、されば次章に於てはスペクトルより得たる吾人の思想を説かんと欲す。

第十四章 スペクトルとは何ぞや

スペクトルを現す法——硝子のエネルギー波動に對する作用——何故波動の方向を變ずるか——進軍せる兵士の比喩——種々の色に分るゝ理由——透明體の電子の作用——分光器の構造——スペクトルの漸次に生ずるを見よ——スペクトル中の暗黒線——其起る理由——輝線スペクトル——太陽の化學的研究——ニートンは太陽スペクトル内に黒線を發見し能はざりき——分光器は極微の物質の存在を檢出し得

未だ正式の分光器を見ざる讀者も、日常或機會の下に七色に分れたる所謂スペクトルを見たるなるべし。スペクトルとはエネルギーの波動を其波長の順に赤より紫に至るまでに分ち並べられたる一帯の色の順列に名づくるものにして、讀者は住家の床板或は壁上に於て之を見たるならん。是れ窓硝子の三角形に破れたる箇所或は鏡の縁邊の斜に切られたる箇所に太陽の光線當りて、七色に分れて之を現したるに外ならず。若し又未だ此等のスペクトルに心付かざりし人も、雨後空に現るゝ大規模のスペクトル即ち虹の七色を見ざる者あらず

るべし。即ち前章來述べ來りたる所謂スペクトルは、決して専門的困難なる實驗にあらざりて、實に吾人が日常眼に觸るゝ所のものたるを知るべし。

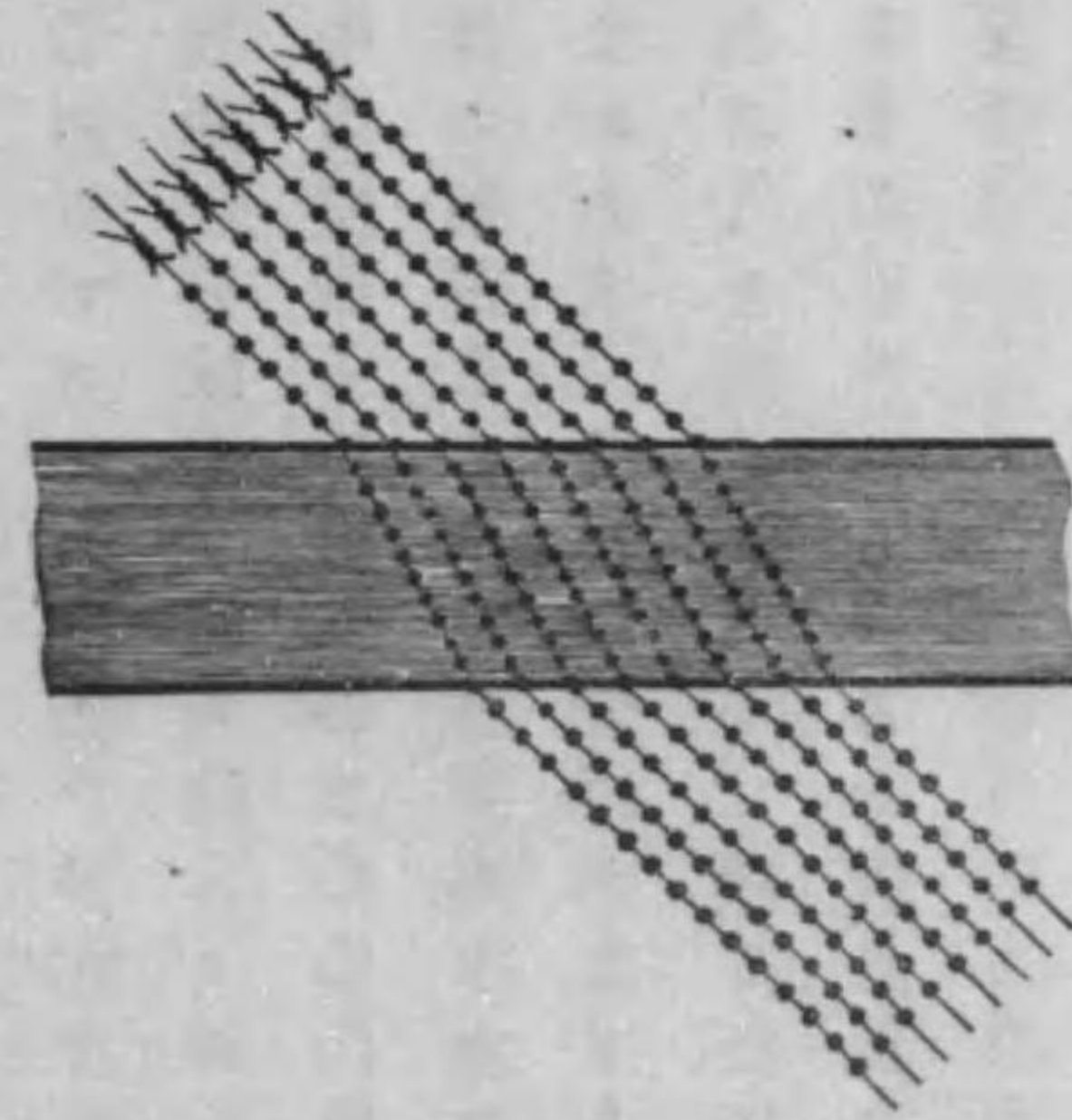
*光波を七色に分析せしむる器械。

今日に於ては光學器商店にて數圓を投ずれば、容易に懷中分光器を購ひ得るを以て、素人も亦容易にスペクトルに就いて研究し得るなり。此分光器とは何等複雑のものにあらず、今三角柱の形を爲せる硝子を取り暗室内に置き、室外より小孔を通して太陽の光線を射入せしめ、之を右硝子に當つる時は、硝子を通して出て來りたる光は白紙上に七色の所謂スペクトルを現出すべし。分光器も此理に外ならず、一つの硝子三角柱の前後に二本の管を置き、一管を通じて光を取り、他管を一箇の望遠鏡と爲して其七色を観るに過ぎざるなり。三角柱を以て太陽の光を七色に分析して白紙上に現出せしは、即ち二百五十年前、サイアィザック・ニュートンの初めて實驗せる所のものなり。スペクトルの現象は常にニュートンの名と聯想せらるゝものなり。今如何にして各種の波長を有するエーテル波動が三角柱によりて分析せらるゝかを知らんと欲す。

スペクトルの生ずる理由を説明するに先だち、吾人はエーテル波動が普通の子に入る際に、如何なる變化を受くかを説かざるべからず。第十二章に於て吾人は光が透明體に入るや、其進行の速度を遅緩せらるゝことを述べたり。是れ透明體内の電子のエーテルの振動に及ぼす影響にして、水或は硝子等に於ては元の速度の約三分一を減ず。即ち純エーテル内の速度一秒一八六、〇〇〇哩とすれば、硝子中の速度は一秒約一二二、〇〇〇哩なりとす。而して速度の減退の度は透明體の質の緻密なるほど甚だしく、空氣の如き稀薄なるものに於ては其度遙に小なるものとす。併し如何に小なりと雖、純エーテルの如きにあらずして多少の減退あること明らかなり。然るに地球と太陽との間には何等其速度を減退すべき電子の横たはらざるを以て、數千萬哩を同一の速度を以て進行し來るものとす。

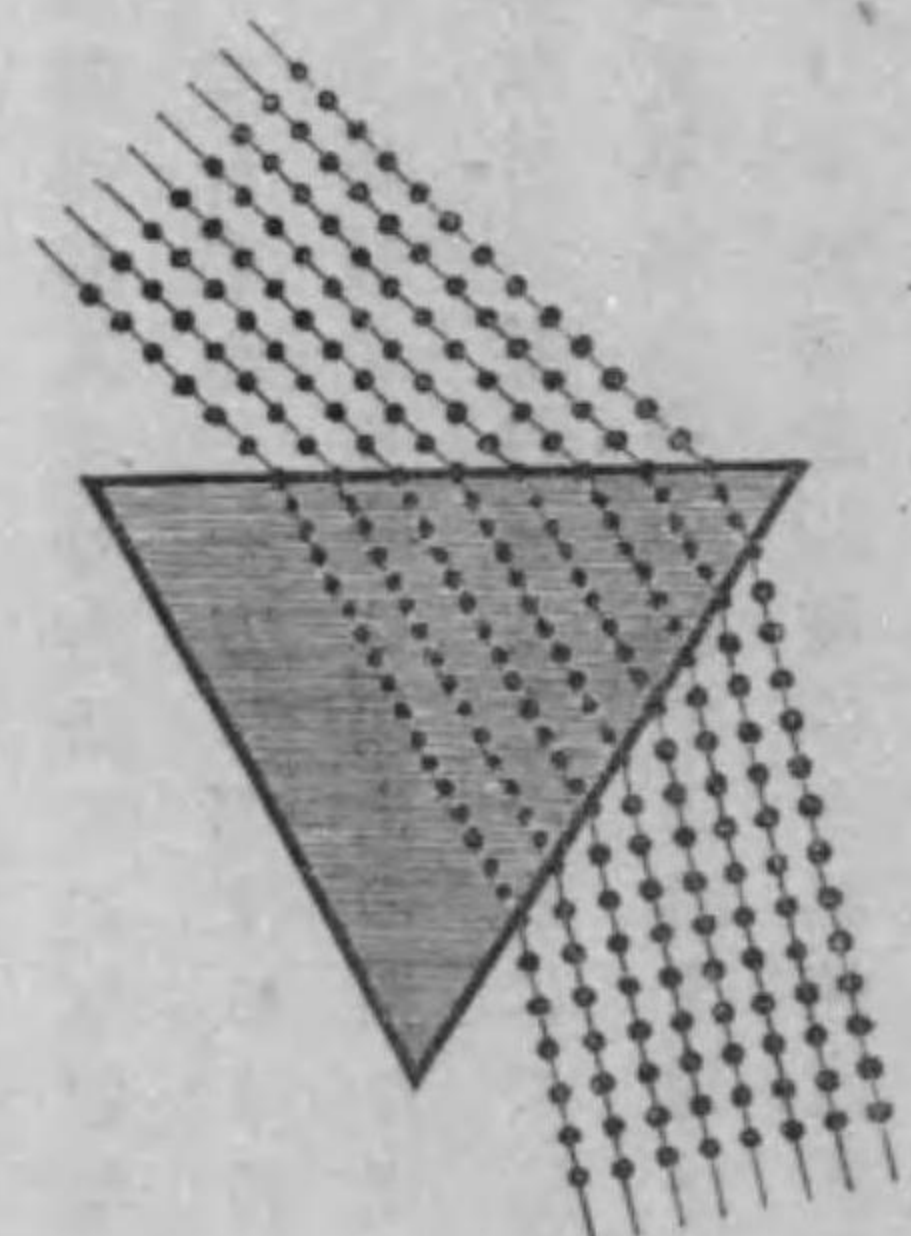
若し光が硝子面に直角に入り、又直角に出て去る時は、假令硝子内にて其進行の速度減退せらるゝも、吾人の眼には何等の變態を示さざるべし、是れエーテル其ものを見る能はざるを以て、波の速度の遅速は之を肉眼にて認むる能はず、吾

人の感覺は唯其波長の如何によるものなるを以て、苟も波長にして不變ならば、其進行の速度の遅速は少しも感覺に入り來らざればなり。今適當なる比喩あり。一列の兵士原野を行進せんとするに、沼等の障礙地域ありて其前面に横たはるとせよ。兵士の列が若し沼と平地との界に直角に進行



明らかなり。然るに若し兵士の列が斜に横たはる沼地に入る時は、一端の兵士が已に沼に入りし後も他端の兵士は猶平地を同一の歩調を以て進み得べく、從第 十 一 圖 光線の屈折 第一進軍し難き沼に入るを以て、其歩調は全部一時に減退し、行軍の方向等に少しも變化を起さざるべく、又沼を出て平地に出づる際も直角に出づるならば、皆同時に歩調を早むる故に、同じく進軍の方向を變ずることなきは

つて一端は沼に入りて後れ、他端は後れざるを以て進軍の方向は自然轉換するを免れず。かの觀兵式に於て兵士の分列式を見たるものは、一列の兵士の方向を變ずる時は、一端の兵士足踏みして進行を遅くし、他端は早く走りて進むを見るならん、即ち一列のものの方 向轉換は列の 兩端の速度の 差によりて起 ることを知る、 故に逆に兩端 の速度に差異^x 入りたるものに外ならず、故に今度は沼地に入る時と反對の方向に轉ずべし、即ち右兵列は右に轉じて再び同じだけ左に轉じたる理にして、再び平地を進む兵列の方向は沼地に入らざりし以前の方向と同じ第十一圖。平行面にて作られ



折 屈 の 線 光 の た し 通 を 柱 角 三 圖 二 十 第

^xを生ずれば、勢ひ其進行の方向を變ずべきこと自ら明白なり。斜に沼地に進入したる軍隊の列の如きも亦然りとす、而して再び沼地を出て平地に上る際に於ては、其最初に平地に出づる兵士は勿論、最初に平地より沼地に

たる硝子板等を光波が斜に入る場合にも亦同様にして、硝子を出てたる光は硝子に入る前と同一の方向を有す、唯硝子内に於ては其進行の方向を異にす。是れ即ちエーテル波の屈折なり。故に此場合に於ても亦眼に感ずる變化なし。然るに若し硝子の表裏の二面互に平行ならず、例へば三角柱の如き形状を爲さば、其硝子を出る時は其入る時と恰も正反對なること能はず、其方向は第十二圖の如く之と同一ならずして一方に偏するものなり。兵士の比喩に於ても亦同じく、沼地の形状不規則なる時は、兵士の沼を出て平地に上る際の方向は沼に入る前と大に異にす。然れども之のみにては未だスペクトルの現るゝ理を説明したるにあらず、單に方向の變ずる理を述べたるに止まる。七色の起る理を説明するにはエーテル波動の波長と其速度との關係を知らざるべからず。波長の長さのほど透明体内に入りて其速度を減ぜらるゝこと少く、波長短きほど減ぜらるゝこと甚だ多し、即ち波長短きほど電子の作用を受けて速度を減退せらるゝこと大なるものなりとす。例へば同じ兵士にて長靴を穿つものと短靴を穿つものとを混ぜるとすれば、平地を歩む際は其速度同じきも、沼に入れば長

靴の方短靴よりも歩むに容易にして、長靴隊は短靴隊よりも其速度を減ずること少く、従つて前者は後者よりも其方向を變ずること少し。故に平地より沼に入るに及びて兩者は互に異なりたる方向に進行すべし。然るに若し沼地の形が竝行せる川の如きものなれば、沼地を出づる際には最も方向を變じたる短靴の一隊が最も早く平地に出づるを以て、再び平地に出でたる際は兩隊再び同一方向に進むべし、然るに三角形等不規則のものならば、沼を出る際に又更に互に方向を變じ、益々相離るべきを以て、兩者は沼を出て各別々の方向に進み行かざるべからざるべし。スペクトルに於ても亦然り。各種の波長のものは各、其速度を變ぜらるゝ程度を異にし、従つて方向を變ずる有様も一様ならず。而して紫色は最も多く屈折せられ、赤色は最も少く、綠色は其中間にあることによりて、黄色等は又更に其中間にある、斯くて各色は其方向を異にすることによりて、眼に入る位置に相違を來し、懸て一列の色帯を現出す。勿論紫色線より尙波長の短き紫外線は紫色の位置よりも尙屈折せられたる箇所であり、又輻射熱は其反對に赤色線の外方にあり。一列の色帯は即ち各波長のエーテル波の生じたる暗

室の穴の影の相重りたるものに外ならず、其穴圓形ならば圓の集合にして、細き間隙ならば細線の集合なり。

既にエーテル波動の進行速度が透明體に依りて減退せらるゝことを述べたり。而して其減退せらるゝ理由は透明體の電子の或一種の作用にして、従つて其電子の性質の如何によりて其減退の程度に相違あり。故に透明體の如何に依りてエーテル波動の方向の屈折に多少あるを知るなり。又一方に於てはエーテル波動の波長に依りて其屈折に大小あること兵士の例を説明したるが如し。即ち波長最も長き赤色に相當する波動は最も屈折せらるゝこと少く、波長最も短き紫色に相當するエーテルは反對に其屈折最も甚だしきことなり。吾人は未だ如何なる有様によりて斯く波長と屈折の度との間に關係あるかを立入りて説明すること能はざるも、斯くエーテル波の進行の速度が透明體の電子の或作用に依りて減退せらるゝことより出立して、明瞭に七色のスペクトルの現象を説明し得たりと信ず。

吾人は既にエーテルの振動と同一歩調を以て振動し得る原子内の電子は、其

エーテルの振動を止めて之に感じ得ることを知れり。而して感應したる電子が能く原子内に踏み止まることを得れば、更に新なるエーテル波を送りて茲に反射なる現象を生じ、若し然らずして原子外に驅逐せらるゝ時は、反射せずして單にエーテル波は物質に吸収せらるべきものなり。然るに透明體即ち硝子の如きに於て其圓に殆どエーテルの波動に感應すべき(反射、吸収共電子を排除せざるを以て、エーテル波は何等の妨害もなく、又歡迎もなく之を通過し得べし。唯エーテル波に感應すべき電子なきも、電子の有する爲めに多少の障礙となり、其進行の速度を減退せらるゝなり。是れ光の屈折の原因なり。

此理を知らば又一箇の物質にして、或エーテル波動に對して透明にして他のものに對して不透明なる性質あることをも説明し得べし。即ち斯かる物質は其中に含む電子或波長の振動に對して感應し、(反射或は屈折或波長の振動に對しては感應せず。今赤色に對する波長の振動にのみ感應せずして其他の振動を總て感ずる時は、赤色光のみ通過して其他を遮るを以て、斯かる物體を通じて見る時は赤色に見ゆるべし。即ち赤色硝子の如き是にして、其他の色硝子に於

ても亦同一の理を推し得べし。通常の無色の硝子又は水等は眼に見ゆる波長の振動には全く無關係なるが、波長の一層大なる輻射熱なる振動に對しては能く感應する電子を有し、従つて斯かる波動に對して不透明なるを見る。然るに前に述べたる岩鹽の結晶は輻射熱の波動に對しても感應せざるを以て之にて作りたる三角柱は輻射熱を屈折するに用ひらるゝものとす。

今一の物質ありて假に其電子が綠色に對する振動を感應し、且之を反射し、赤色に對しては無關係にして之を透し、其他の振動は之に感應するも吸収して反射せざるものなりとすれば、其物質を通過し來りて眼に入る光は唯赤色のみ、又之に反射して眼に入る光は綠色のみなるべし、即ち其物質の後方より物質を通して來れる光は赤く眼に映じ、前方の表面より反射せるものは綠に見ゆべし。

斯く同一物質にして二種の色彩を呈するものは實際少からず、特に著しきは或種類の白金化合物なりとす。而して總ての透明體の色は何れも多少反射色と透視色とを異にするを常とす。かの藍の色の如きも之を水に入れて光を通過せしむる時は青色なるも、藍を塗りたる布等は表面赤銅の如く多少赤味ある

金屬光を呈するを見るべし。

近時、日本にても處々に行はるゝ五色の硝子片を組合せて花鳥人物の形と爲せる裝飾用模様硝子の窓を見たるものは、能く透明體の色に就いて知るを得べし。即ち一の硝子は青色を通じ、他の硝子は赤色を通ずる等是なりとす。普通吾人は赤色の硝子、青色の硝子と云ひ、恰も赤色、青色等が硝子特性の如く思ふも實は反對にして、所謂赤色の硝子は赤色の振動に對して無關係にして、所謂青色の硝子は青色に相當する波長の振動を感ぜざるものなり。奇警なる語を弄すれば、赤色の硝子は赤色を有せずと云ふを得べし。

色と波動との關係斯く轉倒し易きを以て、往々驚くべき誤謬に陥ることあり。余嘗て教育ある一人に向ひて太陽のスペクトルを赤色の紙に映ずる時に起る現象如何と問ひしに、其人曰く、此際スペクトルの赤色は見るを得ずして、他の色は皆紙の赤色と混合して眼に映ず、例へば青色は赤と混じて茶褐色となるべきが如しと、又他の一人に同一の問を發せしに、其人赤色部は普通の如く見え、他の部分は普通と同様少しも變化なしと言へり。此兩人は共に反射及び吸収の

理を明瞭に知らざることを示すものにして、實際に於て赤色の紙は唯赤色のみを反射し得るを以て、其他の波動は全く吸収せらるゝが故に、斯かる紙にスペクトルを映すれば唯赤色部のみ眼に映じ、他は暗黒となるなり。

吾人はスペクトルを見て其色なる觀念を明瞭にする上に大なる助あるを知り得たり。今スペクトルを生ずる分光器の構造を説明せんに、第十三圖の如く臺上に二箇の管ありて互に斜なる位置にあり、其一はコリメータと稱し、光源に對し、他は望遠鏡にして眼を以てスペクトルを観察するに供す、二管の間に硝子三角柱あり。今一つの光源より光波出てコリメータに一端にある細き窓を通ず、而して窓は螺線によりて其幅を自由に變じ得る装置なり。さて窓を通じたる光線は他端に附したるレンズによりて集められ、一つの平行光線となり以て三角柱の一面に當り、之を屈折して通過し、再び他の一面より空中に出づ、而して空中に出づる際は前に述べたる理によりて其波長に従つて其方向を異にし、互に相開きて望遠鏡に入り、望遠鏡は此スペクトルを擴大して眼に映せしむるなり。尙僅かの装置を加へて各波長の光波の屈折の程度の多少を測定し得



法川の器光分 圖三十第

る様になしたるものを分光器と名づく、分光器はスペクトルの各線の位置を數量的に測定するに用ひるものなり。

*平行光線とは其方向平行にして進行するも擴がらざるものを云ふ。太陽の光の如きは甚だ遠方より來るを以て、地上の小距離間にては大體に於て互に平行すと見るを得、然るに燃火の如きは光線より四方に擴散するを以て、光線より遠ざかるに従つて互に相離散するものなり、此光線をレンズによりて集め、之を平行の方向に赴かしむるものにして、レンズとは硝子製の凸面若しくは凹面を有する玉にして、寫眞器、幻灯器等の先に附けたるものなり。而して其作用は光を挫折して其方向を變ぜしむ。

尙硝子製三角柱の代りにグレーティングと名づくるものを用ひることあり。グレーティングの語意は平行せる棒の竝べられたる物即ち一種の矢來の如きもの意味にて、此際のグレーティングとは硝子の表面に器械によりて極めて微細なる平行線を相密接して引きたるものなり、又硝子の代りに金屬の表面に之を引きて之に光を反射せしむるも同じくスペクトルを生ず、唯此グレーティングに依りて生じたるスペクトルは三角柱に依りて生じたるものと異なり、一箇の色

帯にあらずして七色の色帯が幾箇も相聯することは是なり。而して其中央のものは最も明瞭にして、兩端にあるものは遠ざかる程、光輝微なり。グレーティングは三角柱に比して幾多の優秀の點を有するものなるが、茲には其委細を述ぶる暇なきを遺憾とす。

此グレーティングのスペクトルを生ずるは光の干渉によりて起るものにして、先に光の干渉を述べたる際、一箇の板に二箇の孔を穿ち、之に赤色光を通じて背後の白布に其影を映せる影は二孔の光點にあらずして、連続する赤と黒との一帯なりしを知れり。其暗黒の箇所は即ち兩孔よりの波動の相干渉せる箇所に於て、赤き處は相協力せる所なり、而して干渉する際には波の位置が其波長の半ば若しくは波長の奇數倍なる所に於て生ず。故に今赤色の代りに青色光をして兩孔を通ぜしむれば、同じく青と暗と交互に連続せる一帯を生ずべきこと勿論なるが、其明暗の位置は赤色光の場合と幾分異なる。故に單色光の代りに白色光をして兩孔を通ぜしむる時は、各波長の相違に依りて其輝く位置を異にし、茲に連続せる七色のスペクトルを生ずべし、而して其スペクトルは孤立せず、左右

に幾つか相聯る。グレーティングは斯かる小孔の密接して聯るものと考ふるを得るを以て、之を通過してスペクトルを生ずる理由も亦大略推知し得べし。金屬板にて作りたるグレーティングに反射せしむる場合も亦同様にして、唯反射せる光の各干渉するあるのみ。グレーティングを施せる硝子板を取りて之を肉眼にて見るも、勿論其各線は甚だ微なるを以て線の存在を認め得ざるべきも、其表面は眞珠貝の裏面の如く麗しき光彩を呈し、全表面は虹の如く輝く。是れ亦光の干渉による。既に讀者は光の干渉によりてスペクトルの色を呈するを知れり、故にスペクトルを生ずるものは三角柱若しくはグレーティングの特有にあらざり、例へばかの石輪玉の色、眞珠貝の色、乃至往來の水の上に擴がれる自動車電車の油の呈する美しき色等總て是れスペクトルに外ならず。石輪玉及び油の薄層の色は其表裡の二面に光波當りて反射し、其干渉して色を呈するや層の厚さによりて干渉する振動の波長を異にするを以て、各所厚さを異にし、従つて各所其色を異にし、恰も虹の如くに見ゆ。又眞珠貝の光彩は其表面に微細なる波紋ある爲めにして、之に封蠟を熔して其型を封蠟上に取り取る時は、其封蠟塊の貝

の表面に接せし箇所は同じく光彩を生ずることグレイティングに異ならず、故に貝の表面は一種の不規則なるグレイティングと云ふを得べし。又無色の油滴若しくは石鹼液の薄層を爲す時は、其層の厚さに依りて異なりたる色を呈する原理によりリッブマン教授は天然色寫眞を發明せしが、其法比較的複雑にして唯實驗室内のことに止まり、廣く應用せらるゝに至らず。

*油の原さが波長の半なる時に干渉す。

今前述せる分光器を暗室に置き、コリメートルの窓の前に一本の鐵線を懸け之を熱すべし。此際鐵を熱するに最も便なるは、之に電流を通じて熱するに在り。電波の強さ大となれば鐵の熱せらるゝこと益甚だしく、其温度を如何様にも變じ得べければなり。今之を熱する時は初めは暗黒にして遂に赤色のスペクトルを生ずべし、而して尙之を熱すれば赤色に隣りて橙色及び黄色表れ、次いで緑青等を生じ、最後に紫色を添加し、茲に全スペクトルを現出す。斯く温度の上昇に伴ひて漸次に波長の短きエーテル波のコリメートルに入り來れるを知るべし。其理他なし、元來鐵の原子を構成せる電子は不斷に廻轉すと雖、其廻轉

の速度は或温度に至るまでは未だ眼に見ゆるエーテル波を生ずるに至らず。然るに温度上昇して原子間の運動衝突激烈なるに従ひ、其電子も亦之に感應し其振動激しく、以て短き波長のものを送るなり、故に原子の運動最も烈しきに至つて、始めて眼に見ゆる範圍に於て最も短き波長のエーテル波即ち紫色を送る。然るに此スペクトルと物體温度との關係は總ての固體に共通のものにて、鐵に限れるにあらず、是れ固體の原子或は原子の組合せたる分子は比較的互に吸引すること強きを以て、其振動の増加は其間に烈しき衝突を來し、電子に感應刺激を與ふるを以てなり。故に各原子固有の振動週期即ち其軌道も此爲めに攪拌せられて、各種のもの皆一樣に全波長系に互りて各種のエーテル波動を起す。されば原子内電子の固有の運動の有様を見んと欲すれば、各原子比較的隔離して互に妨害せざる如き状態にある時に就いて研究せざるべからず。

今鐵の温度を上昇して之を熔融せしむるに至るも、其發する光のスペクトルは依然として赤より紫に至る所謂連續スペクトルなるが、之を熱すること尙烈しく華氏の六千度*に到る時は、白熱せる熔融は沸騰を始め、其周圍に鐵の蒸氣を

發散せること百度に於て、水が水蒸氣を發するに異ならず。而して斯かる状態即ち蒸氣に包まれたる熔鐵より發する白色光のスペクトルを見るに、何人も直に其甚だしく相違せるを認むることを得べし、即ち最早一の連續スペクトルにあらざりて、其處々に細き黒線を多數挿み、其色帯は斷續せるものなることを知るべし。スペクトルの色帯はコリメートの窓の映畫の連續せるものたることと前に述べたるが如し、而して斯く處々に細き黒線を生ずるは即ち之に相當する波長のエーテル波の光線に缺損することを知るべし。然らば何故斯かる缺損を生ずるか。勿論斯かる波動が突然分光器以外に逸せりと考ふること能はず。然らば唯一の説明は熔鐵より出てたる波動の中、黒線に相當する波長のものだけ鐵の蒸氣に依りて吸收せられたりと考ふることならん。是れ熔鐵の周圍に其蒸氣の存在に依りて起る此黒線の現象を最も直接に説明するものと言ふべし。果して然りとすれば、鐵の蒸氣中の電子は數多の黒線に相當するエーテルの振動に感應し、之を吸收するものなるべし。今吾人は鐵の斷續スペクトルを寫眞に取り、以て數多の黒線の位置を見るを得べし。之に依りて見る時は、

赤色部は多くの黒線あり、又綠色其他の部分にも少からざる黒線を見るなり。

*攝氏三千三百度

次に吾人は他の元素を蒸發して蒸氣と爲し、其蒸氣を通じて白光線のスペクトルを見るに、何れも皆多少の黒線を呈して斷續スペクトルの特性を示すものなるが、此等のスペクトルを寫眞に取りて比較するに、其黒線の位置は甚だ多きに拘らず、各元素に特有のものにして、二種の元素が同一の黒線を呈するものなし。而して同一元素なれば何回繰り返すも其黒線の位置は些の變化を見ざるべし。例へばナトリウムの蒸氣を通して見れば、唯二箇の黒線を黄色部に見るのみなり、而して其兩線は甚だ互に接近して、精密なる器械を用ひるにあらざれば、殆ど一本の如くに見ゆるなり。

以上の現象を總合すれば、斷續スペクトルを生ずるは必ず物質の蒸氣を通過して見ざるべからざること、及び其黒線の位置は物質に特有のものたるを知る。而して茲に面白きは該蒸氣は必ずしも元素自身にあらざるも可にして、其化合物の蒸氣なるも亦同一の黒線を生ずることなり、例へば金屬ナトリウムの代り

に鹽化ナトリウム即ち食鹽を火焰中にて焼き、其蒸氣を生ぜしむるも同様なる二本の黒線を黄色部に生ず。故に元素にても化合物にても唯其中のナトリウム原子が斯かる吸収作用を呈すべきを知る。前に述べし如く原子内の電子が光波を吸収するは其エーテル波の振動と電子の廻轉と相感應し得る場合なれば、電子の廻轉速度とエーテルの振動とが同一の步調を有する場合に外ならず、故に斯くエーテル波を吸収し得る電子の廻轉は、又電子より同一波長のエーテル波を發し得べきこと光の反射に於て説きし理によりて明白なるべし。故に斯かる元素若しくは化合物の蒸氣をして其原子内の電子に振動を起す如くなされしむれば、茲に又黒線に相當する波長の光波を生ずることを豫期し得べし。而して實驗は此豫期を實現せり、即ち食鹽を酒精燈の無色焰中に燃す時は、其焰は黄色に染めらるべし、是れ食鹽蒸氣が焰中に漲りし證據なり。此黄色の焰を分光器を以て見るに、二本の黄色に輝きたる線を示すべく、而して其他の部分は全く暗黒なり、之を寫眞に取り、前の食鹽蒸氣を通じて見たる白色光のスペクトルを比較するに、二本の黄色輝線の位置は二本の黒線の位置に寸分違はず一致

するを見るべし、即ち二箇の寫眞を合體すれば一箇の連続スペクトルを作り得るなり。之に依りて黒線に相當する波長は輝線に相當する波長と同一にして、ナトリウムの蒸氣原子の電子は該波長のエーテル波に感應して之を吸収し得ると同時に、又其電子の振動に依りて同一波長のエーテル波を生じ得ることを證明し得たり。各種の物質を取りて其蒸氣の輝線スペクトルと断續スペクトル即ち吸収スペクトルとを比較し、此説の正鵠なるを知りしならむ。

蒸氣及び瓦斯の輝線スペクトルを作るに最も容易なるは、其瓦斯を硝子管に入れ、之を或程度まで真空にしてガイスレルの光輝を生ぜしむ。即ち斯かる稀薄の瓦斯内に感應コイルによりて放電を行ふ時は、陰極より出づる電子が瓦斯の原子に衝突して其内の電子に運動を起し、茲に管全體の輝くを見るべし。此光輝を分光器にて見れば、即ち其瓦斯の輝線スペクトルを生ず。今此瓦斯水素なれば硝子管は薄き桃色を呈し、輝線スペクトルは三箇の輝線にして、其一は赤色部にある最も明瞭のものにして、次は青色部にあり、第三は最も微弱の光輝を呈して青色部の紫色に近き處にあり。此三線は小なる懐中分光器にても容易

に認め得べし。ガイスレル管の發光による輝線スペクトルは、唯瓦斯を燃焼して高熱にしたる場合と同一のものなり。故に原子が真空又高温にありて互に相隔りたる場合には原子間の衝突少く、原子内の電子をして其特有の振動状態を發輝せしむるを得るに何等の障害なきを以て、斯く規則正しき波長のエーテル波を送ることを得るなり。

稀薄瓦斯に放電して輝線スペクトルを現出せしむる法は、其瓦斯の極微量にて十分なれば、ネオニ、クリプトン等の貴重なる瓦斯を検出するに適するのみならず、又窒素其他燃焼し能はざる瓦斯も温度を高むることなく、其スペクトルを檢し得る利益あり。されば實際に於て實驗室に於て廣く行はるゝ方法なりとす。輝線スペクトル或は吸収スペクトルは斯く物質に特有のものなれば、物質の蒸氣を作りて其スペクトルを見れば、其物質内に如何なる元素を含有するかを直に知ることを得、是れ即ちスペクトル分析法にして、此法は其物質自身を手取る能はざる場合に於ても應用することを得る特別便利なるものなり。即ち太陽のスペクトルを見れば實際連續スペクトルにあらずして、殆ど無數とも

云ふべき許多の黒線を含むを見る、而して其等の黒線はナトリウム、水素、窒素、其他約六十餘種の元素の吸収スペクトルに外ならざること、其黒線の位置より明瞭に指示し得べし、是に依りて數千萬哩を隔てたる赫々たる太陽の周圍に此等の元素が蒸氣として存在し、中心より發する白色光線の各波長に對して吸収を行ふことを知り、之と同時に太陽スペクトルの精密なる研究は太陽を構成せる元素の如何なる物質なるかを知悉することを得るなり。斯くして吾人は太陽のみならず、多くの星の世界の化學を一箇の試験管を用ひることなく、分光器を以て研究し得るものとす。分光器の學界に及ぼせる効果も亦偉大なりと云ふべし。

太陽の黒線は普通の三角柱にて分光し、之を白紙に映じても之を見出し得るに拘らず、分光の發見者たるニュートンの之を心付かずして、後年フランホーハの初めて發見したるは、ニュートンの天才に對して不思議の事なるが、ニュートンは其スペクトルを自身觀察せず、氏の助手をして實驗を行はしめたりと云へば、其助手が之を以て三角柱に於ける疵等の斯かる現象を生じたりと爲して、此重要

なる事實を見逃したるならんか。當時に於ては實驗的草創の時代にあり、従つて微細の點まで觀察力の及ばざりしなるべし、後フランホーハー氏初めて之を發見し、次いで此吸收スペクトルなることの理論を確定せしは、實にキルヒホフ及びブンゼンの二氏なりとす。ブンゼン氏は又各種の輝線スペクトルに就いて深く研究し、今日のスペクトル分析の基礎を定めたり。スペクトルは物質特有の著しき性質なれば、新元素發見等の場合に於ては先づ第一に其スペクトルを見、以て既知のものにあらざること確むるを常とす。又スペクトルは極めて微量の物質にても明瞭に表るゝを以て、通常の化學分析法にては其存在を知り得ざる程の微量の物質が他の物質に混ざる場合にも斯く其存在を知り得べく、従つて新しき元素の發見を促したること少からず。ブンゼンの發見せるアルカリ金屬に類似せるルビディウム、セシウム等は、カリウム中に含まるゝ微量のもの、カリウムスペクトル以外に異なりたるスペクトルを現し、之を端緒として右二元素を發見するを得るに至りしものなり。

又吸收スペクトルは必ずしも瓦斯又は蒸氣に限らず、水溶液等を通じて白色

光を分光する際にも、亦溶液内の溶解せる物質の如何に依りて特別な吸收黒線を呈出するものにして、同じく亦分析に用ひらるゝものとす。一滴の血を取りて之を水に薄め、之を通して吸收スペクトルを見れば特有の黒線を示すべし。此法に依りて其血の動脈血なるか靜脈血なるかを區別し得、即ち靜脈血は體中を回りにて酸素を與へ終り不淨となりしものにして、動脈血は新に肺臟にて酸素を吸收し、炭酸を去りて清くなりしものなり。此酸素を含むと否とにより其吸收スペクトルに大なる差異を來すものとす。之に就いて思ひ起すはシャイロック・ホルムスの話なり。嘗て一美人突然に死し、醫師も警察官も其死因に就いて甚だ疑ふ所あり、其時シャイロック・ホルムスなる學者を招きて之に問ふ所あり、ホルムス直に其動脈血を取りて其スペクトルを檢せしに、少しも酸素を含まざる靜脈血と同じものたるを知り、其死因は炭火より出づる瘴氣^{*}に窒息したること疑ひなしと言へりとぞ。

*一酸化炭素?

スペクトル分析法は極めて微量の物質の存在を知り得るものにて、其精密驚

くべきものあり。食鹽の酒精燈の燭を黄色に染むることは前に述べたり、而して此黄色は極めて微量にても容易に生ずるものにして、白金の先端を指頭に觸れて燭中に入れば、直に鮮明に黄色光を發すべし、是れ指頭に附着せる微量の食鹽の白金に着きたるに因る。而して精密なる分光器にては、約一瓦の數十億萬分の一の物質の存在を檢出し得、普通化學分析に用ひる精密なる天秤にては、約一瓦の一萬分の一を最少限度とするに比し、上記の數字は其如何に精密なるかを知るに足らん。鉛筆を以て白紙に文字を書し、書せざるものと天秤の兩皿に置く時は共に白紙なりし時、天秤の水平なりしもの鉛筆の字の爲めに重さ加はり一方に傾くを見るべし、讀者は化學天秤が甚だ精密なるに驚くべし、然るに分光器にては此鉛筆の字の重量の猶數百萬分の一を檢出し得ること、天秤の傾きを見る如く明瞭なりと言はゞ、更に甚だ喫驚するものあるべし。

*物質の如何にも大なる關係あり。

第十五章 星は如何にして生ずるや

星の溫度を測知する法——元素とスペクトル——無線電信との類似——太陽の溫度——原子の建造——原子の破壊——潛在せるエネルギーの庫——大連度を以て地球に接近しつゝある星——汽笛との比較——星の吾人に送る無線電信——原子の周圍を廻轉せる電子が光を送ることの實驗的證明——奇怪なる實驗

卒然として數億里を隔てたるかの星の溫度を計り得ると言はゞ、人は其言の奇抜にして信じ難きを感じざるならん。されど是れ決して科學的虚言にあらず、吾人は現に少くとも多くの星の溫度の高低を比較し得るを如何せん。今一つの鐵線を取り之を熱する時は初めて赤色部にスペクトルを生じ、次に黄色部に進み、漸次溫度の上昇するに従ひ、其波長の短き光波を送致することを見たり。即ち直接何等の寒暖計を鐵に觸るゝことなく、分光器を以て物質の溫度の高低を知り得べし。且又スペクトルは紫色に終るにあらず、それ以上尙波長の短き

部分のスペクトルは七色の色帯の約二倍の範圍に擴がるを知らば、紫色光を發する以上の高温の物質の温度を測知し得べし。今實驗室に於て寒暖計^{*}を以て熱體の温度を實測すると同時に、分光器を以て其光のスペクトルを寫眞に取り高低種々の温度に相當するスペクトルを知り置く時は、再び電氣寒暖計等を用ひるを要せずして、單に熱體のスペクトルのみを見て逆^{*}に其温度を知るを得べし。是れ固體のスペクトルは其物質の如何に拘らず、唯温度の高さによりて連續スペクトルの幅を廣め行くものなればなり。此理によりて星の連續スペクトルを見、其黄色部に至るか、紫色部に至るか、乃至紫外線^{**}の如何なる箇所に至るかを見、以て其温度を推知し行くべきなり。今二箇の星あり、其スペクトルの擴がる範圍同一なれば、兩星は同一温度にあることを斷定し得べし。スペクトルに依りて星の温度を推知するは、此連續スペクトルの範圍の大小のみに限らるるにあらざりて、其吸收乃至輝線スペクトルも温度を知るに大なる關係あるものとす。

^{*}電氣仕掛けによりて測る寒暖計にて、水銀寒暖計を用ひ得ざる程の高温度を測

るに用ふ。

^{**}紫外線は寫眞の種板に感ずるを以て、其範圍は寫眞を撮影して容易に知るなり。

星の高温にあるものは其周圍に物質の蒸氣を發して之に圍繞せらるゝが故に、其蒸氣のみを見れば即ち星の縁邊に近き箇所のスペクトルは輝線スペクトルにして、中央部を見れば星の中心に生ずる連續スペクトルを蒸氣を以て吸收し、黒線を有する吸收スペクトルを示すべし。此吸收スペクトル又は輝線スペクトルに依りて星の物質を推知し得ることは既に前章に於て述べたる所なるが、之に依りて又其温度の大體を知り得るものとす。そは前章に於て各物質の蒸氣のスペクトルは物質固有のものなることを述べたり、されど是れ温度の甚だしく相違せざる場合にして、蒸氣の温度著しく相違する時は、其輝線スペクトルに差異を來すものなり。是れ電子説に従へば、原子の運動温度の爲めに著しく増大し、其爲め原子内を廻轉せる電子の軌道等に差異を起し、エーテルに與ふる波動の波長も亦相違するものなるべし。

物質のスペクトル各一定不變なりとは永く學者の信ぜし所なるが、近來の研

究により能く高温を生じ得るに至りて、其温度に關係せることを知り得たるものとす。即ち今より約五十年前、埃地利の有名なる學者此方面の研究に盡力して其結果を報告せり。又英國のサー・ノルマン・ロッカー氏は種々の物質を種々の温度に保ちて其スペクトルを觀察し、全く異なりたる輝線スペクトルを得たり。例へばナトリウムを瓦斯燈にて熱して起るスペクトルは、前に述べたる如く簡單なるものなるが、之を電氣弧燈中に焼く時は、其輝線の數一層増加するを見、又電氣火花にて熱せる時は、更に異なりたるスペクトルを得たり、即ちナトリウム原子には斯かる三種の狀況の下に各異なりたる波動をエーテルに送るを見るべし。又同じく鐵を瓦斯燈にて灼熱して生ずるスペクトルは數箇の輝線に過ぎざるが、之を弧燈にて熱すれば二千本以上の輝線を生ずるを見る。即ち輝線の數及び位置は同一の温度に於ては各元素特有不變のものなれども、温度を異にする時は、同一元素にても變化するものにて、一般に温度高き程其輝線の數を増すものなり、即ち温度高き程種々の波長の振動を起す。されば逆に輝線又は吸収スペクトルを見て、管に其光源の如何なる元素の蒸氣を有するかを知り得

るのみならず、又之に依りて其温度の高低を大略判斷し得べし。是れ又星の温度を推定するの一方法なりとす。

學者は太陽及び諸星のスペクトルを見て、種々重要な知識を得たること前述せるが如し、されど是れ恰も一種の無線電信の如きか。無線電信は電波と稱する一種のエーテル波動に依りて遠き箇所の有様を知り得るものなるが、スペクトルは光波と名づくる波長短きエーテル波動に依りて數億里を隔てたる星の世界と通信することを得しむ。觀測所の分光器は即ち一の受信器にして、スペクトルは電信符號に相當し、又ロッカー其他の有名なる學者は即ち卓越せる電信技師なるべし。ロッカーは此無線電信に依りて太陽の周圍にある光輝ある圍繞氣のスペクトルは鐵を電氣弧燈にて灼熱せる時の輝線と同一の輝線を含むことより推察し、太陽の圍繞氣の温度を攝氏六十度と爲せり。是れ實に重要な通信にして、古來、太陽は非常の高温にありて恐らくは數百萬度に達すべしと想像せしも、事實之を測知するに斯かる比較的低温なることを知り得て、天文學、物理學の他の諸方面に影響を及ぼしたること少からず。

吾人は茲に星のスペクトルに就いて深く立入ることを爲さざるべきも、次に尙如何なる知識とスペクトルに依りて得たるかを記さんとす。即ちエーテル波動の符號たるスペクトルの位置數等は之を述ぶること興味少ければ、此符號を通じて物理學者の知り得たる諸通信を述べし。

太陽は漸次に其熱を放散して其温度低下し行くことは推理の明らかに示す所なり。他の諸星に於ても亦太陽と同じく、自ら光を發するものは又漸次に其温度を低下せらるゝこと明白なり。然るに又一方には或群星は漸次に其温度を上昇するものなることを知り得。スペクトルの示す所を見るに、星の最も高温を有するものは優に攝氏三萬度に達するものありと。何故斯く一方に太陽の如く温度下降するものあると同時に、他方に温度の上昇するものあるか。是れ宇宙創造の秘密を探る上に大なる手掛りならずんばあらず。

スペクトル無線電信の示す所によれば、數百萬哩の長さに互りて宇宙に浮ぶ所謂星雲なるものは、實に無數の小體の集合せるものにして、其小體は寒冷にして温度甚だ低きものなり。然るに重力の爲めに小體は其中心に集合せんとし、

其集合の際互に衝突して運動のエネルギーは熱となり、漸次に温度上昇して遂に萬物皆瓦斯體と成るに至る。是れ即ち最高温度を有する星なり。皆瓦斯體となれば既に相衝突すべき固體なきを以て、其温度は上昇することなく、且其熱は絶えず四方のエーテルに波動として散逸するを以て、漸次に冷却し行くべし。

無線電信の符號を尙進んで翻譯すれば、斯く最高温度にある星を構成せる諸元素は普通地上にある元素と其趣を異にす。是れ數萬度の高温の爲めに普通元素が尙一層簡單なる物質に分解する爲めなるべし。此等の元素に對して特に原始の元素なる名稱を付す。即ち其スペクトルより推して最高温度にある瓦斯體の星中には、水素の尙分解せる原始水素、マグネシウムの分解せる原始マグネシウム等あり、尙温度の降下せる星にては初めて原始鐵杯と稱すべきもの表れ、尙低下すれば初めて普通元素のスペクトルを表す、而して温度の低き星程スペクトルの種類多くなり、其中に多數の元素屬の含まるゝことを示す。即ち温度の低下に伴ひ簡單なるもの集合して複雑なる元素を形成するものなるべし。尙諸星のスペクトルを比較して、高温の星中の元素は輕きもの多く、低温に

至るに従ひて原子量の大なるものを含み來ることより、亦温度の降下に伴ひ輕きもの集合して重き元素を形成したるを推知せしむ。

吾人は既に原子は電子の集合體なることを知る、されば甚だしき高温に於ては電子の多數が一所に集合配列し能はずして、極めて小數のもののみ集りて一原子を形成し、所謂原始元素を爲すべきことを想像するに難からず。されば星よりの無線電信を翻譯すれば吾人は嘗て諸星生成の理を知り得べきのみならず、又實に物質創造の有様を想像し得るなり。

次に起る問題は、星が寒冷して遂に自ら光輝を發せざるに至らば如何と云ふこと是なり。こは無線電信に依るを要せず幸にも吾が住む地球其ものは正に斯かる状態にあるものなればなり。地上に於ては既に説けるが如く、最も重きウラニウムを筆頭として、最も輕き水素に至るまで約八十餘種の元素あり。然らば此等の冷えたる星は尙其熱を失ひなば如何なる状態に變ずべきか。全宇宙の各星は遂に其全熱を失ふなるべし。然る時は全く寒冷となれる死せる星は此無明の暗黒界に如何なる状態に於て懸るべきか。最近に至るまで之に對

して適當の解釋を下すこと能はざりしが、今日の電子説にては、全く熱を失へる物質も亦其中に電子の活動するあり、決して死して動かざること戸釘の如きものにあらざれば、全く熱を失ひたる物質も亦一時に其原子を破壊して電子を發散し混沌たる状況に復歸することなきを保す能はず。されど今日に於ては是れ單に一の想像にあらざりして信據すべき理由あるなり。温度の冷却に伴ひて簡單のもの複雑となり、漸次に重き元素を生ずることなるが、今日地球上に於て最大原子量を有するウラニウムの如きは現に其原子破壊して電子を發散し、一層簡單なる元素に變化すること實驗上明らかなる所にして、ラヂウムの如きも亦然りとす。之に就いて委細は別に章を設けて説く所あるべきも、斯く原子量の非常に増加せる元素は、更に再び簡單のものに歸らんとする性あることは注目すべきことと云ふべし。スペクトルの示す所によりて、寒冷なる星雲より簡單なる原始元素の瓦斯となり、非常の高温を得冷却して漸次に複雑にして原子量の大なる元素を生じ、其極又分解して簡單なる物質に變ぜんとするを知らば、宇宙の歴史は造物主が大なる時計を巻きて其動き去るに任せ、動き終れば遂

に靜止するが如きものにあらざして極端の冷靜に進み更に再び又極端の活動に返るべきこと想像に難からず。而して此變化は各星同時に起るにあらず、或ものは現に極端の冷靜にあり、或ものは今や極端の活動状態にあり、即ち太陽星雲等は之を證して餘りあり。されば宇宙全體としては決して終局する所なく、互に交代して活動を持続するなるべく、此意味に於て或は宇宙の生命は無窮なるべきか。されど吾人はウラニウム其他の重き元素より發散したる電子が果して再び凝結して星雲を生ずべきか否かに就いては全く想像に過ぎず。必ずしも眞なることを受合ふこと能はざるなり。以上は勿論エーテルの波動によりて來る無線通信をスペクトルに現し、之を翻譯して想像したるに過ぎず。通常友人間の通信に於ても誤讀誤解なきを保せず、況んや足其地を踏まざる遠き星の世界の有様を單にスペクトルを證據として想像することなれば、勿論誤なきを保し難し。後代に於ても今日想像せる宇宙と全く反對の見解を下すことも或は之あるべし。以上は唯今日知り得たる總てを盡して、此宇宙の生成の歴史を説かんとしたるに止まるものなり。

分光器の示す星界の現象を説き終るに臨み、尙一の興味ある事實あり。それは或星のスペクトル内の線は實際あるべき位置より僅か紫色端に近く移動し、或は僅か反對の側に移動せるものあること是なり。斯く線の位置の左右に其位置を轉ぜることは分光器に來る波動が普通の場合より或は其波長短く、或は長き爲めに起ること勿論なり。何故斯く同一物質が一定の溫度にあるに(星の溫度は前に言へる通りにして測定し得るを以て)も拘らず、兩様のスペクトルを生ずるかを説明するには、吾人は光源たる星が太速度を以て或は地球より遠ざかり、或は之に近づきつゝあるを想像するより外に其道なきを知るなり、其理如何と云ふに、之を汽車の汽笛の音調に比する時は直に明瞭となるべし。急行列車が停車場に向ひ突進し來る際に鳴らす汽笛の音は、同じ列車が停車場を去る際に發する音よりも高調なることは既に人の經驗せる所にして、恰も機關車が二種の汽笛を有するが如くに感ぜしむ。斯く同一の汽笛にして二様の音を發するは發音體が吾人に近づく時と遠ざかる時とによりて、同一音波の波長に大小ある爲めなり。耳に感ずる音は其波長長き程低く響くこと何人も知る所なり。

今空中に逐次に波動を起すとすれば、若し其發音體が音波を發散しつゝ、或方向に動くとするれば、音波は一つ／＼球形を描きて上下四方に擴がり行くものなるが、其中心は漸次一方に移動するを以て音波の表面とも稱すべき球は音波の移動する側に於て前後互に密接し、反對の側に於ては相疎隔すべきこと明らかなり。即ち之を平面に就いて考ふるに、大小の輪が同一中心の周圍に輪々相並びて置かるゝ時は、輪と輪との距離は何れの方向に於ても同一なるべきも、若し大小の輪を釘に懸くるとすれば、釘に接せる方向は各輪相重りて密集し、下方は互に離るゝを見るべし。今音波が運動するとすれば、運動する方向に音波は密集し、反對の方向に疎隔するを以て、音波の波長は即ち此疎密に依るを以て、密集せる方、音波短く、從つて其調高く聞ゆるなるべし。是れ汽笛の停車場に近づく時に高調を呈し、停車場を去る際に低調に聞ゆる理なり。

光も亦一つの波動に外ならざるを以て、發光體が吾人に近づく際は其波長を短縮し、遠ざかる際は之を延長すること勿論なり。唯光波の速度は甚だ大なるを以て、普通の速度にては其波長に及ぼす差異は勿論顯著ならざるべきも、若し

發光體にして又大なる速度を以て動く時は、其影響を及ぼすべきこと想像に難からざるべし。スペクトルの各線の移動の原理果して斯くの如しとすれば、其移動の程度よりして逆に星の運動の速度を計算し得べし。斯くしてシリウスと稱する星のスペクトルが少しく紫色端に移動せることより計算して、一秒九哩以上の速度を以て吾人に近づきつゝあるを知る。然れども其距離極めて遠く斯かる速度を以て進行し來るも、其地球に接近する時は恐らくは地球は現在の位置に在らざるべし。又他の星は一層早く運動するものあり、かのキャペラと稱する星が一時間十五哩の速度を以て吾が地球より遠ざかることを知るは、其スペクトルが少しく赤色端に移動せるが爲めなり。讀者斯かる數字を示すも其甚だ信用し難きものならんと思ふべし、されど今日精巧なる器械を用ひれば、一秒に付半哩までは正確に其速度を測定して誤なし。

吾人は既にエーテルの波動は原子内電子の運動に依りて起り、又一度起りたる波動は他の電子に當りて之に影響を及ぼすことを述べたり。是れ電波なる波動も他の光熱等と全く同性質のものにして、其電波は電子の針金内の運動に

依りて起るものなれば、普通の光も亦電子の運動によると考ふること最も適當なりと雖、是れ唯一の假説に過ぎず、未だ直接に原子内の電子が光波を起す有様を實驗上に示すこと能はざりしなり。即ち光の電磁氣説は單に數學上より計算推論せられしに止まり、永く其實験の方面を閉却せられたり。一八八一年、和蘭アムステルダム大學教授ローレンツ氏初めて光波は原子内電子の運動により起る電磁波なるを唱へ、一八九七年に至りてレイデン市のグイマン教授其然る所以を實驗的に證明せり。是れ實に光學及び電氣學の重要なる發見にして、學界は之にグイマン効果なる名稱を付して其名譽を表彰す。グイマンの實驗は次の如し。

果してエーテル波動が電子の運動によるとせんか、電子の運動に遲速を生ぜば従つて其波長に變化を生ずべき理なり、即ちスペクトルの輝線の位置に變動を來すべきなり。而して電子の運動は即ち一箇の小電流にして電流は磁石の爲めに影響を受くべきこと前に述べたるが如し、故に若し發光體に強磁石を近づければ電子の運動を變化し、従つて其輝線スペクトルに何等かの變化を來す

べきかは、グイマン以前の學者も心づけるが、其影響は極めて微弱にして、到底實驗し得る程度のものならざるべしと考へられたり。然るにグイマンは之を試みんと欲し、ソディウムの黄色燐を作りて之を強き磁場に置きたるに、其スペクトルの各輝線は直に二本に分割せられ、磁場を去れば再び合して元へ歸るを見た(第十四圖參照)。即ち其實験は甚だ單純なりと雖、之に依りて一種の波長を有するエーテル波が二種の波長のものとなり、其一是元波長より長く、一は元波長より短きことなり。原子内を電子が廻轉するは其廻轉の方向必ずしも同一ならざるべく、一は右に一は左に廻轉するものあるべし、而して今之を強磁場に入れば一方に廻轉するものが、磁石の爲めに其速度を増加せらるれば、反對の方向に動く電子は反つて其速度を減退せらるべく、元來同一速度にて反對方向に動きたる二群の電子は磁石の爲めに各、別々の速度を有するに至るべし、而して廻轉速度の變化はエーテル波動の振動數に従つて波長に變化を及ぼし、斯くて一本の輝線は其位置の左右にある二本の輝線となるものなり。

グイマン効果に關聯して、猶種々興味ある實驗あれども、要は即ち以上の如し。

余未だ曾て斯く不思議にして興味を盡さざる實驗を見たることなし。一箇の強電磁石を置き其南北兩極の間にソディウム焰を置いて見るに、電磁石に電流を通ぜざる間は、其スペクトルは普通のソディウムの輝線を示すに過ぎざるが、之に電流を通ずるや否や一本は直に二本に分割するを見るべく、又電流を切らば元の如くに合一す。此奇怪至極なる實驗に依りて吾人の唱へたる電子説による光波の考方は、正に其實験的根據を得たるものと云ふべし。斯くして顯微鏡下にも見えざる原子内の有様を手取るが如く明瞭に知悉することを得たり。

第十六章 地球の年齢

天體は千種萬別——昆蟲の比喩——地球の年齢——萬代不老不死の人——地質學者の見たる地球の歴史——ケルヴィン卿の地球の年齢計算法——ラディウムと地球の温度との關係——月の出現——大洋の生成——大洋の年齢計算法——太陽系の由來——電子は永久不變なりや——興味あるケルヴィン卿の言

暗夜冲天を仰いで星辰の煌々たるを望む時、誰か宇宙の漠々として際限なく遠き昔より計り難き未來に向つて變轉限りなき宇宙の一大不可思議感を懷かざるものあらんや。人智の進歩は漸く難を排し微を啓き、天才の人界に現るゝ毎に神の祕密書の一ページを開き行くの感あれども、歴史ありて僅に數千年間に成されたる人間の事業は、大自然の祕密を解く上に於ては誠に九牛の一毛、大海の一粟にも如かざるなり。人は言ふ、ニュートン以來大発見は殆ど盡されたりと。言何ぞ誤れるの甚だしき、吾人は先づ吾が住家たる地球の何時の時代に起りて、如何なる變遷を爲せしかをさへ明瞭に知る能はざるにあらずや。況や無

數の天體をや。實に宇宙に對する吾人の知識は人體に關する氣の知識にも比すべからず。

星の生成變化の有様は前に於てスペクトルの無線通信より之を想像することを得たり。唯其年齡に就いて必ずしもスペクトルを以て之を知ることは能はざるものあり。或は言はん、星の温度はスペクトルの示す所なり。されば其温度の冷却して低き程長き年代間、宇宙エーテルの大海中に暴露せられたる證にあらずやと。此言一理なきにあらず。然れども星の年齡を其温度を以て測定するは猶身長を以て人の年齡を言ひ當るが如し。人未だ幼なる時は丈高き者程年長なるべきは殆ど疑ひなしと雖、青年に達して其發育止まりたる後は、五尺の男子必ずしも六尺の偉丈夫より若年にあらざるを知るべし。されば星の未だ少年時代にありて其温度甚だ高き時は、其温度の高低は或程度まで其新古を卜するの材料となるべしと雖、之とても温度の冷却は星の體積の如何によりて大に異なるべく、其小なるものは早く大なるものは晩く冷却するを以て、一概に明言する能はざるものあり、況や其壯年老年の時期に入るに及びては、温度冷却の遅速

は雑多の原因に支配せらるべきを以て、到底温度の高低を以て其年齡を判斷すべきにあらざるなり。

今、一日にして其一生を終る蜉蝣の如き昆蟲よりして吾人人類を觀たりとせよ。彼等は人間に大小老若あるを知る、又恐らくは大は小より、老は幼より變化せしものなるを想像し得べし、されど彼等の一生は一日に盡き、人間の生長は之に對して甚だ緩漫なれば、到底其實際生長の有様を目撃すること能はざるべし。二千年、三千年の人類の歴史は星の生命に比しては朝生暮死の蜉蝣の歡樂時間よりも短しと云ふべし。されど吾人は實際何等の變化を星界の生命の上に認むる能はざるを遺憾とす。

されど人類は幸にして此星の一箇たる地球其ものの上に住す。其表面を旅行し、又之を發掘して前代の遺物を實見することを得。歴史を讀まずして古戰場に立つて前代戦争の活劇を想像することの困難なるが如く、斯かる遺物のみを標準として茫々たる地球の歴史を考ふること固より不完全なるを免れず、されど唯一箇の分光器によりて星の年齡を知らんとするに比せば、其雜易亦同一

の論にあらざること勿論なり。されば地球發達の(一方より見れば老衰の)歴史を地球内部の有様より論ずる地質學上の研究は、其最も自然の方法と云ふべきなり。

舊約聖書第一篇宇宙創造の章に於て、神は七日にして天地を造り給へりとあり。是れ西曆紀元前四〇〇年の昔の話なり。即ち今より六千年餘の以前に於て初めて天地開闢せられたりとすれば、吾人は甚だ其短きを知るべし。余幼時教會にて之を聞き、假に百年の壽命ある人二十人を考へ、各人交互に此世に表れたりとすれば、即ち一人の死するや直に他の一人生るゝ順序に連續し行く時は、遂に吾人をしてキリスト誕生の昔に歸らしむるを得べし、而して斯かる一隊の人々の約三倍を尙廻りて想像すれば、遂に天地創造の時代に廻り得べしと。當時幼かりし余は斯く考へて六千年なる年數を想像し、以て天地の開闢に達し得たりと信ぜり。今日の少年は普通教育盛んなれば、余等よりも尙一層知識の進歩の早かるべきこと明かなるが、猶幼時は斯かる考を有するものも少からず。余嘗て一兒を携へ墓地を散歩す。アダムと記せる墓標ある石碑苔むして古色

蒼然たり。其兒余に問うて曰く、是れ聖書のアダムの墓にあらずやと。今日の少年、學校に入るや直に斯かるお伽噺的地球の歴史を捨て、學理的研究に心を傾くるに至るや必定なり。

吾人は未だ深く地球を發掘したることなし。されど地球の内部の岩石其他は火山の噴火によりて表面に出て來り、又地殼の推し上りたる一部は山となり、其山は裂けてよく其内部を露出し、地質學者の研究に任す。斯くして地球を深く掘り下げ能はざるに拘らず、而も其内部に就きて比較的豊富の知識を有し得るものとす。此等に依りて見るに、地球の歴史は蓋し無窮と言はざるべからざる程其來るや遠く、聖書に所謂六千年は恰も一瞬間の如し。其大より之を言はば天地を席捲すべく、其古きより之を見るも百年は猶瞬息の如しと古人も既に言へり。

嘗て埃及に於て發掘せられたるものを見るに、少くとも四千年の昔にありて、而も當時の男女の有様は今日と甚だ異ならず。單に其形體風俗に於て相似たるのみならず、又其形似上即ち精神的方面に於ても相去ること遠からざるを忍

ばしむるものあり。發掘せる石に刻せる象形文字を或學者の翻譯せる所によれば「ジュリアよ、我がジュリアよ、汝は小さき豚にも似たるよ」と。當時無邪氣なる愛に肥えたる小豚を形容詞に用ひたることを知るべし。又同じ學者の説に據れば、或墓石に夫が最愛の妻の死を悼む句あり。「汝は生前何の過失もなかりしが、唯我に先立ちしを恨まざるを得ざるよ」とありしと、何ぞ其情の優なる。人情既に東西なく、時間的變化なし、又四千年を隔てたる昔も昨日の如きを見るにあらずや。

されば地上の人類は此數千年間殆ど變化せずと云ふも不可なし、人類學上より見て。されば一年春秋の有様も毫末變遷を見ざりしこと想像に難からず。少くとも數千年内に原始的生物より斯かる現在の状態に發展せしものにあらざるや論なし。さればケルヴィン卿が地球内部の溫度を測定し、其冷却の速度を計算し、以て灼熱熔融の狀より地上に生物の住し得るに至りしまで二千萬年を経しとせるも、些の驚くべき理由を見出し能はざるべし。ラディウムの發見せられ其性質を知るに及びて、其絶えず熱を發することより

推して、地球も其爲めに多少冷却を遅くし、ケルヴィン卿の計算の短きに過ぐべきことを主張せし學者あり。ケルヴィン卿は數年前「大英週報」の誌上に之に就いて意見を發表し、其結論としてラディウムの如き少量の物質の發する熱量が大なる地球の冷却の度を左右し得るとは殆ど想像し能はずと言へり。されど今日有名の學者にして猶此ラディウムの勢力を考に入れて、地球の熱度を論ずるもの少からず。

素人は馬の狀貌活動の様を見て其年齢を見んとするも、牧者は其齒の磨滅せる度に依りて其年數を知る。木の年齢は其幹中の年輪によりて知り、又魚の年齢は鱗上に生ずる一種の模様依りて其老幼を判じ得るなり。専門學者の地球の年齢を推測するも亦種々の符牒に依りて行ふ。此等の説明に先だち、今日の學者が地球が混沌として熔融の状態にありし時より如何なる状態を経て今日に至りしかに就いて其諸説を知らんと欲す。即ち其何年以前なるかは別問題として、地球の嘗て熔融せる一塊たりしとの説は何人も一致する所なり。此時、水は勿論水蒸氣として今日の空氣と共に重き圍繞氣を形成せしこと明らか

にして、其爲め大氣の壓力は今日に比して甚だ大にして、一平方インチに五千ポンドの重さを與へしことを知るなり。當時熔融せる地球は唯少しの力に依りて直に其形狀を變じ得べく、從つて太陽の重力の爲めに日々甚だしき潮流的變形を來せしこと、恰も今日、月の引力によりて海水の高低して干満潮を起すが如くなりき。而して其潮流の爲めに地球の一部は甚だしく一方に突き出て、其極遂に本體と分離して一別體を形成せり、是れ今日の月に外ならず。サー・ジョージ・ダーウインの説に據れば、此地球上の大事件は實に約五千六百萬年以前に起りしと云ふ。

地球の漸次寒冷となるや、水蒸氣は凝集し嘗て偉大なる大氣の壓力及び其他の原因に依りて生じたる地表の凹所に溜まりて茲に大洋を形成す。而して初め大洋の水は勿論沸騰して土砂の盛んに攪拌せられたるもの、其冷却するに至りて此等の土砂は漸次に沈澱集積して、茲に海底に所謂水成岩石を形成せり。古の海底の後世上昇して陸となりしものの中に、古代の水成岩を示す處少からず。而して此等の水成岩の層々によりて地質學者は其後の地球の變遷の跡を

追究し得るなり。地質學者は嘗て此等の地層の研究により、地球の固結せし以來の年數は到底數字を以て表す能はず、殆ど無限に長さものとせり。其後尙研究の結果、地球の凝固して今日の狀態に至りしまでには實に數億萬年を要せしと爲すものあり。

今茲に興味ある地球年齢の計算法を述べん。初め水蒸氣の凝集して地上に溜るや、勿論雨水の如く淡水たりしや明らかなり、今日の鹽分は總て地上より流出せしものなるを以て、ダブリン市の教授ジョーリー氏は現今海水の鹽分の平均量を測定し、又毎年河水によりて海中に送致せらるる鹽の量を知り、以て今日の海中の鹽分を集合するに要せし年數を計算したり、之に依れば地上の水凝集して海洋を作りし以來、九千萬年以上を経過せるものなりと云ふ。

ケルヴィン卿の計算に據れば少くとも二千萬年を経過すと云ふ、されど卿も嘗て四億萬年と計算せしことありしが、其後二千萬年を以て正確に近きものと考へたり。ダーウイン氏が月の年齢を計算せし五千六百萬年は、ケルヴィン及びジョーリーの計算の中間にあり。勿論何れを信じ何れを排することをも得ず、同じ程度

に於て不正確なるものなれど、斯く三人の計算が大體に於て最も近きことは、地球の年齢の大略を想像するに千萬年を以て數ふべきものと云ふも大なる誤にあらざるを知るべし。地球の熔融状態より固結し始むるに至る際の温度を大約攝氏五千度とすれば、其温度より今日に至るに假に數千年を要せしとして、量の最高温度即ち三萬度の状態より更に五千度の熔融状態に至りしまでの時間は何程長きかを計算し得るや如何。吾人は茲に至つて唯茫然自失せざるを得ざるなり。

唯一事の疑ふべからざることあり、其何億億億年を要するかを知らずとも、吾人が住む地球は嘗て其始あり、又遂に其終のあらざるべからざること是なり。即ち吾人が太陽系全體として、一の星雲がエーテルの大海に浮遊せしより起りて、大發熱状態に入り、更に遊星を生じて箇々に分れ、各自に没却して今日に至りしものなり、而して其中心體の最も大なるもの、即ち太陽は、未だ數千度の高温にありて四方に赫々たる光熱を送る。總ての天體が始めあり終りありとすれば、物質の原子も亦電子の集合なれば是亦始あり終あり。然らば其電子は如何、メンデ

レフの説に據れば、電子自身も亦エーテルの分子の集合なりと、果して然らば其エーテルに終あるや、曰く、エーテルは漠々として宇宙を満すのみと。吾人は此短き人類の歴史と微弱なる腦力を以て如何ぞ其大斯くの如く、其微斯くの如きものを極むるを得べき、更に又斯くの如き永久の日月は如何ぞ光陰を矢の如く感ずる人間の解釋し得る所ならんや。幼は老い、老は死する此有爲轉變の塵界より、思を廣大なる宇宙と永遠の歴史の上に轉ぜんか、縦し此實在界は無窮の未來に續かざるにせよ、何ぞ其終の近づくことの甚だ遅き。吾人は一種悠久の情感に觸るゝを覺ゆるなり。

地球が嘗て溶解せる熱火たりとすれば、其時代に今日の生物の存在し得べき理なし。生物の發生は如何にして起りしか、是れ亦地球歴史上の大問題なり。吾人はダーウインの説に據りて、縦し悉く氏の説を真とせざるも、人類の下等動物より進化せしことは今日疑ふべからざる所なり、ダーウイン以前に於ては人類と他生物との間の關係は、今日の生物と無生物との間の如くなりき。一ダーウインに依りて人と猿との兄弟たることを唱へられたる如く、恐らくは微菌と澱粉と

も亦親子たるを唱へらるゝの時も近きにあるべし。化學の進歩は近來殆ど長足と云ふべく、動植物の力を假らずして砂糖、蛋白質等を人工的に製し得るに至れり、即ち生活力による結果は他の電氣熱等の作用と毫も異なる所を見ず。唯其原因たる生命の二字に至りては、未だ生命の所有たる人間自身に於ても全く不明のことに屬す。唯夫れ燈臺下暗しの觀あるを免れず。されど生命の有無、生物、無生物の區別を爲すこと明らかなるは、恰も帶電體と非帶電體との別、普通の鐵と磁石との別の如きものにあらざるなきか、されど吾人は生ける五體の中には死屍の中に存在せざる所の何物かの存するを信ずる者なり。ケルヴィン卿も言へり、「生命の終始を考ふるは天上の造物主の力に依らざれば之を認識すること能はず。動物學上の論争と此生命の問題に對しては總て無効に歸せり、吾人の周圍には總明仁慈なる神の技巧の到る處に見らるゝにあらずや、又自然の運行を見るに、神の自由意志の發現を認めざるべからざると共に、總ての生物體は一の造物主の大支配の下に在るを疑ふ能はざるべし」と。吾人は再び問はんとす、生命とは何ぞやと。

第十七章 生命は何處より來るか

生命の循環——存なる風説——三十年間濟める生命——生命の源に就いてケルヴィン卿の説——誤れる思想——バスターホル氏の大發見——海洋に發生せし生命——總ての生物の構造——細胞液とは如何——生命を實驗室に於て生じ得るか。

今日の科學思想を述ぶるに當りて、生命の源に對する今日の學者の説を一見せざるべからず、蓋し重要にして且興味ある問題なればなり。

舊派の學者達は生命の根源を説くを嫌ふ、即ち彼等は單に之を以て造物主の作り給ひし所と信じて、些の疑を挿むを要せざればなり。されど既に電子が集合して原子を作り、一原子は他の原子に變じ、又分子となりて種々複雑なる變態を起すとすれば、其極一種の作用によりて此原子の集成せる物質に生命を賦與せられたることを感ぜざる能はざるべし。勿論眞の科學者は決して神を其創造し給ひし宇宙より驅逐せんとするものにあらず。唯神の經營し給ひし偉大なる事業の跡に就いて深く極めんと欲するに過ぎず。

今日の學者にして太陽は生命の源なりと云ふものあらば、是れ明らかに誤謬なり、何となれば太陽は唯生物の生命を支持するに重要缺くべからざるものなれども、是れ自ら別問題にして、太陽は決して生命其ものの根源にあらざるや明らかし。

如何に不注意の人と雖、生命の循環に就いて心付かざるものあらざるべし。今乾燥したる種子ありとせよ、其地に落つるや、茲に草木を生じ、草木は又種子を生ず、其種子又再び地に落ちて發芽し得べく、年々歳々循環して極まる所を知らず。此循環の中に於て吾人は能働的生命と潜在的な生命とを區別し得べし。發芽せる植物は即ち前者にして、其活動の間は常に呼吸し、又水氣を吸收せざるべからず、然るに一度種となりて翌春の發芽時期を待つ迄は、此等外見上の活動全く止み、生命は潛んで現れず。而して乾きたる種子はよく數年間其儘と爲して再び發芽し得るもの少からず。嘗て奇怪なる風説ありき。そは埃及の木乃伊の被服内に種子ありて、勿論數千年を経過せしもの之を濕地に蒔きしに、猶發芽せしと云ふ、勿論後に至りて其發芽と見しは他の新しき種子の誤りなりしを以

て、斯かる長き年月を経し種子は遂に機能を失ふべきこと勿論なるが、猶潛勢的生命の時期に就いては驚くべきものあり。有名なる細菌學者パスツールの實見に據るに、一の菌の孢子^{*}を三十年間保存し、然る後之を培養せしに、立派に細菌と爲りしと云ふ、されば潜在的な生命の時期は可なり長年月に亘ることありと云ふを得べし。又或昆蟲^{**}は或時間全く不活動の状態にありて乾燥し、又更に其活動を開始するもの少からず。

^{*}菌の種にして、適當なる濕氣溫度に會へば直に細菌となる。

^{**}例へば蠶兒の如し。

去年の種子と雖、其乾固せること木片に異ならず、一見生命の有無を疑はるべきものあり。其生死の別は何處にかある。今種子を分析して其成分を検するに、其組織の頗る巧妙を極めたるを認めずんば、即ち其一度濕氣と水分を受くるや直に發芽するを得るなり。吾人は種子の一度地中より發芽するや、其一枝は下方に向ひて延び、以て水分を吸ふに適し、他枝は上方に向ひて擴がり、以て太陽よりエーテルの波動エネルギーを吸はんとするを見る。されど如何に

精巧なる顯微鏡を用ひるも、一の種子中に所謂生命の存在を見ること能はざるなり。

若し地上に嘗て生命存せしことを假定すれば、吾人の疑の大部は消失す、是れ一の生命は他の生命を生むを以て、其播殖すること當然なればなり、唯一の生命は如何にして初めて生ぜしやは全く疑問なり。若し一の生命には必ず其祖先ありとすれば、其元祖は抑、何處より來りしか。故ケルゲン卿は何處如何なる時に於ても生命は必ず或他の生命の生ぜしものにして、他の何者よりも變化せるにあらずとせり。大英科學會席上に於て氏の爲せし演説に曰く、「地上に生ぜし最初の生命は他の世界の苔むす石片より起りしと云ふ假説ありとするも、それが甚だ空漠たるの感あるに拘らず、余は其必ずしも非科學的の見解にあらざること主張せんとす」と。誠に生命の二字は今日に於ても實に不可解の事に屬す。

嘗て化石せし動物肉中に蛆を發見し、學者は喜んで肉化して蛆となると結論を下せしが、そは蠅が肉中に卵を産して其孵化せしものに過ぎざるを知るに及びて、其説は根柢より打破せられたり。パスツールは強度の顯微鏡を以て検査

せし結果、肉の化石するも亦實にバクテリアの作用たるを證明し得たり。バクテリアは適度の狀況に於ては非常なる勢を以て増殖す、されど是れ又一の生命が他の生命を生む法則に依るものなり。今牛乳の腐敗を防ぐ爲めには之を殺菌す、然る時は何年を経るも再び菌の發生することなし。又獸肉を遠方に送るには之を氷にて冷却して送る、然る時は肉内の菌は死せしにあらずして唯其生命は活動せざる狀況即ち潛める有機にあり、故に一度常溫に復すれば再び其増殖を起し腐敗すべし。

濃厚なる肉汁は微菌の發生に最も好適の住居なり、故に若し一二の細菌此中に入れば直に増殖すべきも、若し汁を沸煮して菌を殺し、之を注意して密封する時は、遂に細菌の生ずることなかるべし。數年前、殺菌せる肉汁中にラヂウムの作用にて細菌を生じ得たりとの風説を耳にせしが、是れ固より信を置き難し。

生物は初めて海中に生ぜしとの説は學者の一致する所なり、即ち空氣及び水の主成分と生物の主成分とは其相類似せるを以てなり、即ち水素、酸素、窒素、及び炭素是なり。既に天地創造篇に於ても海中より各種の生物出て、以て其中を泳

ぎ、又翼ありて空中を飛ばしむことあるも偶然の一致と云ふべし。

動物學者及び植物學者は、此生命に就いて深く研究せり。而して恰も電子が原子を形成し、又原子より複雑なる分子を作る如く、生物體は細胞なる小粒の集合せるものにして、其細胞は又原形質なる物よりなる、此原形質とは全く無定形のものにして、主として炭素、酸素、水素、及び窒素より成る。恰も原子が分子を作る如く、原形質が細胞を構成し、分子に各種類ある如く、細胞にも亦多種あり。生物の研究は誠にそれ以上に於ては、化學的、物理學に他ならざるを知る。

されど茲に注目すべきことあり、そは複雑なる人體の如きは、無數の細胞の集合せるものなるが、簡單なる生物に至りては、全身單一の細胞より成るものある事是なり。而して更に面白きは、斯かる單細胞生物に至りては、其生活的活動は單に外部の作用に對する反動に過ぎざる事是なり。即ち外部よりの藥品の作用、光澤、音波等の作用によりて運動するのみにして、自ら所謂自由意志を以て動くものにあらざる事なり。人間に於ては、其細胞の數極めて多く、其組織も亦從つて複雑なるを以て、簡單なる外界の刺戟に對する反動のみにあらずして、所謂



線黒のルトジャンス陽太 (上) 四四第十第
果效ソマールヤソ (下)

自由意志の作用を示すと雖、吾人の想像を許さば、斯かる自由意志も亦複雑なる刺戟の結果ならざるを知らんや、唯刺戟に對する反應の理想直接ならずして、一目瞭然たらざるを以て、恰も自身より出てたる意志の如くに見ゆるにはあらずるなきか。

今日の學者中には生物は必ずしも實驗室に於て製造し得ざる理なしと信ずるもの少からず。若し果して斯かる一見不可能のことを完成し得たりとするも、人は之に依りて造物主と爲りしにはあらず、唯造物主の創始せし方法を發見せしに止まるのみ。一の機械の運動する理を發見すると其器械を創造するとは大なる相違あるを知らば、假令生命を實驗室にて製造し得たりとするも、之によりて神に對する尊敬の念に些の變化を生ずべき理あらざるべし。創造するとは何ものもあらざる所に或物を成すことなり、種々の物質を集め之に或作用を働かして、假令それに生命を賦與し得たりとするも、是れ唯神の方法を眞似したるものに過ぎざるなり。

第十八章 再び電子に就いて

太陽の黒點、極光、及び磁氣の暴風の間の眞關係——其關係を付くる物は何ぞ
 何故地球の兩極に於てのみ所謂極光は出現するか——何故地球は陰電
 氣を帯ぶるか——空中電氣——電光——地磁氣は何によりて起るか——磁石
 の暴風——寒冷なる星雲の發光する理——地球電氣の増加せざる理由

太陽を黑色硝子を通じて見る時は、其光面内に黒點の數々表るゝを見るなるべし、之を太陽の黒點と名づく。此所謂黒點は暗黒なるにあらずして、同じく逞しき光を發するものなるが、唯太陽の平均の光度よりも比較的弱き所たるに過ぎず。而も此黒點の光も猶人工的に作り得る最も強き光即ち石灰塊を強熱して生ずる眼を暈するものよりも遙に強し。今石灰光を太陽の前に置き、太陽の光と石灰光とを同時に黑色硝子を通じて眺むるに、石灰光は太陽光面上に於て一の黒點の如くに見ゆるなるべし。

太陽光面上に表るゝ黒點の數は時によりて同じからず。或時は數週に互り

て一も表るゝことなく、又或時は其數甚だ増加することあり、されど普通七年を一週期として最大數の黒點を光面に現すを規則とす。久しき以前より、此黒點の多く表はるゝ時は、地球磁氣に大影響を及ぼすことを認められ、又美麗なる極光の度數も黒點の數に伴ひて増減するを知られたり。尙或者は黒點の七年目毎に表るゝことと穀物相場の変化と關係ありとする者もあれども、余は先づ此等に就いて説く事を止め、磁氣及び極光との關係に就いて論ずる所あらんとす。

永年の經驗によりて黒點の多く表るゝ年は、極光及び磁石の變動の度も亦甚だしきことは疑ふべからざる所にして、又七年週期以外、特別臨時に黒點の現出する時は磁石に甚だしき影響を及ぼし、電信等の故障を起すこと少なからず、従つて極光も盛んに現るゝなり。されば黒點は其規定の發現と否とに拘らず、上記地上の二現象に密接の關係あること明らかなり。

然らば如何なる理由を以て遠く隔たりたる太陽上の現象と地球上の現象と關係あるやと云ふに、茲に又電子説を引き出さざるべからず。太陽は他の灼熱體の如くそれより電子を四方に發す、是れ其原子の破壊して生ずるものに外な

らず、而して此電子の四散は太陽内に於ける噴火の現象即ち内部の熱體が表面を突破して噴出する際に最も盛んにして、此噴火の現象は所謂太陽の黒點に外ならず、されば黒點多き時は太陽の噴火最も盛んなる時期にして、従つて電子の散布も亦甚だし、即ち巨大なる陰極線は周囲の眞空中に射出せらるゝものなり。陰極線は眞空内に於ては光輝を發せざれども、稀薄なる瓦斯體中を通過する時は之に螢光を發する如く、太陽よりの電子流が地球空氣の上層に入れば、其稀薄の空氣に當りて光を發するなるべし。地球は大磁石にして陰極線は磁石の爲めに方向を轉ぜらるべきを知らば、太陽よりの電子流が赤道邊に止まる能はずして、皆其方向を極地に向けらるべきこと想像するに難からず。是れ極光は必ず南北兩極地に表るゝ所以なり。其北極に表るゝものを北極光と云ひ、南極に表るゝものを南極光と云ふ。

地球は一大球にして、而して常に電子に打たるゝこと斯くの如し、而して電氣を得たる物體は陰電氣を帶ぶること明らかなれば、地球も亦陰電氣を帶ぶる一大球狀體なり。地球の陰電氣を帶ぶる事實は電氣學上便利なることにして、地

球の電壓を以て零となし、之を單位と爲すこと恰も海面の高さを以て地上の高さ及び低さを計る標準とするが如し。

地球が電子の大貯藏庫とすれば、今假に電子を不足せる物體即ち陽電氣を帶べる物體を地球に連結する時は、地球の電子は該物體に移動し行き、平衡を得るに至つて止むべく、又磁電氣を帶べる物體即ち電子の過剰を有するものを地球に連結する時は、其狀況によりて同じく電子の移動ありて止まるべし。恰も海面より高き處の水槽を開かば、水は海水中に去り、海面以下に地を掘らば、海水は之に流れ込むが如し。

次に電子の射出せられて瓦斯の分子に當るや、其衝突の爲めに瓦斯の分子は陽電氣を帶べる原子と陰電氣を帶ぶる電子とに分割せらるゝものとす。太陽より電子が陰極線の如く地球に向つて射出せらるゝとすれば、空氣に當りて其分子(即ち酸素若しくは窒素の分子)を陰陽電氣を帶ぶる原子に分割すべきこと明らかなり。斯く分割せられたる帶電せる原子を瓦斯イオンと名づく。而して陰イオンは空中の水蒸氣を凝集して、水滴即ち雲と爲す作用、陽イオンよりも

強し、されば陰イオンを含める雲が雨と爲りて陰イオンを地上に運び去らば、空中には陽イオンを残すべく、空氣は陽電氣を帶ぶるなるべし。是れ空中電氣にして、其多く陽電氣なる理も亦是に外ならず。又之によりて雲が時に陰電氣を甚だしく帶ぶる理も知り得べく、而して雲と雲との間及び雲と地球との間に放電行はれ電光を發するものなり。

次に起る問題は、何故地球が一大磁石なるやに在り。是れ少しく思慮ある人の直に起す疑問なるべし。地球の電氣を有することは最も著しき現象にして、疑ふの餘地なし、地上の磁針の南北の方向に向ふは其著例なり。尙天然に磁鐵の如き磁氣を帶ぶる物質あるを見て、或ものは地球の磁氣は此等の磁石の作用ならんと爲すものあり。されど斯かる磁石の量は地中極めて微にして、到底地磁氣全量を此作用に歸すべくもあらず。尙鐵道線路等が或方向(南北)にある時に、往々磁氣を帶ぶることあるを見て、磁氣を帶び得べき鐵礦も亦地球磁氣の爲めに感應せるに過ぎざるを知るべく、其地磁氣の原因となしたるは即ち其結果なりしを悟るべし。然らば本來の地磁氣は何によりて起るか。

地球は一の大なる帶電體なり、而して球形を爲せる帶電體を其一軸の周圍に廻轉する時は、微に其周圍に磁氣を得ることは實驗し得る所なるが、斯くして得べき磁力は甚だ少にして、到底計算上、地球磁氣の全量を帶電體たる地球の自轉の爲めに歸すること能はざるものあり。即ち地球の自轉は唯其少部分の原因を爲すに止まるものとす。然らば其眞原因は如何と云ふに、之を地球表面に於ける温度の變化に歸するを最も穩當なりとなす。換言すれば地球内に起る電流に歸するなり。抑、一物質の各部の温度が一ならざる際には、其物體の温度の不均一の箇所に電子の運動あること實驗上明白なる所にして、之を熱電流と云ふ。普通熱電流は二種の金屬の直接せる箇所が温度を異にせる際に生ずるものを指すものなるが、必ずしも二種の金屬を必要とせず、同一物質にても温度の不均一なる時は必ず電流を生ずるものなり。此等の現象に就いて敢て詳細に論及せざるべしと雖、地球の表面に於ける温度の不均一より起る熱電流によりて磁氣を生ずると云ふ説の最も眞に近きが如し、唯是れ一の假設にして、未だ地上を流るゝ熱電流の有無を實測したるにあらざれば、果して然るや否やは疑を存

して可ならん。

されど其熱電流なるべき一證は、地磁氣の晝夜によりて多少の差あることとなり、即ち一地方の磁氣は朝に最少にして漸次増加し、晝間最強となり、又漸減して夜間は不變にして最少となり、以て朝に至る。是れ太陽の熱の爲めに其地方の熱電流の盛んなることに起因するものならんか。

地磁氣が地表の電子流に原因すとせば、其強弱が又太陽より來れる電子の流に左右せらるべきこと明らかなりとす、即ち太陽の噴火たる黒點の發現と所謂磁氣の暴風との間の關係も亦想像し得べし。此磁氣の暴風とは急激に地球磁力の方向等に變動を及ぼす現象にして、太陽の黒點と密接の關係ありとす。

スペクトルによる天體の無線通信を翻譯すれば、星雲の寒冷なることは前に説けり。而して星雲の中には前に説ける如く隕石の小片の雲集せるにあらずして瓦斯體の集まれるもの亦之あり。而して斯くの如き瓦斯の星雲も亦寒冷なるものなるが、斯く寒冷なるものが何故自ら發光するかは、一大疑問に屬す、されど再び之を電子流に照して考ふるに、太陽より出づる電子が此等の瓦斯に當

りて發光を發すること陰極線の場合に異ならずとすれば、瓦斯體星雲が光を發するも寒冷なる理を説明し得べし。

此章を終るに臨みて、今一言讀者に注意し置きたきことあり。そは地球が年々歳々太陽より絶えず電子を受領するに拘らず、何故地球の陰電氣は其量を増加せざるかに在り、是れ地球より再び太陽に電子の移り行くが爲めなり。斯く言はゞ、讀者は甚だ奇異の感を起すならんも、實は然らず、太陽は日々電子を失ふ結果として陽電氣を帯び、地球は前述の如く陰電氣を帯ぶるを以て、此陰陽の兩帶電體は遠き空間を隔て、放電するなるべく、其結果、陰電氣即ち電子は地球を去りて太陽に歸るなり。即ち太陽より地球に電子の來るは光波の壓力に依りて追ひ送らるゝものにして、地球より太陽に電子の復歸するは大なる電壓^{*}の差によりて放電するによる、即ち電子は太陽地球間を二様の原動力によりて往復し居るを以て、地球上の陰電氣は常に平衡の状態にありて曾て増加することなきものとす。

^{*}約壹萬億ボルトに達す。

第十九章 X光線とは何ぞや

X光線はエーテルの波動なるか——X光線の發見の狀況——X光線を生ずる法——新奇の寫眞——世界に大なる興味を興へたること——X光線とは何ぞや——其性質に對する吾人の思想

讀者は既にX光線の名を聞けること久しかるべし、而して恐らく之によりて人肉を通して其骨を見、又箱内の貨幣、指環等を透視し得たるを見たることあるべし。是れレントゲン氏の初めて發見せる所にして、其本性に至つては今日に至りても未だ闡明せらるゝに至らず、依然として未知の狀態にあり。

*往年日本にて興藥物として各地に開かれたり。

吾人は既に前章述ぶる所によりエーテル波動に關して熟知することを得たり、即ち其種類によりて吾人の眼に光なる感覺及び熱なる感覺を起し、又受信機に感應し、或は又寫眞の種板に化學變化を起す等其作用は互に著しく異なること雖、總てエーテル内に起る電磁波に外ならず。然らば茲に言ふX光線も亦此種

類中に加ふべきものなるか如何。之を決定するにX光線が他のエーテル波動の如く反射屈折及び分極の作用を有するや否やを知らば即ち足れり。然るに之を實驗に徴するに、其何れの性質も有せざることを發見せり。最初、或實驗者は之を反射せしめ得たりとせり、又或者は之を電氣を以て分極せしめ得たりと感ぜり、されど之を繰り返すことに依りて其實驗上の誤謬なりしことを確め得るに及びて、X光線は依然としてエーテル波動以外の一種未知の現象と爲れり。即ちX光線は規則正しきエーテルの振動に依りて起るものにあらざるなり。

吾人は先づ如何にしてX光線の發見せられたるかを説かんと欲す。X光線は電氣の發見以上に決して奇なることにあらず、其存在は其發見より二十餘年以前に於て、かの有名なるレナルドの真空管より四方に射出せられ居りし所なり、唯そは直接眼に感ぜず、故に又其存在を知らざりしのみ。

一八九五年、レントゲン教授は普通實驗用の真空管に就いて實驗せし際、レナルド氏の陰極線の實驗を繰り返し、陰極線の行路を真空管外に於て通りつゝありき。レントゲン教授は其ウニールツブルグ大學に於て最新の器械を使用し、最

強度の真空を得たり。獨逸人は斯かる方面に於て卓越せる技能を有す。レントゲン氏は真空管を黒色なる紙箱内に入れ、真空管の硝子壁に生ずる螢光を外に出でざる様全く遮断することを得たり。而してレナルド氏が陰極線の進路を其螢光を以て知りし如く、レントゲン氏も亦斯かる螢光板を有せり。

* 螢光と燐光とを區別することを要す、螢光とは或エーテル波特に眼に見えざるものの一物體に當る間のみ光を發するものにして、燐光とは刺戟物の去りたる後も猶輝くものなり、發光ペンキに用ひる硫化亞鉛の如きは燐光體にして、ベリウム白金青化物の如きは螢光體に屬し、紫外線、X光線等眼に見えざる刺戟によりてエーテルに對して眼に見ゆる波動を送るものにして、即ち入射せるエーテルの波動の波長と反射せる波長と相違せるものなり。即ち入射線の波長は眼に見えざる短少のものにても、反射せるものは眼に見ゆる長さものなり。

此等のベリウム白金青化物を塗布せる板は又多く紫外線の存在を知るに用ひて簡便なるものとす。

レントゲン氏が真空管内に放電せるや、其管は暗箱内に在るに拘らず、其外にありし螢光板の輝くを認めたり。而して其光線の紫外線に依りて起りしに

らざることは、管を包める暗箱が全く紫外線に對して不透明たるを以て明らかなり、即ち紫外線に富む電氣弧燈の如きさへも、此暗箱を通過すること能はざるなり。後に或人レントゲン氏に向ひ當時如何なる考を起せしかを問ひしに氏答へて曰く、「余は唯研究せしのみ、何事も考ふる暇なかりき」と。

然れども斯く螢光板に光輝を發する以上、何か新しき或物の真空管より暗箱を透過して出て來りしこと明らかなり。レントゲン氏は此新線の驚くべき透過力を有することを發見せり、即ち木質揉皮等通常に光線に對して全く不透明の物質も、此線に對しては極めてよき透明體たるなり。然れども物質の重厚なる程其透明の度を減少するものにして、土質金屬等は全く不透明的物質たり。されば此新しき線の發見せらるゝに及びて、世人の好奇心を喚起したることは、之に依りて生活體内の骨格を螢光板上に印して、以て人體其他の動物の内部を明知し得るなるべしとのことなり。即ちレントゲン氏は木製の箱内に於ける金屬製分銅を螢光板上に射影せしむるを得たるにより、更に彼は彼自身の手を透視して其骨を見たり。斯くて今日醫術上に應用廣き所謂X光線の驚くべき

作用を發表せり。

今茲にX光線を生ぜしむる方法の大略を讀者に紹介せんことは必ずしも興



管射放線光ンゲトソレ

味淺からざるべし。勿論興行物其他に於て螢光板を以て實驗せられたる人々も少からざるべしと雖、猶其發生の巨細に至りては即ち不明の點少からざるべければなり。先づ電流は蓄電池或は直接市中の電流より取りて之を感應コイル器に通じ、其コイルの兩端を一箇の特製真空管の兩電極に連絡す。上圖第十五圖に此真空管の構造及び連絡法の大體を示す、即ち陰極(一)と符せるもの端は四面の皿形を爲し、以て陰極線を一點に集中せしめ、而して管の大略中央に出て居る一の金屬板上に注射せしむるなり。此金屬板は同時に陽極を形成するも可

なれども、亦陽極たらざるも差支なきものとす。然る時は電子の流即ち陰電氣流は陰極より出てて大なるエネルギーを以て射出すべし。而して中央の金屬板を多少傾斜と爲す時は陰極より出てたる電子は集中して之を撃ち、急激に其烈しき運動を止めらるや、其結果、電子は點線にて示すが如き方向に、エーテルに一種の激動を與ふ。此激動をX光線と稱す。其激動は極めて急激にして最初は一種エーテルの波動に外ならずとせられ、赤外線よりも長き波長を有すと考へたるものもあり、或は紫外線よりも長き波長とせるものもありしも、今日に於てはX光線は何等規則正しきエーテルの振動にあらずして、強大なる電磁力のエーテルに一種の動搖を與ふるものと考へらるゝも、其委細に至りては未だ明解を得ず。今第十五圖に示す如く中央の金屬板の傾斜面より斯かる激動が射出せらるゝとすれば、此所謂X線は硝子を通過して管外に出て來ると雖、肉眼に何等の感覺を起すことなし。然るに、バリウム白金青化物の粉末を木板の一面に塗り、其他面を黒色に塗り、之をX光線の進路に置く時は、其板は電光を發して輝くを見るべし。今手を以て螢光板の黒き面を被ふ時は、手の筋肉の部分はX光線を通過したるを以て、進んで反対面上の藥品に螢光を發すれども、骨部はX線通過し能はざるが爲めに、其部分に相當する藥品面は暗黒となる、斯くして骨

第十六圖



X光線にて撮影せし眞寫

部の位置を指示するを得るなり。X光線の外科醫療に重要な効果あるは人の知る所なるが、茲には斯かる應用方面に互りて詳説するの暇なきを惜しむ。

レントゲン氏、X光線に就いて研究するや、暫時にしてX光線の寫眞に感ずることを知り得たり。而して世界は直に新奇なる寫眞術に就いて其嚆高かりき。生物の骨格を寫眞に取り得るのみならず、其寫眞は少しも外部より光を取ることなく、全く暗室内に於て行ひ得ること

是なり。(第十六圖、第十七圖參照)。

今吾人の知らんと欲する所は、X光線に對する今日の科學的見解に外ならず。

第十七圖



普通寫眞

科學者は既に陰極線即ち電子の流を熟知せり、而して其アルミニウム板を通過して管外に出て得ることを知れり、是れ誠に學問上重要な発見なりしが、世俗は之に就いて何等新しき興味を感じ得ざりき。又レントゲン氏のX光線も本性の未知なる程興味深きものなれども、路傍の人々は人骨を生きたがら寫眞に取り得るの好奇心を満足し得たるのみにて、他に何等研究的興味を感ぜざるが如し。

目吾人の有する知識は單に否定的のものにして、斷定的のものにあらず。即ち何々なりと云ふにあらずして、何々ならずと云ふに止まるものとす。即ち詳言

すれば、X線は陰極線の如く電子の流にもあらず、如何となれば、X光線の方向は磁石によりて變化せざればなり。又一方其エーテル波動にあらざることは其特性を有せざることに依りて知るべし。斯くX光線の前二者にあらざることを知りたり、然らばそれは元來何物なるかとの質問は直に發せらるゝ所ならんも、之に對して今日にては未だ十分明解なる答辯を與ふること能はざるを如何せん。即ち或者は之を以てエーテルの一種の波動なりとなさんも、明日の科學界は恐らく斯かる説を以て満足すべくもあらざるべし。余嘗て想像して思へらく、X光線は電子の猶微細なる粒子に粉碎せるものの飛行せる結果ならずやと、即ち原子の破れて電子を生みし如く、電子破れてX光線を形成せしやを疑へり。若しメンデレフ氏の説を真とすれば、電子は即ちエーテルの集合體なり、故に電子破れて再びエーテルに激動を生ずることを悉く無理ならずとは言ひ難し。されど電子の流が急激に停止せらるゝ程其X光線を發する程度も亦強きものなることは事實なり。

第二十章 ラヂウムの發見

買ひ被られたるラヂウム——クリー夫人の大發見——露西亞の一實驗者——
 バクエレル氏のウラニウム放射線發見——ウラニウム放射線とX光線とは同
 一物か——クリーの事業——ラヂウムの一般世人に興ふる興味——生理的效
 能——スピルセリスコープの作用——ラヂウムの發する熱——寫眞に對する
 作用——ラヂウムの由來

巴里大學の故クリー教授の夫人がラヂウムを發見せしは昨日の如く覺ゆるも、既に十餘年の昔となりぬ。

此大發見は實に一八九八年に爲されたりしも、其後數年間は一般世人の注意を喚起するに至らざりき。而して漸次其風説は喧傳せられ、其奇性質を知るに及びて、世人は之に依りて今日の平凡なる世界に一大革命を起さんとするが如く感ぜり。即ち總てのエネルギーを得る手段は廢滅に歸し、斬新奇拔なる發動機は發見せらるべく、又多くの不治の病症も之によりて全癒せらるべく、以て又今日の物質科學の根本を覆すに至るべしとせり。此等の驚くべき流説は世人

の好奇心を呼び起すに十分なりしも、實際我が科學界は必ずしも悉く其豫言の如き惠澤を受くるに至らざりしは遺憾と云ふべし。

所謂放射作用を有する物質に就いては其性微弱なりしと雖、ラヂウム發見以前既に學者の間に知られたる所にて、此點に就いて放射作用を有するラヂウム其ものの分離せられたることは、必ずしも寢耳に水の出來事にはあらざるなり。

サト・オリヅ、ロージ氏此間の消息を明瞭に述べて曰く、「唯一箇の事實は殆ど其價值なしと云ふも可なり、唯そが理論の衣裳を纏ふに及びて世人の尊敬を受くるなり。未だ衣裳の用意はざるに先だちて事實の生るゝことあり。又時に産褥の設備ある處に事實の發見を見ることも少からず。ラヂウムの如きは即ち後者に屬するものにして、ラヂウムに關する諸事實は其發見せらるゝや理論の温袍に包まるゝを得て、少くも其寒を訴ふるの要なかしなり」と。

苟も學術を修むるものは決して偶然に大發見の行はれ得るものにあらざることも何人も知る所なり、即ち總ての發見に至つては皆一例の既知の事實あるものなり。今ラヂウム發見の道程を追究するも亦興味なしとせず。抑、クルックス

氏の發見に係る真空管内の陰極線とラヂウムの發見との間には、一見何等特別の關係なきものの如く思はるゝならん、されど實に此兩者の間に一脈も相連續して絶えざる線路の横たはるものあるなり。又クルックス氏の發見は之を廻りて琥珀を絹布を以て摩擦して生ぜし最初の電氣の發見に其源を發するものなりと云ふも、決して過言にあらざるなり。

吾人はクルックス氏の實驗に次いでレントゲン氏のX光線の發見を説けり。而して眼に見えざるX光線が或種の物質上に化學作用を爲し、所謂寫眞の現像を起さしむることより想像して、他の學者は燐光を發する物質も亦或寫眞に感應を起す所の眼に見えざる光線を發するや否やの問題を實驗的に解決せんと企てたり。然らばX光線と燐光體との間に如何なる關係ありや。X光線が已に硝子管及び他の結晶體に螢光を發することを知れり。吾人は既に燐光體に就いて或知識を有す。而して必ずしも其X光線に關せざるを知るべし。即ち發光ペンキなる俗名を有する硫化亞鉛、硫化カルシウム等を太陽の光線に暴露せし暫時の間、暗中に所謂燐光を發するを見る。發光ペンキの實地に應用せら

るは燐寸箱の表を之を以て塗ることなり。然る時は暗中に於ても其搜索に甚だ容易なるべし。又讀者中には少年の時、燐油^{*}を手足、顔面等に塗りて暗中に幽霊の如く青白く現るゝ兒戯を爲せしものもあるべし、是れ又燐光の一例なり。又西洋燐寸を以て暗所に板等を軽く摩擦する時、強く摩擦すれば發火す、細く其跡に燐光を止むべし。

*燐をペンツイン等の揮發油に溶解せるもの。

露西亞の一物理學者は斯かる燐光體即ち硫化亞鉛の如き物質がX光線と同じく薄きアルミニウム板を通過して、寫眞種板に感應するや否やを驗せんとせり。是れ多くの金屬は如何に薄きも、X光線に對して不透明なるも、アルミニウムの薄板のみは之を通過せしむる特性を有するを以てなり。即ち寫眞種板をアルミニウムを以て被ひ、其上に四角の硝子片を載せ、其硝子片の上に燐光體を置きたり。斯くして一晝夜間放置せし後、寫眞板を現像せしに、明らかに四角の形即ち硝子片の寫眞を得たり。斯くして眼に見えざる一種の光線のアルミニウム板を通過して種板に感ぜし事を證明することを得たり。而して其現像せ

し圖をよく驗するに、硝子片の周圍に於て明らかに其光線の屈折せし事を示せり。されば此燐光體より發する光線はX光線にあらざること明らかなり。是れX光線は前章述べし如く屈折の性を有せざればなり。されど此新光線の強き透過力を有すること、X光線に劣らざること、右の實驗によりて明らかなり。實に此燐光體の研究はレントゲン氏のX光線よりクリー夫人のラヂウムに至る階段を形作りしものなることを想像するに難からざるべし。

X光線と燐光體との關係に就いて同様の實驗を巴里のベックレル氏によりて爲されたり。氏は思付きしまゝの各種の燐光體の寫眞に對する作用を試みたる中に、或ウラニウム鹽は其感應の作用最も著しきことを發見せり。されど茲に面白きは、ウラニウム鹽は殆ど自身に於ては燐光を發せざること是なり。即ち硫化亞鉛等は之を太陽に照さしめたる後、數時間燐光を發するものなるが、此ウラニウムなる元素の化合物は之を照す光線を取去りたる後、唯一瞬間のみ燐光を發するに過ぎずして、直に暗黒となるものなり。されば普通人ならば斯かる燐光性の乏しき物質は試験に供することを爲さざりしなるべし。されど卓

見なるベックレル氏は之にも亦實驗を行ふことを怠らず、普通の如くアルミニウム板にて被ひたる種板を以て其感應作用を驗せり。即ち普通光線に感ぜざる様になしたる種板の上にウラニウム鹽の結晶を置き、之を太陽の光に當てたる後種板を現像せしに、明らかにウラニウム鹽の結晶の形を得たり。即ち眼に見えざる光線がウラニウム燐光より發してアルミニウム板を透過せしことを證して餘りあり。

次にベックレル氏は銅其他の金屬の十字架を作りて之をアルミニウム板とウラニウム鹽との間に置きて前同様の實驗を行はんとし、其全装置に太陽の光を當てたるに、太陽は其實驗上最も有要なる時期に當つて雲に隠れ去り、實驗を中止するの已むを得ざるに至れり。是れ誠に不幸なるが如くにして大なる幸福なりし事は後にて知られたり。ベックレル氏は装置を其儘放置し、再び太陽の出づるを待たんとせしが、如何なる心の行掛りか之を待つに先だち其種板を現像したるに、彼は種板に明瞭なる金屬十字架の像を印せしを見たり。此時の彼の驚きは誠に想像するに餘りあるべし。是れ勿論ウラニウムを短時間太陽に暴

露することにより得らるべき結果にあらず。然らばウラニウムは必ずしも太陽の光を借りて燐光を發せざるも、一種の感應性ある光線を發するものなるやとの疑は、直にベックレル氏を襲ひしものたるや云ふまでもなし。之を證する爲めに同様の實驗を最初より全く暗室内に於て行ひ、而して種板を現像せしに、豫期に違はず其感應せしことを確め得たり。之に依りて此一種の眼に見えざる光線の物質燐光性と相關せざることを知り、此ウラニウム線は實に一箇の新しき發見物たるを確め得たり。

ベックレル氏の新發見とダグエレ氏の寫眞術の發明と甚だ似通へる節あり。ダグエレ氏は今日寫眞術の元祖として不朽の名を止めたるものなるが、其世界最初の寫眞たるダグエレオ板なるものを發明せしは亦實に偶然の出來事に起因せるは奇なりと云ふべし。氏は能く研磨せられたる銀板を取り、之を沃素の蒸氣にて蒸し、銀光の表面を光に感じ易き沃化銀の薄層を以て被ひ、之を暗箱に入れ太陽の光線に曝す事數時間を以て其映像を得るを常とせり。或時、映寫の途中、突然太陽雲間に隠れたるを以て、ダグエレ氏は銀板の傍の藥品棚の中に入

れて其儘になし、翌日之を取り出し、再び日向に出さんとせしに驚くべし、昨日何物も認めざりし銀板上に明瞭なる映畫の表るゝものあらんとは。ダクエルの眼は怪疑と喜悅とに輝けり。先づ氏の胸に浮びしは極めて小時間太陽に向けたる板が或潜める形に於て其映像を板上に止め、而して後或化學藥品の作用に依りて其像を現したるものなるべきこと是なり。氏は残る限なく藥品棚を搜索して何物が蒸發せしかを検せしに、そは偶、棚の隅に在りし水銀の蒸氣の作用なることを確め得たり。斯くして瞬間光に當て、後之を水銀蒸氣にて處理せしによく其像を得たり。是れ今日の早取り寫眞師の初めなり。斯くして光に關する大發見と共に、太陽の雲隠れに起因する偶然の出來事を緻密なる學者の研究によりて闡明せられたるなりき。

扱、ベックレル氏の發見に係るウラニウム線は既に太陽の光線其他外界の作用に刺戟せられて生ぜしものにあらざること明瞭なるが、尙之を一層確むる爲め氏はウラニウム鹽の結晶を暗中に於て其溶液より作り、之を以て前回同様の實驗を行ひ、亦同様の現像を得たり。而して研究を繼續する中にウラニウム線は

常に其作用同一にして少しも時と共に其力を弱むる等のことなく、結晶の在所、新舊に拘らず同様の感應を種板に呈することを確めたり。然らば此放射線はX光線と同一物なるや如何。

*或物質より出だす種板に感ずる線を云ふ。

最初X光線とウラニウム線とは全く同一物なるが如き觀ありき。勿論同一物なりとて一方は眞空管内に起る放電作用に伴ふものにて、他は何等外界の作用を俟たず、ウラニウム自身より發するものなれば、ベックレル氏の發見の偉大なる意義あることに何等の増減を見るべき理なし。其純學問上の見地より見て正に一期間を形成せる大發見たるべきや論なし。

ベックレル氏はウラニウム鹽類を帶電體の近くに持ち行きたるに、帶電體は放電して電氣を失ひたるを見たり、是れX光線に於ても見る所にして、ウラニウム線及びX線は共に電氣を空中に放電せしむる性あることを知るに足る。又其透過力に於ても兩者同様の性を有し、且又共に反射屈折及び分極せしむることを得ず。されど後に説くが如く斯かる類似性あるに拘らず、ウラニウム線は最

初考へられたる如くX光線と同一物にはあらざるなり。兎に角吾人はウラニウムなる一物質が不斷に一種の放射線を發しつゝあると云ふ重要な事實を忘るべからず。

既にウラニウムが斯かる特性あるを知らば、研究は進んで他物質に及び同じく斯かる特性あるものありや否やを驗出せんと企てられたり、唯ウラニウムは各元素中最大の原子量を有する元素なることは特に注意し置く必要ありとす。クリー夫人は此重要な研究に従事し大成功を收め得たるなり。夫人は此ウラニウムの放射線を有する特性がウラニウム自身の作用にして、他の少量の不純物の介在の爲めに起るにあらざるを確むる爲めに、先づウラニウムの原鑛石たるピッチブレンドの種々の標本を取寄せ、其放射作用を檢せしに、或種のものは他のものよりも強き放射作用を有することを實驗し、之によりてピッチブレンドの放射作用は必ずしもウラニウムの作用に歸すべからざることを知りたり。後年に至りて極めて純粹なるウラニウムの鹽類を沈澱したる新鮮のものは、實に此放射機能を有せざることを確め得たるものとす。而して又或時間を経た

るウラニウム鹽は漸次に放射作用を恢復することも知られたり。されば先づ此等の詳細を説明するに先だちて、吾人は如何にクリー夫人の研究が進行せしかを見んと欲す。

クリー夫人は斯くてピッチブレンド中に何物かウラニウム以外の強き放射機能を有するものあるべきを想像し、ピッチブレンドよりウラニウムを製出せし殘物より種々の不純物を取り去り、時々其放射作用を檢査し行きしに、遂に其或微少の物質の強き放射機能あることを確め得たり。此或物質の放射作用は其純粹になる程増大することとなるが、遂に最強の放射作用を有する物質に到達し、それ以上何程化學分析を繰り返すも變化を見ざるに至りて止めり。

塊地利政府はクリー夫妻の爲めに數十噸のピッチブレンド鑛石殘渣を送致し、クリー夫妻は巴里郊外に其精製所を設けて或新物質の製取に従事せり。如何なる放射性物質の鑛石殘渣中に含まるゝに拘らず、其量の極めて微なるべきは明らかなり。クリー夫妻は困難なる分析に依りて長日を費し、遂に三種の新元素を發見せり、而して其放射性の強弱に就いては、第一のもの他の二種のものに

比して特に強きを見たり。而して八噸の残渣より製せられ純粹にせられたる三種の物質の全量は、一錢銅貨の上に載せ得る程の少量に過ぎざりき。而して最も放射機能を有する一物質をクリー夫人はラディウムと命名せるなりき。

*ウラニウムは多く硝子に青黄彩光色を附與する等の用途に用ひらるゝを以て工業上其製造行はる。

ラディウム其ものの放射作用とウラニウムの放射作用とを見るに、到底之を比較するに堪へず、大約ラディウムはウラニウムに比して百萬乃至二百萬倍の放射機能を有すればなり。放射作用の斯く著しく増大せられたる新物質を實驗室内に捕ふることを得て、學者は之に依りて此放射線其ものの性質に就いて一層精しき研究を遂ぐることを得たるは幸福なることと云ふべし。

一はラディウムの驚くべき高價なるは世人の想像以上なり。されど之を製出することの困難を思はゞ誠に其無理ならぬを合點し得べし。卒然としてラディウムは黄金の三千倍の價格ありと言はゞ甚だ驚歎すべきならんも、ビッチブレンド内のラディウムの全量は海水中の黄金の量よりも其割合小なりと聞かば、更に

一驚を喫すべきも、是れ聽て其製出の如何に困難なるかを想像し得べし。

今一の興味あるはラディウムが人體に著しき影響あることはなり。是れ既にベックレル氏がラディウムに就いて自身感ぜる所にして、一片のラディウムをチロキの衣囊に入れ、遂に巴里より倫敦に來り放射作用に就いて演説する所ありし際、ラディウムの入れありし箇所の筋肉先づ赤色を呈し來り、次いで痛みを感じ、之を治するに數週間を要せしと云ふ。又クリー教授も倫敦の王立研究所に於て講演せる際、手先にてラディウムを取扱ふに當り指頭に痛みを感ぜしと云ふ。X光線の人體に及ぼす影響を知るものは、斯くの如き現象の必ずしも奇ならざるを知るべしと雖、當時世人は此生理的影響を聞いて恰も藥病治療の奇藥を得たるが如くに感じたるものとす。

二十世紀となりて數年間はラディウムに就いて最も銳意研究せられ、各人の興味も深甚なるものなりき。金屬ラディウムの如何なるものなるかは未だ此元素を分離し得ざるを以て知り得ざるも、吾人は其化合物の一二に就いては其得られたる分量の微なるに拘らず多少の知識を有す、ラディウム鹽類は普通食鹽と甚

だ其外觀似たるものとす。ラジウム鹽其ものは暗中に於て唯微光を認むるのみなるが、スピネリスコープと名づくる眼鏡を以て見る時は、光輝燦爛として美觀言ふべからず、是れラジウムより發する放射線の或燐光體に當りて斯かる光を發するなり。スピネリスコープは一箇數圓にて購ひ得べし、ラジウムの前記の如く高價なるに、斯くスピネリスコープ(ラジウムを含む)を安價に得らるゝは、其中のラジウムの極めて微量にて能く其放射の作用を逞しうし能はざるを證し得て餘りあり。此科學的玩具はサ・ウィリアム・クル、クス氏の發明せる所に於て、小なる眞鍮製の空筒より成り、其一端に擴大レンズを附し、他端に燐光體を塗れる蓋を爲す。而して蓋の前方に接近して細小なる針金あり、此針金はラジウム鹽の水溶に浸して、後空中より乾燥せるものにて、其表面に極微量の鹽類を附着せるものなり。之をレンズを透して一見すれば、恰も渾沌たる猛火の海を見るが如く、或は之を以て數萬の螢群の混亂するが如しと云ひ、或は暗夜流星の夕立もあらば斯くやとばかりと説くものもあり。又或者はスピネリスコープを見て曰く、其中心より一道の火花を發し、以て其周圍に擴がるを見ると。

*兩三年前クリー夫人は電氣分解法によりて金屬ラジウムの水銀との合金
即ちアマルガムを得、之より水銀を蒸溜し去りて白色金屬光ある水に最も烈
しく化合するバリウム類似の金屬を得たり。

スピネリスコープを見たる者は、比喻の言は異なれりと何れも不斷の微細物の衝突衝動するを否定し能はざるべし。而して之を見たる者は「人去り人來る、されど我は永久前進して止まず」との語を思ひ出すべし。然りラジウムよりは絶えず放射の前方に射出せられて止まざるものなり。されど此永久なる語は單に詩的の意味に於て然るのみ、是れ後に説けるが如し。

今ラジウムより不斷に發する此放射線の何たるかを説くに先だち、吾人は最新に發見せられたる此元素の他の珍奇なる性質を知らんと欲す。

今室内にある或物質が空氣の溫度より高温にありとすれば、人は直に人工的に之を熱せしを知る、即ち藥罐の湯茶碗の汁の如し。されど此等は暫時にして冷却して室内の溫度と同一となるべし。今若し常に室内の溫度よりも高温にあるものあらば、其ものは不斷に他の熱線より熱を供給せらるゝか、又は自身發

熱するを知るべし、冬の日猫に觸るれば其温かきを知るべし、是れ體内の燃焼即ち化學變化に依りて、化學エネルギーが不斷に熱エネルギーに變形するが爲めなり。人若し殘酷にも猫を殺したりとせよ、猫の体内の化學變化は直に止まり猫の體は漸次に冷却して室内の温度に歸るべし、今ラジウムは實測に依るに、常に外氣より約攝氏二度だけ高温にあり、是れラジウム内の或エネルギーの熱に變じつゝある爲めに外ならず。而してラジウムは猫の如く殺して冷すこと能はざれば、殆ど不老不死とも謂つべからん。此發熱の理由に就いては後章に於て委細を説く所あるべし。

吾人は既にウラニウムの種板に感應するを説けり、さればラジウム線の寫眞に感ずる作用の一層強烈なるべきこと想像するに難からざるべし。實驗に依るに、今種板の上に鉛の針金を以て種板の形を作りて置き、其上に厚さ數寸の石二枚を置き石の上にラジウムの一小量を置きて三日間暗中に置きしに、明瞭に鉛の針金の形を種板に印せり、是れラジウム線は石木等を通過し得たる證にして、鉛の形を印せるは鉛だけを通過し能はざりし爲めなり、之に依りてラジウム

線の通過力がX光線、ウラニウム等より遙に強大なることを知り得べし。

吾人は既にラジウム其他の物質を無色燐中に燒きて其スペクトルを見、之が物質特有のものたるを説けり。ラジウム鹽を無色燐中に燒きて得たるスペクトルは一種特別のものにして、既知の元素の何れにも屬せざることを知り、其新元素たるを確知し得たり。

余初め此章をラヂウムの誕生とせんとせり。されど讀者は其意を誤りてラヂウムは既に一八九八年に生れたりと思はんを虞れて止みたり。されど余は次章に於て眞實の意味に於てラヂウムの誕生に關して説く所あらんとす。

第二十一章

ラディウムより發する放射線

とは何ぞや

研究の先達者——一の重要な発見——三種の異なりたる線——各の性質
 ——其本性——實驗せる分子の最高速度のレコード——ラディウムの保熱の
 泉源——ラディウムより爆發せる物質——ラディウムの放射機能の傳染性——
 ラディウムの放出する瓦斯——驚くべき實驗——眼に見えざる物質の液化——
 ——放出瓦斯の消失

前章に於てラディウムの性質を述べたれば、讀者は之に依りて其大體を知悉せられたるならん。抑、ラディウムより發する線の本性を一層精密に闡明せんは、特に興味深きことなるべし。既にウラニウムよりの放射線は甚だX光線に類似せることを述べたり、今之より著しく強大なるラディウム放射線の本性は實際に研究に便利多きを以て其委細を知ることを得たるものとす。次に之に就いて其大略を説かん。

ラディウムの発見及び其諸性質の研究は已に之を述べしが、こは殆ど全く佛國

人の手に成れるものとす。今其放射線の秘密を開くことに盡力せる學者に就いて見るに、我が英國人は其方面に於て初めて活動を開始し、研究の先達たる名譽を有するは吾人同國民の誇りとする所なり、即ちモントリオールのルサフォー
 ルド教授及びソッディ氏の共同研究サ・ウィリアム・ラムゼー氏或は倫敦のソッディ
 氏の新研究は此方面の先驅をなし名聲世界に藉甚たり。
 先づルサフォー
 ルド氏の発見より始めんに、氏はラディウムより發する放射線に
 三種あることを発見し、之を希臘のアルファベットの α (アルファ) β (ベータ) γ (ガマ)の各線と名づけたり。而して α 線なる放射線は其通過力最も弱く、一枚の西洋紙にて進行を止めらるべく、 β は之に次ぎよく薄きアルミニウム板を通し得べく、 γ は最も透過力大にして成るべく厚き鐵若しくは鉛の板を通過し得るものとす。此性質即ち透過力の相違を見れば、吾人は三種の放射線に就いて一種の觀念を得るなるべし。

*鐵及び鉛は一般に光線甚だ通過し難き性あり。

其三線の中 γ 線は其強き透過力を有する點に於て甚だX線に類し、恐らくは

二者同一物たるべしとは直に想像せらるゝ所なり。次にβ線は其透過力γより弱きも能くアルミニウム薄板を通過し得るは恰も陰極線に類す、即ちレナルド氏に據れる陰極線はアルミニウムを通過し得る電子の流れなればなり、唯α線に至りては既往に一も類似せるものを見ず、其何者たるかの搜索に一の手段をも見出し能はざるものとす。唯想像するに、其透過力最も弱きことより眼に見えざる或物質の原子の線にあらざるなきか、即ち電子よりも一層大なるものの放射せらるゝにあらざるかを思はしむるのみ。

以上三種の放射線に對する想像は種々の方面よりの比較研究よりして、其誤らざる事を知り得たり。今γ線を以てレントゲン氏のX線なりとすれば、γ線はX線が通過し得る障礙物を通過して能く寫眞の種板に感ずべし。而して實驗は其正に然ることを證す。又α、β線を除去したる(即ちβ及びα線を止むべく、γのみを通過すべき障礙物を通して後)γ線のみは帯電體を放電すること恰もX線に異ならず。又X線ならば磁石によりて其方向を變化するなるべく、是亦實驗上確められたる所なり。されば吾人がX線に就いて知れる限の諸性質

は全くγ線の諸性質に符合す、故に兩者一物なりと云ふも何人も反對を唱ふべき理由なし。唯先にX線の起るは電子が迅速に進行し行き、急激に或物體に進行を止められたる際に起るものなりと考へられたり。されど理論的研究によるに、X線は必ずしも電子の運動の停止せる時のみに起るにあらずして、電子の急激に運動を開始する際に於ても同様のエーテル激動を起すものなりと。唯吾人が實驗の困難は、十分急に電子の運動を開始し能はざる爲めに陰極よりして陰極線と同時にX線を生ぜざるのみ、されど先に想像せるβ線が若し果して電子ならば、此際其運動の甚だ急激に開始せらるゝ爲めに、それと共にX線即ちγ線をも併發すべきことは想像に難からざるべし。

吾人は既にβ線は電子の飛行せるものなるべしと言へり、其證明は如何と云ふに、之を磁場に置く時はβ線の方向は變換せられ、其明らかに陰電子流たるを示す。是に依りて陰極線と同一たるを知る、而して磁石に依りて轉ぜらるゝ方向の大小と磁場の強弱とより電子の飛行速度を計算するに、實に一秒十萬哩の高度を示し、將に光澤の速度に迫らんとす。此高速度は真空管内の電子の飛行

速度即ち陰極線内の電子の速度に比して甚だ大なるものなれば、陰極線よりも透過力の大きなることも亦よく之に調和せる現象と云ふべく、又陰極を發する際陰極よりX光線を發せざるに、ラジウムよりβ線の發する際X線と同一なるγ線を發することもβ線の電子の此高速度より推して十分に了解し得べきことなりとす。尙種々の研究は一としてβ線の電子流なることを證せざるはなく、今日に於ては些少の疑を之に對して挿むの餘地なきものとす。

最後にα線の性質を確定し得る法如何。α線は既に原子の飛子なりと言へり。何故に然るか、其詳細は後にして茲に注意すべきは、α線も亦磁石に依りて方向を轉ぜらるゝことなり、而して其方向轉換の方向はβ線と反對の側にあり故にα線も亦電氣を帯びたる微粒の飛行たるを知るべく、而も其電氣は陽電氣なるを知る。是れ磁石に依りて轉ぜらるゝ方向が電子即ち陰電氣粒の時と反對なればなり。今又ラジウムを薄きアルミニウム板の器中に納め置く時は、アルミニウムの器は陰電氣を帯ぶるを見る、是れ陰電氣を帯ぶるβ線が飛散し去りて陽電氣を帯ぶるα線は器中に止まりアルミニウムを通過し能はざる爲め

に以て之に陽電氣を附與するに依るなり、是亦α線の陽電氣を帯ぶることの一證なりとす。此陽電氣を帯ぶるα線の實質は後に説く如く、實にヘリウム原子に外ならず。

此α線の運動初めの速度は實に一秒二萬哩を有し、既に知られたる物質の有する最高速度たり。されど此速度はラジウムなる母體を出てしより永く持續せらるゝにあらず、直に空中の瓦斯分子の爲めに進行を妨げられ停止するものなりとす。

ヘリウム原子の斯かる高速度にて運動することは、前章述べたるスピルセルスコープ内の美觀を生ずる原因にして、數百萬のヘリウム原子群が發光體を搏ち、茲に猛火の海の荒るゝが如き有様を生ずるものなるべし。

ラジウムが常に周圍の空氣よりも數度の高温にあることも亦、ヘリウム原子即ちα線の非常なる速度にて逸出することより之を説明し得べし。今假に一錢銅貨上に載せ得べき程のラジウム鹽の量を取れば、其重量約一瓦のみ。此少量のラジウムより毎秒逸出するヘリウム原子の數は實に一千億の多きに達す。

突然一千億なる數字を耳にするも、何人も容易に其如何程多數なるかを心に描く能はざるべし、之を解り易く言はゞ、一秒に世界中の人間各個が一瓦のラディウムよりなるヘリウム原子の原子約五萬箇を受領することにして、一分には世界の各人三百萬のヘリウム原子を得べく、一日に得る數は實に又百億の多數に上る。一瓦のラディウムより出づるヘリウム原子の數實に斯くの如く驚歎すべきものとし、而もそが何等の妨げなく一日々々何百年何千年に互りて不斷に射出せらるゝとすれば、其全體は實に想像し得ざる多數なるべし。而してヘリウム各原子の速度は前に述べたる如き高速度なるを以て、其射出に對するエネルギーも亦驚くべきものたるべし、實にラディウムのエネルギーの全體はヘリウム射出の爲めに其百分の九十九を費すものとす。此莫大なるエネルギーは即ちラディウムをして常に周圍より數度の高温に置くものにして、即ちヘリウム射出の際に起る激動が熱のエネルギーに變化したるに外ならず。

以上説く所によりて α 線が全放射エネルギーの最大部分を占め、 β 及び γ 線のエネルギーは實に全體の百分の一に過ぎざるなり。然りと雖、此兩線は寫眞

の種類に感ずる力 α 線よりも強大なり。又 β 及び γ 線共に帶電體を放電する作用を呈し、尙燐光體を塗布せる板に光輝を起す。されどスピンスコープ内の火の海は實に α 線の起す所なること前述の如し。

初めて α 、 β 、 γ 線等の名を開きたる諸君は、其名稱の意味を表出せざる爲めに記憶に不便なるを免れざるべし。之を記憶するに最も便なるは α 、 β 、 γ のアルファベットの順に其線の實質は逐次に非物質的となると考へ置くことなり。即ち α 線は物質なるヘリウム原子より成り、 β は尙微なる電子より成り、 γ 線は唯エーテルの激動に過ぎざるなり。是に依りて三線の特性と其名稱とを連絡して記憶することを得べし。

クリー夫妻はラディウムの研究に従事するや、直にラディウムの放射作用を能く他物質に傳染することを發見せり。ラディウムの近傍にある如何なる物質も亦直に又ラディウム母體と同じく放射機能を受得することあり。されど此受得せし放射作用は一時的のものにして、長きも數日間短かき時は數時間にして消滅す。而して面白きは研究者自身も亦放射作用を有するに至ることは是なり、而し

て此傳染せる人體の放射性は水其他の物を以て洗滌するも決して取り去ること能はざるものなり。唯其永久的ならざることはクリー氏夫妻及び他の研究者に對して幸福なりしことにして、然らざれば彼等は以後再び精密なる檢電器を以て其研究を持續すること能はざるに至りしなるべし。

*ラジウムの放電性を見る器械。

最初此放射性の傳染に就いて何等の解釋を加ふること能はざりしが、其後引續き研究せられたる事項により甚だ興味ある解決を下す事を得たり。ラジウム鹽を水に溶解し若しくは之を熱する時は、周圍の他物に放射性を傳染することも亦一層強大となること知られたり。而して特に注意すべきは α 、 β 、及び γ の各線を遮斷するも猶近傍の物質は放射性を受得し得る事なりとす。即ち最も簡單なる實驗は、ラジウム鹽の水溶液を満したる硝子球と燐光體を入れたる硝子球とを曲りたる硝子管にて連結し、其管の中央に硝子製開閉瓣を附するにあり。今瓣を閉ぢて之を暗室に置く時は、勿論 α 、 β 、 γ 何れも硝子を通過せざるを以て、第二球内の燐光體は微光をも發せざるべし、然るに瓣を開く時は暫時に

して燐光體の輝くを見るべし。されど此發光は α 、 β 、 γ 線の何れにも依るにあらざること明らかなり。何となれば各線は唯直線狀に進行するのみにして、決して反射、屈折等を起すことなく、從つて曲折せる硝子管を曲線の方向に進行して第二球に到達し能はざればなり。故に何等の放射性ある瓦斯體がラジウムの水溶液より出でて第二球に移動せしと考ふるより外に其理由を見出し能はざるべし。ルサフォールド氏は先に他の放射性元素たるトリウムより一種の放射性瓦斯の出づることを確かめたれど、其瓦斯の活動性は唯數分にして消滅する甚だ短命のものなりしが、今ラジウムより出づる此一種の瓦斯は優に數週間其放射性を持續し得るものたることを知られたり。此瓦斯體は後に至りて分離し得たるものなるが、之をラジウム放射物質と名づく。讀者は此放射物質なる瓦斯體と α 、 β 、 γ の諸線とを混同せざらんことを要す。即ちラジウム放射物質は少しも運動せざる一の瓦斯體なればなり。後に之をニットンと名づけたるなり。

今ラジウム鹽の水溶液を充たせる球體より長き硝子管を出し、此硝子管自身

の内面に燐光體を塗る時は、放射性瓦斯の管内を進行する様子を其光輝によりて明知し得べく、又管の他端に燐光體を塗れる硝子製小球を連結する時は、光輝は進行して遂に球内に擴がるべし。茲に面白きは該球を液空氣中に浸す時は、其非常なる寒冷の爲めに管内の瓦斯の液化するを見ることなり。されど液體は勿論其量微少なるを以て、到底之が粒狀を爲せるを見る能はざるべきも、唯球を液體空氣中に入るゝや否や今まで球全部に擴がりたる光輝は球底の一點に集合するを見るべく、其液化して微粒滴となりしことを證し得て餘りあり。されば此ニットンなる瓦斯も亦通常の瓦斯と同じく液化し得ることを知るべし。

先に述べたる放射性の傳染を起すものは即ち此放射物に外ならずして、此瓦斯の微量がラヂウムより出て周圍の物質の表面に吸着せられ、其物體をして放射性を受得せしめたるに過ぎず。而して面白きは放射物を入れたる球を數週間放置する時は、放射物は全部消失して少しも燐光を球内に止めざることはなり。是れ傳染的放射性の一時的なる理なるべきも、放射物質は抑、何處に行きたるか。是れ實に大なる疑問ならずや。何となれば其硝子を通過し得ざるこ

と明らかなれば、必ずや其形を變じたるに如きなければなり。

此等の現象に就いては尙研究すべき面白き事柄多々ありと雖、余は餘りに詳細に互りて讀者を悩ますを欲せず。唯次章に於て世界は粉碎すべきかの問題に於て之に對する諸の疑問を解決せんと欲するが故に、茲には單にラヂウム放射線の性質を述べ、併せて放射瓦斯の存在に就いて其緒言を述べたるに過ぎず。

第二十二章 世界は果して粉碎すべきか

ラディウム活力の四分の三の除去せらるゝこと——今日のラディウムは消滅せん——ラディウムの母體——ラディウムは如何にして消失すべきか——ラディウムの全エネルギーは何處より供給せらるや——ラディウム放射作用の生成物の一としてヘリウムあることの實證如何——一八九五年初めて地上にヘリウムを発見す——最も液化し難き物質——眞の物質變造——煉金學者と稱する先生達——放射性元素の壽命——ラディウム鑛山なるものなし——普通物質の放射性

手品師が種々の物體を空虚なる帽の裡より取り出だすを見、看客は其技術の卓越せるを賞するも、何人も無一物の箇所より或物を取り出だし得べしと信ずるものあらざるべし。唯看 是 熟 なる手藝により其後方にある籠より鳩を出だし、又箱より兎を取り出だす際に看客の眼を眩し之を現さざる技術を賞するに止まる、即ち如何なる巧妙なる手品師も無數に多き品物を取り出し能はざるや論なく、其種の盡くることあるは言を俟たず。ラディウムの放射に於ても

亦正に斯くの如きのみ。不斷にヘリウム電子等を放射するラディウムは、何時かは放射し盡して消滅する時あるべきは何人も想像するに難からざるべし。決して永久放射して而も些少も衰へざる理なかるべければなり。ラディウムの珍重置く能はざる程高價の物質たることを知るラディウムの所有者が、假に其鹽を水に溶解し之を蒸發して残渣を取りて之を驗するに、元の放射性活力の約四分の三を瓦斯體として消散せしを知らば、恐らくは一驚を喫すべし、即ちラディウムの價格は元の四分の一に減少したる如くに感ずべければなり。されど斯く活力を減じたるラディウムも暫時にして又元の放射作用を回復するものなれば、所有者の驚きも直に安堵に變るべきや勿論なり。今日吾人の所有するラディウムは實に數千年にして消滅し去るものなるが故に、之を寶物として萬代の子孫に傳へんとするには不適當なるや言を俟たず。されば今日のラディウムも亦數千年の昔より此世に存在せしものあらざるや、是亦明白なり。ラディウムの壽命は大略二三十年の間であり、然らば今日のラディウムは何より生れたるか。ラディウムの兩親は抑、何者ぞ。

今假に月の世界より突然地球に天降りし人ありと想像せよ。而して地上の人月界の人に一箇の林檎を與へたりとせよ。月界の人は之を初めて見たる事なれば、林檎は萬年の昔より萬年の未來に互りて此赤き美なる形を有するものと考ふなるべし。然るに暫時にして其林檎の腐りて崩れ去るを見て、其甚だ一時的物質たるに驚くべし。而して若し月界の人にして林檎を籠の中に入れて、そののみを見たらんには、勿論林檎其ものは元來斯く籠の中に在りと思はんも、一度郊外を散歩して前に見たると同一物が樹木の枝に垂るゝを見るに及びて、始めて此植物はかの果實の母體に外ならず、林檎は木より生るゝものなる事を悟るに至るべし。

吾人はラディウムを手中に得、又既に其崩解して遂に消滅すべき一時的物質たるを知れり。今や吾人は進んでラディウムの生るゝ樹木を捜す爲めに散歩に出掛けざるべからず。抑、ラディウムは何處に在りや。

吾人は先に此ラディウムはピッチブレンドと稱するウラニウム鑛石の中に含まるゝことを述べたり。而して嘗にウラニウムと共に存するのみならず、又一鑛

石内の全ウラニウムの量とラディウムの量とは何時何處に於ても常に同一の割合にあることを知り得たり。されば先づ以てウラニウムがラディウムの母體たるべきことは、何人も首肯し得る所たるべし。

今系圖を廻りて之を驗するに、ウラニウムは最も原子量大なる元素たり、之を祖としてラディウムを生じ、同時にウラニウムは又ヘリウムを生ず、即ちウラニウムはヘリウムを放射すると同時にラディウムを残すものと云ふべし、又ラディウムは放射物質を出だすと同時にヘリウムを放射す。此亦放射物質は更にヘリウムを放射して他の或物に變化す。即ち各代を換ふる毎に必ずヘリウムの放射せらるゝあり。吾人は少くとも七段以上の變化に於て各ヘリウムの放射せらるゝを見るものとす。尙之を詳細に研究せる諸學者の説に據れば、ウラニウムは實に直接ラディウムの母體にあらず、兩者の間に二段の變化行はるゝものにて、換言すればウラニウムはラディウムの曾祖父たるなりと、而してラディウム放射物質即ちニトンはラディウムの直接の子にして、此ものは更に八段以上の變化を経過して最後に到達するものは恐らくはかの普通なる鉛に外ならざるべしと。

*一種の瓦斯體なり。

ウラニウムよりヘリウムを去りてラディウムに至り、ラディウムよりヘリウムを去りて遂に鉛に至ること前記の如しとすれば、變化せる各物質と母體との原子の重さ即ち原子量の間、に整然たる關係あるべきこと明白なり。即ちウラニウムの原子量は二三八にして、ラディウムの原子量は二二六なり。而してヘリウムの原子量は四なることを知れば、ウラニウム及びラディウムの原子量の差約十二を生ぜしむる爲めにはヘリウムの原子三箇を去りしこと明らかなり、一箇のヘリウムを失ふ毎に新しき物質を生ずるとすれば、ラディウムは正にウラニウム三代の孫たることを知るべし。而してラディウムの直接の子は其放射物なれば其原子量は恐らくは二二二なるべく、*、それより更に幾段かを經たる鉛の原子量は二〇七なれば、此間に又幾度かの變化あるべきこと想像するに難からず、而して今日に至るまで學者の銳意研究せる所により、其各段に相當せる物質の存在を確むることを得たり。此等は其生命の數百年に及ぶものあり、又は數年又は數日にて盡くるものあり。されど元來ラディウムの原子量微なる爲め其生成物質

の量も亦甚だ微にして到底之を分離して、其各の原子量を測定し得るに至らざるが、其存在し得べきことは各物質特有の放射作用を實測して實に疑なきに似たり。

*一兩年前サーウィリアム・ラムゼー氏は其門弟と共に驚くべき巧妙なる實驗を以て微量のラディウム放射物質を純粹に爲し、極微量の重さを測定し得べき一種の天秤を發明して其重量を計り、以て其原子量を計算せしに、實に二二二にして、正に理論の要求に符節を合するが如き結果を得たり。ラムゼー氏は此元素をニトロンと命名せり。

ラディウムの時々刻々發射するエネルギーの量は少からざるものなるに、何處より此エネルギーは供給せらるるか。勿論エネルギーは決して何物もあらざる處より得らるべきにあらざることは明らかなり。不斷運動の可能を説くに迷ひたる人々は、尙之を了解し能はざるべし、彼等は槓杆によりて重き物を動かし得る理に依りて、少量のエネルギーを與へて大なるエネルギーを得べしと誤想すればなり。勿論人は其全エネルギーを費すも重き石を槓杆なしに動かす能はざるべし、されど茲に一噸の石炭あり、之を一人にて一度に高處に上ぐる能

はざるは言ふまでもなけれど、數貫宛運ぶ時は容易に全部を高處に移し得べし。先にエネルギーの章に説けるが如く、エネルギーの不滅は疑ふべからざる事實なり、少くとも人の永き經驗上に於ては之に反せる現象を見ず。自然界よりエネルギーを盗むこと能はざるは社會に盜賊の存在を許さざるよりも嚴重なり。エネルギーの交換は商業上の取引よりも其計算精密なりとす。即ち正に其與へたる宛之を受くる事を得るなり。

吾人は既にラジウムが絶えず多量のエネルギーを四方に散ずることを知る。一見窮りなき此エネルギーは何によりて供給せらるゝか。而して其外界より何等の供給を受けざること明らかなれば、其源泉は實にラジウム自身の中にあるべきこと勿論なりとす。今日物質の構造に就いての思想は各原子内を電子が盛んに活動せる事を云ふ。即ち其電子の或物は原子を突出し、又或物は集まりて小なる原子即ちヘリウムを作るものなるべし、而して是も亦非常なる勢を以て飛び去るに外ならず。

鉛が變化の終局點たるべしとは今日に於て單に一の想像に過ぎざれども、ラ

ジウムよりヘリウムの生ずることは實驗に依りて知ることを得、即ちα線の本體はヘリウムなること、換言すればα線が陽電氣を失ひて靜止すれば茲にヘリウム瓦斯を得ることを知り得たり。今其實験の大略を記するは興味なきことにあらざるべし。

専門の學術に従事する人々以外、ヘリウムなる元素の名さへも聞きたる人少かるべし。此元素は實に近年に至りて始めて發見せられたるものなるが、其名稱は實に百年以前より存在せしものとす。此事奇なるが如きも實はサー・ルマン・ロッカー氏が百年前、先に述べたる太陽よりのスペクトル無線通信を翻譯せる際、其太陽上にあることを確めたるに起因せるなり。氏は太陽のスペクトル中に未だ知られざる輝線の現るゝを見たり。其位置はラジウムの黄色線に近き箇所あり。此元素は地上未發見のものなるが故に、明らかに新元素たるべきことを確信して之にヘリウムなる名稱を與へたり、希臘語ヘリオス(太陽)より語源を取れるなり。同氏はヘリウム輝線の他の星にも現るゝことを知りたるが、茲に面白きは該輝線の現るゝ星は總て甚だ高温に在るものに限られたるこ

と是なり、されば高温にある星は必ず輕き物質に富むを知らば、ヘリウムの冷星に無き理より推してヘリウムの甚だ輕き物質たるべきことを想像し得べし。

されどノルマン・ロッカー氏は該元素を遠き星界に認めたるに過ぎざるを以て、其原子量を測定する能はざりしこと勿論なるが、後年ヘリウムの地上に發見せらるゝに及びて、此原子量を測定し、其地上に存在する第二の最も輕き物質たるを知り、先年の想像の誤らざりしことを知れり、

*第一の輕きものは水素なり。

未だラディウムの發見せられざる以前倫敦のサー・ウィリアム・ラムゼー氏はビッチブレンドの一種たるクレヴァイトと稱する鑛石を熱する時は、一種窒素瓦斯類似のものを發することを聞き甚だ奇異に感ぜしが、當時ラムゼー氏は種々の空気に存する稀瓦斯の發見に成功し、尙研究を持續せる際なりしかば、此報を得て或はクレヴァイトより發生する瓦斯體も自身の發見せるネオン其他のものなるべしとの想像を以て此實驗を繰り返し、其生じたる瓦斯を取りて其スペクトルを驗せしに、求むるネオン其他の瓦斯のスペクトルは少しも現れず、全く別種のも

のにして、勿論窒素のそれにもあらざりき、此時ラムゼー氏の驚歎は意想外にして、後年氏が人に語りし所に依るに、同氏は此新しきスペクトルを望遠鏡裡に見るや、或はレンズの悪しき爲めならんと思ひ、ハンケチを出だして其表面を拭ひたりと。是れ實にヘリウムの發見に外ならざりしなり。其スペクトルは實にノルマン・ロッカーの見し所に異ならずして、正に黄色部に輝線を生じたり。斯くして百年前太陽に其存在を信ぜられしヘリウムは、一八九五年に至りて始めて之を學者の手中に納むることを得たるなり。勿論此際ヘリウムの手に入りし量は甚だ微量なりしが、稀薄瓦斯内の放電に依りて其スペクトルを驗する爲めには、此微量にても優に十分なりしなり。

*ネオン、クリプトン等と之に従事せり。

**今日の方法に依ればクレヴァイト其他のウラニウム鑛石によりヘリウムを得る量は數立方センチメートルは甚だ容易なるものとす。原書に極微量なりしとあるは誤らんか。

ヘリウムの發見に伴ひて其スペクトルも亦最も明らかに知り得たり、是れ太陽其他に於ては他のスペクトルの混合して表るゝを以て、其全體に互りて明瞭

を缺く所あればなり。即ち全スペクトル帯に互りて五本の明瞭なる輝線ある事を知り得たり。尙其諸性質を驗するに、此瓦斯は全く化學的に化合力を有せざるものにして、如何なる手段を用ひるも、他の元素と化合して化合物を作らしむること能はざるなり。又總ての瓦斯中最も液化し難きものにして、近年に至るまでは如何なる法を用ひるも、此瓦斯を液體と爲し能はざりしが、遂に水素瓦斯の液化せるものを急に蒸發して、其蒸發熱によりて急に冷却してヘリウムの液體を得たり。

次に最も興味あるはルサフォード教授及びビソッディ氏の發見に依りラディウム元素よりヘリウムを發生することは是なり。勿論ビッチブレンド鑛石中にヘリウムの含まるゝは間接にウラニウムよりヘリウムの生ずることを指示せりと雖未だ想像の域を脱すること能はず。是れヘリウムの他より鑛石によりて吸收せられたるにあらざることの確證あらざればなり。然るに倫敦のラムゼー及びビソッディ氏はラディウム放射物質のスペクトルを驗せし際、數日にして其スペクトルに明瞭なる新輝線の現出するを認め、且日を経るに従ひて其光輝益々強く、其

全線を現出せる時は、正にヘリウムのスペクトルに外ならざることを知れり。勿論ヘリウムは初め硝子管中に放射物質を封入せし際には存在せざりしこと明らかにして、又其後外面より障壁を通じて侵入せし理もなければ、新に放射物質よりヘリウムの生れしこと疑を容れず。斯くして明らかにヘリウムの發現を實驗室内に於て確むることを得たり。

此實驗に依りビッチブレンドなるウラニウム鑛石中にヘリウムの含蓄せらるる理も頗る明瞭にして、即ちウラニウムの原子が分解してラディウムとヘリウムとを生じたるなり。又ラディウムも更に原子崩解を起して茲にヘリウムと他の放射瓦斯體ニトシとに變ずるを見るべし。是れ實に眞の物質變造にして、古來元素は如何なる手段を以ても分解し能はざるものなりとの定義に一大動搖を起さしむるものと云ふべし。

中世の歴史は煉金學者の仕事を記して之を笑ふ。彼等は總ての賤金屬を化して黄金と爲さんとして無益の勞力を費したるものなればなり。又近頃米國の一詐偽師は銀を化して金と爲せしを公言せり、是れ勿論非科學的の話に外な

らざるが、自然界には此物質變造の現象は近くラディウム其他に於て絶えず行はれ居るものにして、決して煉金學者の夢想のみにあらざる事を知りて、最近數年間の學界は一大革命に遭遇せし感ありき。されど米國人の虚言は輕き銀(原子量一〇七)を化して重き金(原子量一九七)と爲す筈なりしが、自然の物質變造は重きものより輕きものを作り得るなり、即ち原子量の順にウラニウム、ラディウム、鉛等の變化を爲すは前に述べたるが如し。未だ輕きより重きに變ずる實證を見ず。されど前章に述べたる星の世界の觀察は高熱にある物質は輕く、低温の物質は重しとの結論を得たるを以て、若し之を眞とすれば又天然には輕きものより逆に重きものを生ずる變化も必ずしも行はれざるにあらざるべし。されば物質の變化は循環的のものなるべきか。

一國の生民を檢査するに、吾人は先に其死亡率、生産率及び平均年齢を求む。放射性元素の人口を統計に取るにも亦同様の試験法あり。其死亡率即ち崩解速度大なる程其物質の存在量少く、生産率大なる程其量大なり。放射物質の平均的年齢を計るには、吾人は普通其物質の一定量が半分消滅する年限を以て計

り、之を半衰期と名づく。今ウラニウムの崩解速度を見るに、ラディウムのそれにして非常に尠少なり。従つて其生命も亦甚だ長さものにして、其全滅年限は約千七百萬年に達すべし。

此生命の長さこと即ち死亡率の少きことは、従つて四方へ時々散失するエネルギーの量の少きことを意味すれば、其活力は生命に反比例すべきこと論を俟たず。ラディウムは其生命の短きに引き換へ其放射性の活潑なるものなり。又ラディウムより出づる放射物質(瓦斯)は更に甚だ短命にして數週にして消滅するも、其活力は又甚だ母體のラディウムよりも優越せるものたること前に述べたるが如し。即ち極微量の放射物を取り去れば、ラディウムの全體の四分の三の活力を消失するによりても亦之を推知し得べし。即ち太く短く娑婆を終ると云ふ俗言は茲に其好比喻を見出したる。

されば放射的作用の旺盛なる物質程早く消滅し、自然界に存在すること稀少なるを想像し得べし。故に未來の科學小説家は其主人公をして一の廣大なるラディウム鑛脈を發して之より無限のエネルギーを得べき筋書を書くを要せざ

るべし。そは斯かる大鑛脈の存在し得る理由なければなり、又若し假に之を許すとすも、發見したる主人公及び之が發掘の爲めに使用する鑛夫は皆死亡することを免れざればなり。何となればラヂウムの少量にても生理的影響を起すこと甚だ大なり。故クリー教授は嘗て言へり、余は一疋(約三十斤)の純粹のラヂウムの在る室に余は入らざるべし、是れ必ず余が兩眼を盲とし、全皮膚を燒き爛れしめ、恐らくは我は殺されんを以てなりと。

余は此章を記すに手品師の比喩を以てせり、而して手品師の取り出だす様々の品物は遂に盡くる時ある如く、我がラヂウム其他の放射性物質も亦早晚消滅すべきを言へり。然れども此事實は必ずしも我が世界が終に粉碎消滅すべきを豫言せるにはあらず。何となれば我が地球其他の星體は、此放射性物質のみにあらずればなり。故に我が科學世界は尙進んで普通の物質の放射作用を研究せんと企てたり。即ち其目的は放射性物質たるラヂウム其他が他の物質中に廣く散布せる有様を見んとする外に、普通の物質自身も亦此放射作用を有するや否やを知らんと欲したればなり。

各地の温泉^{*}の水中には大低多少の放射性を有せざるものなし、又土穴、岩穴等の中の空氣も著しく放射性のものあり、又普通の大氣も極微の放射性を有す、猶雨水等も之を有す。之を證するに最も簡單なる法は、雨水を白金製の皿に取り之を迅速に蒸發し去りて見えざる程の殘渣を檢電器近傍に持ち行く時は、其金箔は閉ぢて放電せしを示し其放射性を證明す。尙普通の水は此性を有せざれども、此中に暫く空氣を引き送る時は又此放射性を有するに至ることあり。此等の實驗は直に此放射性は殆ど萬物共通の性質なるが如くに見ゆるも、實際然るや否やは必ずしも直に斷じ能はざるものあり。一時に多額の金圓を盗むものは容易に檢舉せらるゝも、僅か宛長日月の間に盗む時は人之に心付かず、遂に一生知られずに終ることもあるべし。吾人は赤熱せる針金、燭の焰、及び其他燃焼せる總ての物質より電子の射出せらるゝを述べ、太陽の如きは其著しきものなることを論ぜり。此等の射出せられたる電子は、勿論手品師の取出す品々の如く其物質の原子より放れ去りたるものに外ならず、無より有を自然に生ぜしにあらざること勿論なり。又或化學變化の起る際に於ても、物質の崩解を伴ひ

電子の射出せらるゝことあり。白耳義國のドクトル・グスター・ヴ・ル・ボン氏は實
驗上之を確め得たりと確言せり。

*或人は温泉の病體に效あるを其放射性に歸すれど、勿論確證あるにあらず。

斯くの如く電子の射出は總ての物質に共通の現象なれば従つて總ての物質
が放射性作用を有すと云ふも決して大膽なる結論にはあらざるべし。唯其作
用の眼に見えざる程微弱なるのみ、此論鋒を以て進まば、世界は極めて除々とし
て粉碎せられつゝあるものと云ふを得べきか。

第二十三章 放射作用の原因

不安定の構造を有する原子——一定量のラジウムの壽命の表し方——吾等
の思考力の及ばざる變化——電氣計の鋭敏の度——何處より原子の内部エ
ネルギ―は來りしか

既に原子の構造を論ぜる章に於て吾人は電子の數によりて其原子内の配置
の如何なるかを示し、之が想像を助くる爲めに小磁針を載せたるコルクを以て
一種の模形を作製すること圖に依りて説明せるが如し。

教授ジェー・ジエートムソン氏は原子構造を研究して或配置の電子は崩解し易く、
或ものは安定なるべきを豫言し得たり。即ち放射性物質原子は其崩解し易き
部類に屬するものなり。今一定量のラジウムを形成する全原子が一時に崩解
する時は瞬間にラジウムは消滅すべきも、實は然らずして其各原子逐次に崩解
し行くものなり。今假に一秒に全數百億の原子の一箇づつ崩解すとすれば、其
全原子の消滅するに永き日月を要すべきこと想像に難からず。今一瓦のラジ
ウムの中には大約十萬億箇の原子あるを以て、其全體が消滅するには大なる年

月を要すべきこと明らかなり。今一秒時間に崩解する原子の数を以て全原子数を除すれば、全體が消滅するに要する時間即ち其壽命を計算し得べきこと明らかなるが故に、之に依りて吾人は大約三千年を得たるものとす。されど此計算は甚だ不備なるものにして、漸次にラジウムの減少する程其全容積の減少すべきこと明らかに従つて其放射機能も減退すべく、何年間も同一速度を以て崩解すとは考ふる能はず。故に實際の壽命は尙之よりも遙に長きものたるべし。之に依つて其全壽命を知ることには困難なるを以て、普通前章述べたる如く其半分量の消滅する時間を以て半衰期と名づけ、各種の放射性物質の平均年齢と爲すなり。之に依ればラジウムの半衰期は千三百年なりとす。

同様にしてラジウム放射物質は其全體が消滅するには數週間に要すべきも、其半衰期は四日間のみ、之に依りても半衰期と全滅期とは如何なる關係あるかを知り得べし。又ウラニウムの半衰期は六億年たるべしと云ふ。而して茲に面白きは斯く各元素の半衰期は互に異なるに拘らず、其時間は各元素特有のものにして、如何なる外界の作用も之を速くも又遅くも爲し能はざることなりと

す。されど是れ唯今日吾人の取り得る手段のあらゆるものを盡して能はずと云ふに過ぎず、即ち明日にも其速度を變じ得る他の作用の發見せられざるを保せず。百年前に於て何人か原子よりも小なる電子なるものが針金を流れて電流を生ずることを信ぜしものあらんや、又之を以て遠方の知人と自由に會話し得べき今日の電話の發明を豫想し得たるものあらんや。

ラジウム其他の物質の崩解速度は嚴然として他の干渉を許さざることも亦今日の科學界に於て然りと云ふに過ぎず。即ち之を吾人の熱し能ふ最高温度に爲し、又之を能ふ限の最低温度に冷却するも、其崩解の速度は王者の師堂々たるが如く何等の變化を來し得ざるものとす。總ての時計は其温度其他の爲めに多少の遲速を免れず、されば理想的の時計は太陽とラジウムなりと云ふを得べし。

吾人は、既に分光器の精密の度を記せる際に、白紙に鉛筆を以て記せる一文字のよく化學天秤を動かすに足り、又分光器は斯かる微量の百萬分の一を優に檢出し得べしと言へり。然るに今一箇の金箔檢電器は、ラジウムの如き作用強き

ものにては分光器にて検出し得る最少量の又百萬分の一を検出し得るのみとす。斯かる少量の物質は勿論吾人の想像にも及ばざる所なるが、其内に更に多數の原子ありて、其各箇が漸次に崩解して所謂放射作用を呈することなれば、其原子の小なる以て知るべきなり。

*金箔二枚を垂れたるものに帯電すれば、同名相斥くる理に依りて二枚の箔は其隙を開くべし。是れ箔の帯電せる證なり。之に放射性元素を近づければ、其放射に依りて箔は復、元へ歸るべし。此箔の運動に依りて物質の放射作用を知る、而して早く箔を閉ぢしむるものは遅き物より其作用の強きことを示すものとす。

化學用天秤に依りて微量を計るは其地球の引力を利用するなり。分光器はエーテルの活動を利用す。此検電器にてラヂウムの極微量を測定するは、放射の爲めに空氣の分子をイオンと爲し以て放電せしむるによる。分光器の發明が種々の元素の發見に關係深きが如く、此検電器あらざりしならば、實にラヂウムの如き放射作用のある元素の發見は不可能なりしなるべし。疑もなく物質の放射作用は其原子崩解に歸すべし。即ち重き原子が電子を放逐して輕き

原子と變ずるに外ならず。

既に放射によりて外部にエネルギーを四散するは其内部のエネルギーの之を補ふことを知る、然らば此内部のエネルギーは抑、何處より來りしか。故ケルラヂウムは其手筒中に於て述べて曰く、ラヂウムの有する内部エネルギーは實に昔日地球が非常なる高温にありし際に、エネルギーを得て之を現在まで貯蓄せしものなりと。されど内部エネルギーは必ずしもラヂウム等の放射作用を有するものに止まらず、他の諸物質の原子も亦其内部エネルギーを其高温時代に於て受得せしものなること明らかなり。吾人は既に星界の現象を見て總ての高熱に居る物質は輕きものたるを述べたり。されば温度の冷却するに従ひて其運動のエネルギーの一部は實に原子内部に貯蓄せられて、輕きものは相集りて重きものを爲せしなるべし、即ち輕きもの程大なるエネルギーを有すれど、重きもの程多くのエネルギーの根元たる電子の數を有す。而して今日最も強き放射作用を有するものは最も原子量の大なるものにして、此重き物が再び輕きものに変る傾向あるより察すれば、其方法の委細を知り能はざるも輕きもの重

くなり重きもの又軽くなり、かく循環して止まざるものなるが如しとは何人も想像し得る所なるべし。即ち其状恰も小兒が河原に丸石を積むが如し、積んで或高さに達すれば一時に崩れ去るべし、唯宇宙の一回期は吾人の想像も及ばざる長大の日月なるのみ。吾人は放射物質の崩解の速度の大略を計出し得べきも、高熱體よりして冷却する際に軽きものより重き物質を生成せし年限に至りては何億萬年たるを知り能はざればなり。

第二十四章 重力とは何ぞや

ニュートンの重力発見——林檎の落つる話——ニュートンの考——彼の假説の數
 學的研究は瓦餅に歸せり——重力の新測定は事件を一變せり——一の大發見——ニュートンの學問研究に就いて面白き逸話——重力の働く爲めに或中間物の必要あり——何處より電子は入り來るべきか

此種の著書に於て總ての科學上の問題を網羅して殘さざることは殆ど不能のことなりと雖、かの重力の本性の如き重要問題に就いて何等特別の記載を爲さざるに於ては讀者の失望を招くべきを思ひ、之に就いて其大略を述ぶることとせり。

サイ・アイザック・ニュートンの名は宇宙引力の問題と離るべからざる關係あり。或はニュートン初めて此重力を認め、其存在を發見せりとの誤想を抱くものさへもあるに至れり。是れ勿論無意味なり。ニュートン以前に於ても此日々眼に觸るゝ力に就いて何人か之を見ざるものあらんや、實に當時に於ても今日に於けると同じく、重力なる特別の名稱さへも使用せられたる程なり。而してニュート

ン以前の學者にして熱心重力の研究に従事したるものも少からず、されど何等の十分なる解決を得るに至らずして已めり。茲にニュートン出て萬有引力の大法則を發見して之を全宇宙の運行に應用し、總て謬なき解決を與ふるを得るに至りぬ。

ニュートン以前に於て既に、太陽は地球及び星辰を牽引するものなることを唱へし人々ありしが、ニュートンに至りては始めて太陽の引力は吾人が日常地上に於て經驗する重力と同一性質のものたるを明瞭にせられたり。余幼少の時、一の兒童討論會の會員たりしが、其席上或兒童「ニュートンの重力發見」なる論を爲せり、其論旨の主なるものは「ニュートンの發見は偶然林檎の落つるを見て始めて豁然悟りたりとの意に外ならざりき。其後余はニュートンの重力其ものを發見せしにあらざることを知るに及びて此逸話をも亦放棄し去りぬ。近來に至りて多くの學者は此林檎の逸話を假話に過ぎずと爲すものあり、然るにかの大哲ポルテール氏の如きも此逸話の信ずるに足ることをニュートンと共に住居せしニュートンの姪の證言を引きて主張せるは奇と云ふべし、其林檎の樹は其後一世紀半

の間繁茂せしが、一八二〇年に至り暴風の爲めに倒れたりと云ふ。

林檎の逸話に重きを置くとして之を觀れば、ニュートン以前に於ては太陽其他星界の引力と地上の重力との間の關係を付くるものなかりしに、ニュートンは林檎の落つるを見て豁然として太陽の地球を引くは地球の林檎を引くに異ならざるを悟りしならんか。實に其當時に於て重力は地上に起る一部分の作用に過ぎざる如く考へられたるものなり。此地上の重力が同じく各星間に働くとは當時の學者の考へ及ばざりし所にして、唯各星はエーテルなる大海中を游泳するものなるが如く考へられたるなり。其矢先偶然にも林檎の落つるを見て大悟するや、時を移さず地球の月に對する引力と、月の地球を廻る運行との間の計算に従事せり。然るに地上の物體の引力による落下の加速度は一秒十六呎なるに、月に對する地球の引力の加速度は計算上一秒十四呎となりて其間に差點あり。ニュートンは勿論大數學者なれば其計算に誤ある筈なく、其數の一致せざるは其思想の誤れるを證するものなりとして、折角の思付きを水泡に歸せりと落膽せり。ニュートンは此計算に就いては當時全く人に語らず、其儘となし

置きたり。時にニュートンの年齢正に二十三歳なりきと云ふ。空前の天才が燃ゆるが如き研究を以て絶大の發見——大自然の運行の原理——を爲せしは、實に其青春正に盛んなるの時代に萌芽せるなりき。

それより十六年の後、ニュートンは再び萬有引力の計算に従事するの機會を得たり。そは當時佛國巴里のピカルド氏新に地球の大きさを測定して、以前の測定よりも大なることを知り得たるが爲めなり。地球大なれば其月に働く引力も亦従つて増大すべきこと勿論なり。之を聞きたるニュートンは直に十六年前に爲したる計算を繰り返せり。而して此度は正に計算と理論と極めてよき一致を示せるを見たり。ニュートンの悦は精神に非常なる興奮を起し、自らペンを取りて計算を持続するに堪へざりしと云ふ。彼は進んで總ての天體の運行を此地上の重力より推して計算し、總て満足なる一致を示せり。實に彼一人の力はよく宇宙に於ける造物主の計畫を發見し、全星辰の間の牽引を支配するは實に地上普通の現象たる重力に外ならざること餘蘊なく闡明することを得たり。ニュートンの發見の重要なことは實に之を推重するの辭なきに苦しむものと

云ふべし。

絶倫の精力と熱狂的感興を以てニュートンは引力に關する總ての計算を一人にて完成し、後世の學者をして其重力の本性如何との問題以外何事をも附加するを許さざらしめたり。而してニュートンの致したる重力の本性問題は今日に至るまで二百餘年、未だ些少の解決をも見ざるなり。嗚呼、ニュートンは遂に絶後の偉人なりしか。

ニュートンが如何に熱心に引力の研究に従事せしかに就いて興味ある逸話數多あり。彼は早朝眼醒むるや衣裳を着くるに暇あらず、半ば着服して書齋に入りて研究し、以て日中を茲に過ぎし、其食事を忘れて之を廢止せしことすら屢ありしと云ふ。或時一友人彼を訪ふ、彼其時正に熱心に計算に従事せしかば、友は暫く彼を待てり。其中晝となりしかば、ニュートンの爲めに用意せられたる晝食を親しき間柄とて友人自ら食し終れり。暫時にして計算に一段落を告げたるニュートンは出て友人を迎へ、其永く待たしたるを謝し且友人の前に食膳あるを見、ニュートンは皿の蓋を取りて見、初めて其空なるを知り友人に云つて曰く、

余は自ら既に食事を済ませたるを忘れ居たりきと。

ニュートンは引力の結果に就いて十分なる研究を成就せしと雖、未だ其本性の何たるかに就いては何事も知ること能はずして此世を去れり。此本性を闡明することの困難なるは決して實驗の困難なるが爲めにあらず、重力の現象は日吾人の經驗する所なればなり。唯其數學上の困難に依りて何人も總て物體間に働く重力と中間媒介體との間の關係を見出し能はざるによる。ニュートンの重力は一見遠方の物體に直接作用するが如きも是れ甚だ受取り難きことにして、又ニュートン自身も必ず中間物あらざるべからざるを説き且曰く、「吾は苟も學問上の思考力十分なる人にして二物間に直接作用する力のあるべき理なきを思はざるものあらざるべきを信ず」と。

ニュートンは此重力の作用を中間物の各物體に及ぼす壓力を以て説明せんとせり。又其後種々の假説を提出せしものもあり。其中に就いて或は宇宙は微細なる分子に滿され各分子は大速度を以て運動すと假定し、二物體の相對する兩面は互に其壓力を隱弊するを以て相反する兩面に於ての壓力が二物を相接

近せしむるものなりと考へたり。されど數學上の精細なる計算は直に其不合理なることを證明せり。又、或者は重力はエーテルの波動に原因すとせり。されど之に對して又致命の反證を擧げられて直に之を撤回するの已むなきに至れり。されど余は宇宙に瀰漫するエーテルは實に重力作用の中間媒介物たるを感ずるものなり。唯、今は其エーテルの張力の本性を知り得ざるなりと雖、一物を動かせば四方のエーテルに張力を及ぼし、以て周圍の物體を牽引するなるべし。

電子説の現るゝ以前に於て、物體の存在する所にはエーテル稀薄なればエーテルを滿さんとして壓力を生ずべし、而して其壓力は二物體の中間に於ては少ければ、勢ひ兩物體は互に牽引すべしと、今日電子説出でて電子の存在する所にはエーテルなしとすれば、又同様の假説も多少合理的のものとなるべきか。

今假に原子内を電子が廻轉し、其廻轉の爲めに原子にエーテルの真空を生ずるものとすれば、電子多き程真空盛んに、従つて其引力も亦増すべし。是れ實際の電子説に調和せる説と云ふべし。

吾人は二物體間の引力を計らんとするに、極めて精密なる器械を以ても殆ど検出し能はず、是れ地球其ものの引力巨大なるが爲めと二物體間の引力が甚だ微なるが爲めなり。之に比せば電氣の引力は地球重力に反して容易に輕物を引き上げ得れば、甚だ強力のもの云ふべし。

重力の本性の何者たるかは未來のことに屬す。唯吾人は今日其重力ありて且其一定不變なるを知るのみ。即ち物體の溫度壓力等を如何に變ずるも、一貫目のものは常に一貫目にして曾て變化せず。ニュートン以來二世紀餘も經過せしと雖、余は猶未來に於て終に其本性の明瞭になるべき日の來ることを疑ふ能はず。是れ今日の學者に課せられたる一大宿題たるなり。

第二十五章 結論

科學の研究——思想の一變——我等の無智——滑稽なる會話——吾人の今日
の位置——宇宙に於ける電子

今日の科學思想は吾人の祖父時代のものとは全く其面目を一新せり。各章述べ來れる所を見て、讀者は如何に過去數十年間に於て人類が驚くべき進歩を學問上に爲したるかを知り得るならん。

先づ二三の問題に就き如何に今日と昨日と其見解に相違を來せるかを見んか、蓋し思ひ半ばに過ぐるものあらん。昔は光熱等を光素熱素等の物質と考へたるに、今日は宇宙に瀰漫せるエーテルの運動に外ならざることを知り、又物質の原子は決して破解すべからざるものと信ぜられたるに、先年放射性物質の發見以來、其然らざること疑なからしめたり。又近年まで電氣も一種の運動即ちエネルギーの一種と考へられしに、實に電子なる實在せる微粒其ものに外ならざることを知り、且其電子の本性に就いても亦比較的深く知ることを得たり、さ

れど今日吾人が先人の思想を疎雜幼稚なりと考ふる如く、又吾人の子孫は今日の科學思想を誤謬多きものとせんこと必せり。學界は一日も進歩して已まざればなり。

然り、今日に於て吾人は未だ不明の事項夥多あるを熟知せり。例へばエーテル、生命、陽電氣等の本性に至つては唯其名を知るのみにして何等の答辯を與ふる能はず、又前章述べたる如く、重力に對する疑問は未だ依然として解決を待ちつゝあり。此等は固より小數の例を擧げたるに止まるも、吾人の無知は顧みて自ら驚くものあると同時に、吾人は尙學ぶべき前途希望の洋々たるものを有するは、一方より見て大なる幸福にあらざらんや。

セシル曰く、「知識を得るの第一歩は自身の無知なるを知るにあり」と。今や讀者は今日の科學思想の大略を知り得たると同時に、其不完全にして人間の無知なることをも又明瞭に感じたるべし。是れ新しき事實を發見せしむる唯一の動機ならずして何ぞや。

有名なる佛蘭西の大科學者アラゴ氏嘗て一貴女より多くの難問を掛けられ

たるに對して靜に答へて曰く、「夫人よ、余は之を知らず」と。されど當時第一流の科學者にして斯く總ての問題に無知なるは其夫人の了解し能はざる所なれば夫人は更にアラゴ氏に問うて曰く、「貴下は大學者と聞きしに斯かる事柄をも知らざるは何故にや」と。アラゴ氏又簡單に答へて曰く、「夫人よ、余は又之を知らず」と。

吾人は時に何事をも知れりと稱する人を見ることあり。其親友に對しては常に如何なる疑問に對しても答辯し得るを揚言す。勿論斯かる人物は何等科學的精神を有せざること言を俟たず。されど斯かる人物も亦電氣とは何ぞやとの間に對しては之を知らざることを見るべし、然るに嘗て可笑すべき一事を聞きたり、余嘗て汽車にて旅行せし際、二人の乗客の頻に語るを傍にて聞きしことありしが、話の様子にては其一人は明らかに市の電氣事業に係るものなりき。他の一人彼に言つて曰く、「君は抑、電氣とは何なるかを知るや」と、余は傍にありて彼の「然り余は知れり」と答ふるを聞きて、一驚を喫せざるを得ざりき。而して其言に曰く、「電氣は硫酸と鉛とにて作るものなり」と、彼恐らくは鉛製蓄電池