

對方向に輕微の度に曲折さし得ること、その他の部分は依然として絶對に曲らずにあること等を證明し得たからである。尙ほ、放射線の此の實際に曲らぬ部分が特に顯著に透過力を有するものなること、即ち、一呎の厚さの鐵板を通過して寫眞乾板の上に見事に作用することがその後證明された。斯くして吾人は磁氣的效果に依りてラヂウムの放射するベックレル線を三種のものに分折し得た。

(一)、透過力極微弱にして、最高強力の磁氣に依りて極輕度の曲折を惹起する線——アルファ線。

(二)、透過力極めて強く、弱き磁氣に依りて容易に、アルファ線と反對方向に曲折される線——ベータ線。

(三)、一般に不透明と思惟さる、物體を透過する無比の能力を有し且つ最高強力の磁氣に依りて絶對的に曲折せぬ線——ガンマ線。

すべて是れらの三種の放射線は、今日までの研究に於いては、少しの減退も示さず、

自然状態にあるラヂウムから不斷的に放射されることを知る。吾人は今や極めて強き確信の度を抱いて、次ぎの疑問に答ふるに必要なすべての材料を有つ。ラヂウムの放射する α ・ β ・ γ 線は如何なるものであるか。

第六章 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 線の特徴

α 線と陽イオンの比較及び類似。 α 線は強力な磁石で微かに曲げらる。 α 線微分子の速度とそのエネルギー。スピンスリスコープの構造とその美麗なる現象の解釋。

β 線と微粒子との比較——唯一の相違は速度。微粒子の速度は毎秒一〇、〇〇〇——九〇、〇〇〇哩、 β 線の速度は毎秒七五、〇〇〇——一五〇、〇〇〇に哩して、僅に一秒間に地球の周囲を五回廻り得。 β 線は微粒子なり。 β 線は磁石で曲げらる。 γ 線と X 線との關係。 X 線は微粒子的振動によるエーテルの波動か。 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 三線に對する斷定。

最後の斷定による科學界一大驚異事實の解明——放射性能做は物質の一の新(自然的)性質にして、條件的性質にあらず。

α アルファ線の秘密は、此のものの性質を第三編に叙べた陽イオンに比較して見ると直ちに明白になる。吾々の學び得た陽イオンは、ある条件下にある瓦斯焰や赤熱状態にある金屬及びその他の物體等から飛び出すところの、陽電氣を帯びた極めて小さい物體であつた。

その速度は毎秒一—二萬哩であること、その質量は水素原子の約二倍なること、強度の磁場に依て微かに曲ること等を知つた。ラヂウムから放射するアルファ線の性質は上記の性質と相同である。アルファ線は陽イオンである。陽イオンはその存在に高温度もしくはその他の特別の状態を必要とする、アルファ線は自然の正常状態にあるところのラヂウム物質から飛び出すのである。ラヂウムから放射するアルファ線は水素原子の二倍の質量を有つ、且つ、陽電氣を帯んでゐる微小體の流である。その速度は毎秒約二〇、〇〇〇哩である。此を假りに銃丸の速度に比較して見るに、最も迅速な銃丸は毎秒半哩の速度で飛行するから、此の原子の速度は實にその四〇、〇〇〇倍に當ることになる。運動物體のエネルギーは速度の自乗に比例して増加する(エネルギー $E = \frac{1}{2}mv^2$)。従つて、是れらの小弾丸がラヂウムから搬出するエネルギーは、その質量に較べて殆んど信じ得ぬほどまでに大きい。ルーサー・ホード教授言ふ。是れと等しい速度を大砲の弾丸に與へ得るものとすれば、その弾丸が標的に衝突して發生する熱は、實に砲丸を溶解し盡くし、此を氣化するに足る熱

の幾千倍ともなるであらうと。此のことは數學的推理による一つの結論であるが、一般の人が活動中のラジウムの極微量を見ただけでは、此の推理の半ばのことさへも想像し得ないであらう。ラジウムがあるだけで、その附近に置かれた一定の物質に燐光性を帯びしめたり、光輝を發せしめたりすることは既に叙べたのであるが、ラジウムに感ずる物質のうちで、硫化亜鉛のみが唯だ獨りアルファ線の砲撃に應じ得るのである。サー・ウィリアム・クルックスは此の特性を利用してスピンスコープと呼ぶ小道具を作成した、此のものはアルファ線の衝突を美麗に示すのである。試みに此の管を覗くと目は幾千とも數知れぬ、小ひさな燦爛たる光に射られる。即ち放射する原子が硫化亜鉛の標的に衝突して發する閃光が一時に目に映つるのである。その有様は恰度、螢群の飛び交ふ沼澤の如く、又、澄み渡れる夜の空燦爛としてきらめく星群の如きである。一箇の放射體の衝突は一條の閃光を現はすのであるが、是れらの閃光が、鐵と鎚との衝擊で鐵塊から火花が飛散するやうに雨の如き放射體に依て生ずるといふことと、此の放射體の雨は幾星霜を経て恒の

如く不斷的であるといふことを想起すると、ラジウムがよくも此の絶え間もない物質の放散で、幾瞬間も経ぬうちに自身を消滅し去らぬものであるといふ驚異の感が胸に最も強く焼きつけられるのである。乍併、微量のラジウム内に含有する、原子の數は莫大であるから、此の過程が恐らく數百年間繼續してもその消耗されたラジウムの部分は測定し得ぬほどに極微であらう。ベックレルは最近、觀察される閃光はアルファ微分子の衝突で硫化亜鉛の結晶内に生起される劈開に起因することを證據立てる確證を擧げてをる。

ベータ線

此の放射線はラジウムから放射する光線のうちで最も範圍廣く研究されてをるものである。而して、それは此の放射線の偉大なる透過力とその衝突する物体内に燐光を發生せしむる作用とに歸因してをる。形式的に線の性質を讀者に告ぐる必要は恐らくあるまい。で、ラジウムの放射するベータ線と蠟燭の焰や高熱状態にある金屬から射出される微分子

ベータ線と微粒子の比較

| 特 性 | ベータ線 | 微粒子 |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 陰電氣を帯びるパチクル | X | X |
| 速 度 | 毎秒 75,000 —15,000 哩 | 毎秒 10,000 —90,000 哩 |
| 水素原子と同一の電荷量 | X | X |
| 水素原子の千分のーに等しき質量を有す | X | X |
| 静電氣力に依て曲折する | X | X |
| 磁石でアルファ線や陽イオンと反對方向に屈曲される | X | X |
| その衝突する物體に熾光を生ぜしむ | X | X |
| その衝突する物體に熱を發生する | X | X |
| その衝突する物體に機械的運動を起さず | — | X |
| 衝突する物體にX光線を發生さず | X(?) | X |
| 物體の密度に比例してあらゆる物體に吸收さる | X | X |
| 原子や分子をその周圍に聚合せしむる核として働く | X | X |
| 帯電せる物體を放電せしむ | X | X |

との比較表を造つて見よう。表中のはX兩者が同一程度にある任意特殊性質の所有を示す。

吾人は此の表から、兩者間の唯一の相違は「速度」なることを認識する。ベータ線は微分子に比して遙かに大いなる速度を有つてをる。何んとなれば、該線の平均速度は毎秒十萬哩以上といふ莫大な大きさに達してをるからである。吾人は此の兩者間に類似でも相似でもなく、相^{アイデンティティー}同を認めるのである。ラヂウムから放射するベータ線は實に微分子である。何んとなれば、それらのものは實驗上の誤差の範圍内で、同一の性質を同一程度に有つてをるからである。實に驚異すべき事實ではないか。その一般的性質に於いては普通の食鹽とさして變りのない、此の無心に見える白色の鹽類の小塊が、過去の人の空想し夢想し得ざりしほどの特殊の性質を有つてをることは、現今吾人が、確實なる事實として認識するところの事物のポッシビリティーに關する暗示すら、思想の記録のいづこにもそれを尋ね得ぬのである。

此の極微小塊の鹽類は實にその表面から、毎秒十萬哩餘といふ想像すらなし得ぬほどの速度を有する物體を放射するのである。斯くの如き速度は、その進行を妨ぐるもの、ない限り、是れらの物體をして優に地球の周圍を一秒間に五回進行せしむるのである。加之、此偉大なる速度を有する物體は科學の知れる最小原子の千分の一の質量を有つてゐるのである。尙ほ是れらの微分子は負の電氣を帯びてをり、そして、不透明體と看做さるゝ物體をば、その密度以外の他の性質に關係することなく、透過するのである。それは亦その衝突する物體に燐光を發せしめ、寫眞乾板に作用する。空氣を電氣の傳導體にし、又、濕潤の空氣中に雲を生起せしめる。

ベータ線は化學作用を惹起し且つ特殊の生理作用をも有してをる。ベータ線の特性を舉げ來れば、悉く是れ驚異そのものに外ならない。誰れ人か果たしてよく今日、その人類に對する終局的功績に就いて豫言し得らるべきであるぞ。

ガンマ線

ラヂウムの放射するガンマ線は今尙ほある程度までは祕密に置かれてをる。此の線はアルファ、ベータの兩線に異なつて磁石で曲折せない。その最も顯著な性質は一般に不透明と思惟されてる物體を透過する能力である。此の放射線は一呎の鐵板を透過し、又數吋ある金屬鉛の板を透過する。その電氣性は中性のやうである。而して、此の線はラヂウムの生理作用の主因であるらしい。此の線は他の線と同様に寫眞の乾板に作用する。此の線はX線少なくともあるタイプのX線のやうである。微分子に關する性質の研究に於いて(第三編)吾人は、クルックス管の微分子が金屬板もしくは容器を包含する硝子の壁に衝突すると常にX線が發生すること、普通のX線發生管は事實その内部に微分子の發生さるゝ管に過ぎぬこと等を學び得た。ベータ線が確實に第三編に記せる如き微分子であるならば、該線がラヂウムから放射するとき、その反撃でX線を發生すると期待するのは當然なこと

であり、従つて、ガンマ線のうちに微分子の自然的附随物としてのX線以外の何ものをも発見せぬのは毫も不思議ではなからう。で、性質上、ガンマ線はX線以外の何ものでもないのであるが、併しそれは積極的に確實ではない。勿論、ガンマ線Xと線との相同は、X線の性質の明瞭とならざる限り、ガンマ線自體の本性に就いては吾人に語るところがない。而も、X線のうちには今尚ほ秘密がある。Xは未知数である。X線は恐らく物質の一型式即ち微分子ではなくて、寧ろ微分子即ちベータ線の衝突でその周圍にあるエーテル中に生起される波動的性質のものであらう。微分子の振動が周圍のエーテルを攪亂して波を起すといふことは自然であり必然である。而して微分子的振動で惹起された波動が比較的粗い原子の振動で起されるエーテルの波と性質を大いに相違せしむべきことも亦自然である。恐らくX線はエーテル振動に起因するものであつて、物質的微細分子に起因するものではない。而して、ラヂウムから放射するガンマ線は多分X線であらう。

斯やうに吾人はラヂウムの放射するアルファ、ベータ、ガンマ線のうちに、発見史に於け

る彼れらの自然の祖先なる第三編の陽イオン、微分子、及びX線を発見したのである。「何んといふアンテクライマックスであらう」と讀者はいふであらう。「吾々は物質の新らしい性質を研究しようとして出發して、此處で古い性質で終りを告げるとは」。決してさうではない。吾人は物質の新らしい性質を放射性能做と呼んで、ベックレル線とは言はなかつた。「然らばその相違は何か」。それは眞の自然的性質と條件による性質との相違である。弧燈の光は條件による性質である。が、假りに地球の奥底に永遠に涉つて偉大な光輝を自然に發する物質があるとすれば、それは眞實の自然的性質である。——實に奇異な性質である——放射性能做は實に斯くの如き性質である。是れらの事は亦、第三編に叙べた陽イオン微分子、X線などに就いても當て筈まる。是れらのものは蠟燭の焰や赤熱状態にある金屬電流を通じた真空管等から生起するのである。而して、是れらのものはすべて極特別な條件下に於ける物質であり、メカニズムである。是れに反して、ラヂウムから放射するベックレル線は地中から探掘された物質から生ずるものであつて、此の物質は他の附帶的影響

を受けずに、それが過去の無限の世紀を通じて放射し来りし如く、未來に於いても幾世紀幾年代もの間、光線を放射するのは明らかである。それはベックレル線の自然の眞の性質——物質の新しい性質——放射性能倣である。

第三編は吾人に特別の條件下に於ける微粒物體——最小の原子の千分の一にもあたるもの——の存在を教へた。第四編の今までのところで、そのやうな微粒物質が自然の状態にある、ある物質から自然的に放射されることを確かめ得たのである。

第七章 エマネーション

放射性能倣以外のラザユームの特異性——エマネーションの放出。 エマネーションはα線を放射し、且つその被投射體に一時的の放射性能倣を附與す。 エマネーションの本體。 キュリー・ユウ夫妻の實驗。 エマネーションは攝氏零下百五十度にて凝固す。 エマネーションは果して氣體なりや——現在、科學者の手にあるラザユームの量は餘りに僅少、従つて捕集せらるゝエマネーションの量も、分光器の實驗に適せぬほどの極少量なる故、此の問題の解決は現在に於ては未決なり。 エマネーションの放出せるラザユーム(デエマネーテッド・ラザユーム)は如何なるべきか——放射三線中のいづれかを失ふか。 尙ほいかなる線を放射するか。 エマネーションを放出せる所謂デエマネーテッドラザユームはエマネーションの放出後約一時間、全放射性能倣の七十五パーセントを消失し、且つα線のみを放射す。 珍奇なる事實——エマネーションの放射性能倣消失と根源ラザユームの放射力恢復とは同一速度同一法則に於いて行はる。 此場合、根源ラザユームの化學的型式は問題に無關係なり。 ラザユーム原子の不可思議なるフランクシオン。 ラザユーム原子の崩壊と新元素の形成。

ラジュームの放射線を陽イオン微分子X線と明らかに相同なる三種類のものに分解したので、讀者は、吾人がラジュームの全神祕を既知の術語を用ゐて既に説明し盡くしたものと思ふであらう。併し、此は事實から遙かに遠い推定である。ラジュームの神祕は尙ほ依然として華麗であり轟惑的である。吾人は不思議の世界を開くところのラジュームのも一つの特性を考察しよう。キューリュー教授夫妻は、ラジュームに接近させて置いた物質はすべて自身が撥^{ゴイ}ラジュームになるといふことを發見した。キューリュー氏はいふ。ラジュームの附近に置いた任意物質は、ラジュームの除去後尙ほ數時間、數日間持續するところの放射性能做を獲得するものである。此の感應放射性能做はラジュームの作用に曝露さるゝ、時間とともに一定の限界^{リミット}にまで増加してゆく。ラジュームを除去すると、能做は急速に減退して消滅してゆく傾向がある。ラジュームの作用に曝露される物質の種類には殆んど無關係である。それらのものは皆獨自の放射性能做を獲得すると。此の事實は此の方面の實驗に従事する各學者に依て再三再四確かめられた。亞鉛、鐵、鉛製の裝具、實驗室の空氣、水、作業者

の衣服、身體等はラジュームの存在に依て放射能力を獲、そして寫眞乾板への作用と電氣の放電とに於いてラジュームに比較し得るところの光線を發するのである。此のために非常な面倒が起るので、ラジュームに全く誤用された放射線を射出せしめぬやうにするためには極端な注意が必要である。キューリュー教授の如きは數日間といふものその獲得した放射性能做のために檢電器に近づくことも、又自分の研究室にさへも入ることができなかつたといふ。此の二次的放射性は亞鉛の場合には普通のウラニウム^{ウラニウム}の強度の四倍もあつた。尙ほ、此の獲得放射性能做は洗滌などしても除去することができない。が此の放射性能做は一時的に過ぎぬものであることは記憶すべきである。それは強力なラジュームの附近から除去されるとやがて消滅する。キューリュー教授の實驗室で撮影した、此の感應二次的放射線で惹起された、燐光作用の寫眞がある。此の寫眞は、次ぎのやうにして取つたのである。

硫化亞鉛の二箇のサンプルA Bと、ウラニウム鹽類の一箇のサンプルCとを厚紙製の丸

薬箱のうちに置き、次ぎにそれらの箱を鹽化ラヂウムの上に置かれてある金屬板の上に載せた。金屬板はベックレル線に對しては不透明なほど全く厚いものであつたが、放射線の作用をうけて二次的放射線を射出したので、丸薬函内の鹽類はそのためにもつとに燐光を發するに至つた。寫眞は上方から撮影したものである。此の撮影は感應放射性能の感應光線に依て生起されたのである。吾人は此處に「感應」といふ言葉を此の二次的もしくは獲得せる放射性能の記述に使用して來た。が、是れは感應電流が感應コイルのうちに生ずるのに似てるといふキュリー教授の意見で最初に用ゐられたためである。が、間もなく、此の獲得放射性能の本性に關する概念を根本的に覆へす若干の新事實が明瞭になつた。例へば、キュリー教授夫妻は次ぎの如き實驗を遂行したのである。即ち二箇のフラスコをその口と口とを一本の水平管で結びつける、一方の口に括栓を附けたフラスコへは放射性能物質の溶液を容れ他方のものへはラヂウム線の作用をうけて燐光を發する硫化亞鉛の膠狀白色沈澱物を容れて置く。さて、此の連結管の括栓を閉鎖して置くときは何時まで經

つても暗室内で何も見えない。が、括栓を開くとその瞬間から硫化亞鉛は輝かしい燐光を發し、而して括栓を閉ぢぬ限りその状態を繼續する。さて吾人は、硫化亞鉛に燐光を發せしむるためにフラスコからフラスコへと迂回せねばならぬ通路を、ラヂウムの放射するアルファ、ガンマ、ベータ線が通過する能力をもつものとは信じられない。事實、放射線は迂回せぬ、で、吾々は——それより外に方法がないから——何か瓦斯の性質を有つもので全然光線でないものがフラスコからフラスコへと通過して行つたのに違ひないと信じねばならない。猶ほ、此のサムシングは硫化亞鉛に燐光を發せしめるのであるから、吾々は此のものも亦放射性能を有つものであると信じねばならない。此のラヂウムから出で然も放射線とは全然區別される放射性能を有するサムシングは所謂エマネーションと呼ばれるものである。此のものをエマネーションと呼んで瓦斯と呼ばぬのは、最初の發見者であるルサアホード教授がその瓦斯體であることを確かめなかつたためである。此のものは明らかにラヂウムの附近に置いた物體のすべてのものが獲得する感應放射性能の原因で

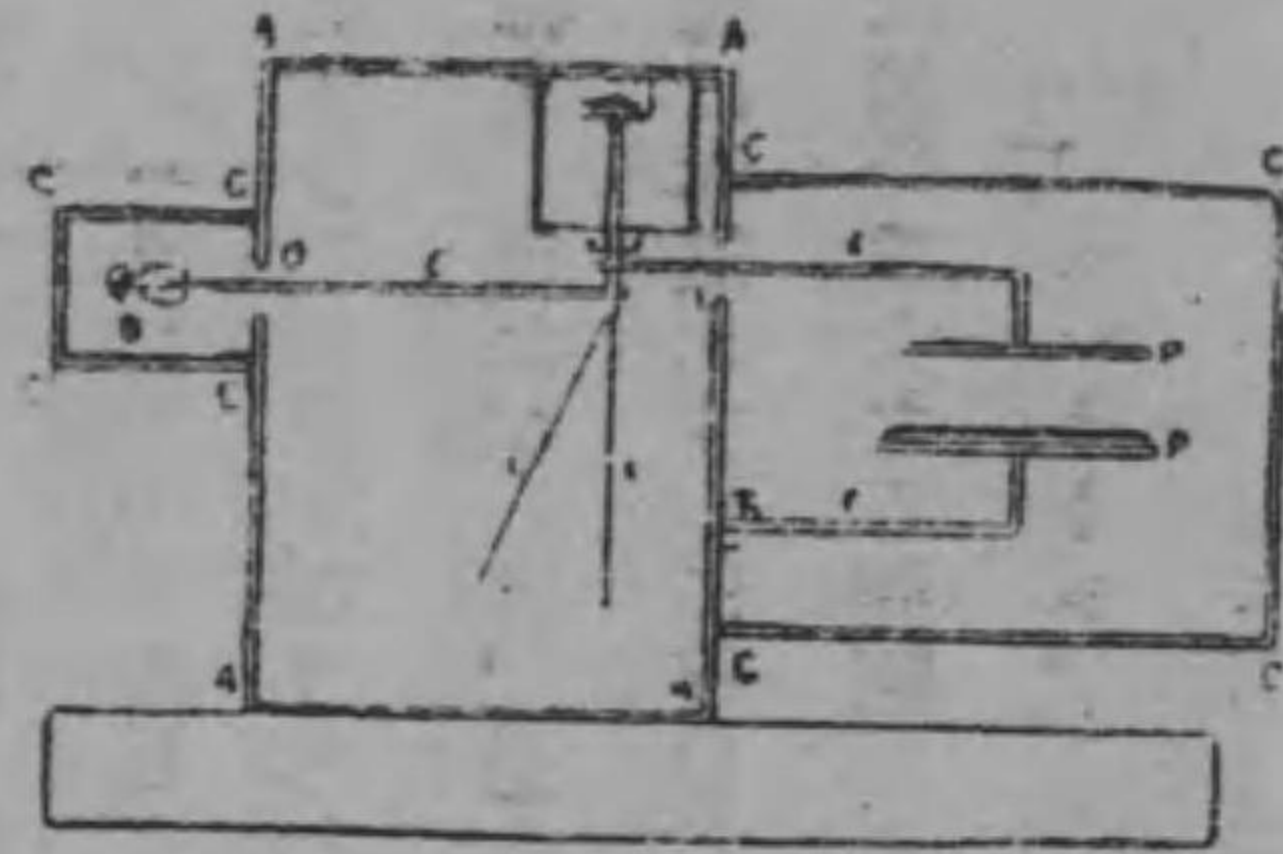
ある。何んとなれば、ラヂウムから分散して周囲にある物質の上に附着し、そして放射性能を與へるのであるから。是れでラヂウムから放射する直線的光線のアルファ、ベータ、ガンマ線とは全く別な、放射性能を有するサムシングの存在する事實を決定したのであるから、その性質を発見することが極めて大切である。此處にエマネーションの本性をある程度まで解明するところの實驗がある。

先づ第一に記憶して置くべきことは、此のものが實際に瓦斯であると否とに拘はらず、その周囲の空氣中に絶えず擴散する點に於いて瓦斯のやうであるといふことやラヂウムの上を越えて氣流を通過すると普通の瓦斯のやうにエマネーションが運び去られること、エマネーションの此のやうに滲透してゐる空氣は、ラヂウムの上を通過した後、永い間、放射線の發生を繼續するものであること等である。次に明瞭になつてゐる事實は、ラヂウムが固體の冷却状態の場合に放出するエマネーションの量はラヂウム鹽類に加熱したり、もしくは、此を水に溶解せしめたりした場合に放射する確實な爆發に比較すると實に無意義な

ほどであるといふことである。此のことは亦、エマネーションはラヂウムの内部に吸着即ち蔽藏されてゐる種々の瓦斯であるといふ假定と全然一致するものである。此の後の方法即ち溶液の方法は研究のためにエマネーションを獲る最善の方法である。鹽化ラヂウムの少量は水に溶解する。そのときエマネーションは溶液から泡のやうになつて上騰する。で此のエマネーションの滲透してゐる空氣を普通の瓦斯溜に捕集するのである。エマネーションは此の瓦斯溜の内で熾光性の硫化亞鉛の仕切り戸を數日間輝やかし、又放射性能のある現象を一ヶ月後に至るまでも現はすのである。

ブラチナムやパラヂウム、亞鉛、マグネシウム、クロム酸鉛等の赤熱したものを、上を、エマネーションを含有してゐる、此の光線を射出する空氣を瓦斯溜から出して通過させても、此の線放射力には、知覚し得るほどの變化の生ぜぬことが發見された。此の放射された空氣の線放射力は絶對的に保存されるものである。前記の強力な試薬の作用に對しては普通一般の瓦斯は抵抗することができない。従つて吾人は此のものが瓦斯であるならば、(而し

て實際瓦斯のやうに思はれるが、エマネーションはレーレーやラムゼーの發見した空氣中の不活潑な瓦斯——週期律のゼロ族に配列されたヘリウム、ネオン、クリプトン、クセーン等の諸元素——の興味多い元素族に屬すべきものであると假定せざるを得ない。エマネーションが實際の瓦斯であるといふプロバビリティーはその混合してゐる空氣からエマネーションが極度の冷却に依て凝固する事實で大いに強められるのである。ラヂウム・エマネーションは攝氏の零下百五十度で容器の硝子壁に班らに凝結して輝やかしい燐光を發するのである。斯やうにあらゆる點で瓦斯のやうに振る舞ふのに、何故エマネーションを瓦斯と斷言せぬかといふ疑惑が讀者の胸を必らずや領するであらう。が、その困難は寧ろ、エマネーションの現存する量は極めて微少であるので、今日までのところでは未だ分光器や平衡器で研究し得るまでになつてゐないといふ事實にあるのである。乍併、エマネーションの存在は確實に認識されてをり、而して、エレクトロスコープ檢電器で研究されてはをる。此の檢電器は帶電された金箔を放電せしむる力に依てラヂウムの放射線を測定するものである。(第二十圖



第十二圖(b)全圖前解

第十二圖(a)放電性
檢電器の用

a b) 此の檢電器は最も鋭敏な分光器に比して約百萬倍も敏感である。然も鋭敏な分光器は一ミリグラムの百萬分の一の物質さへも容易に看破し得るものである。分光器が初めて科學者の手に置かれたときには、他のいかなる手段を以てしても看破し得ぬほどに微量な數箇の元素の存在を啓示した。是れと相似の方式で、此の比較的強力な道具、檢電器に依て元素が看破され分離された。而して、此の道具は數年前より各高等學校實驗室の玩具となつてをる。今よりも比較的少量のラヂウムが實驗者の自由になるならば、ラヂウムエマネーションの、元素としてのそのスペクトラムや瓦斯としての蒸氣壓を明瞭に立證するに足る

ほどの量を捕集することが出来るであらう。エマネーションの放射するエネルギーの量は関係物質の少量に比すれば實に信じられぬほどに大きいものである。既に叙べたやうに、鹽化ラヂウムラヂウムの小粒の塊を一つ二つ溶解して作った溶液から發生するところのエマネーションは燐光性の硫化亜鉛の衝立を一時に數日間も繼續して輝やかしく照光することができるのである。然かも驚くべきことには此の急激なエネルギーの放射は、極めてデリケートなバランスの力を借りて看破し得るもの、尙ほ十萬分の一にも相當する量の瓦斯體から生ずることである。ルーサーアボード教授は計算に依て、此の能燄瓦斯を指輪指輪に一杯ほども捕集し得たならば、恐らくその強力な光線の砲撃は容器の硝子壁を、熔解し去らぬまでも尙ほ赤熱化するに違ひないといふ推定を下した。此の特異なる事實の當然の歸結は次ぎの二箇の重大なる問題である。

(一)、エマネーションの放射する光線の本性如何？ それはアルファ、ベータ、ガンマ線であらうか。即ち第三編の術語を用るれば、それは原子と同じい大いさの陽イオンであらうか。それとも原子の千分の一にも足らぬ大いさを有つ微粒子ミクロ粒子であらうか、又はX線であらうか。

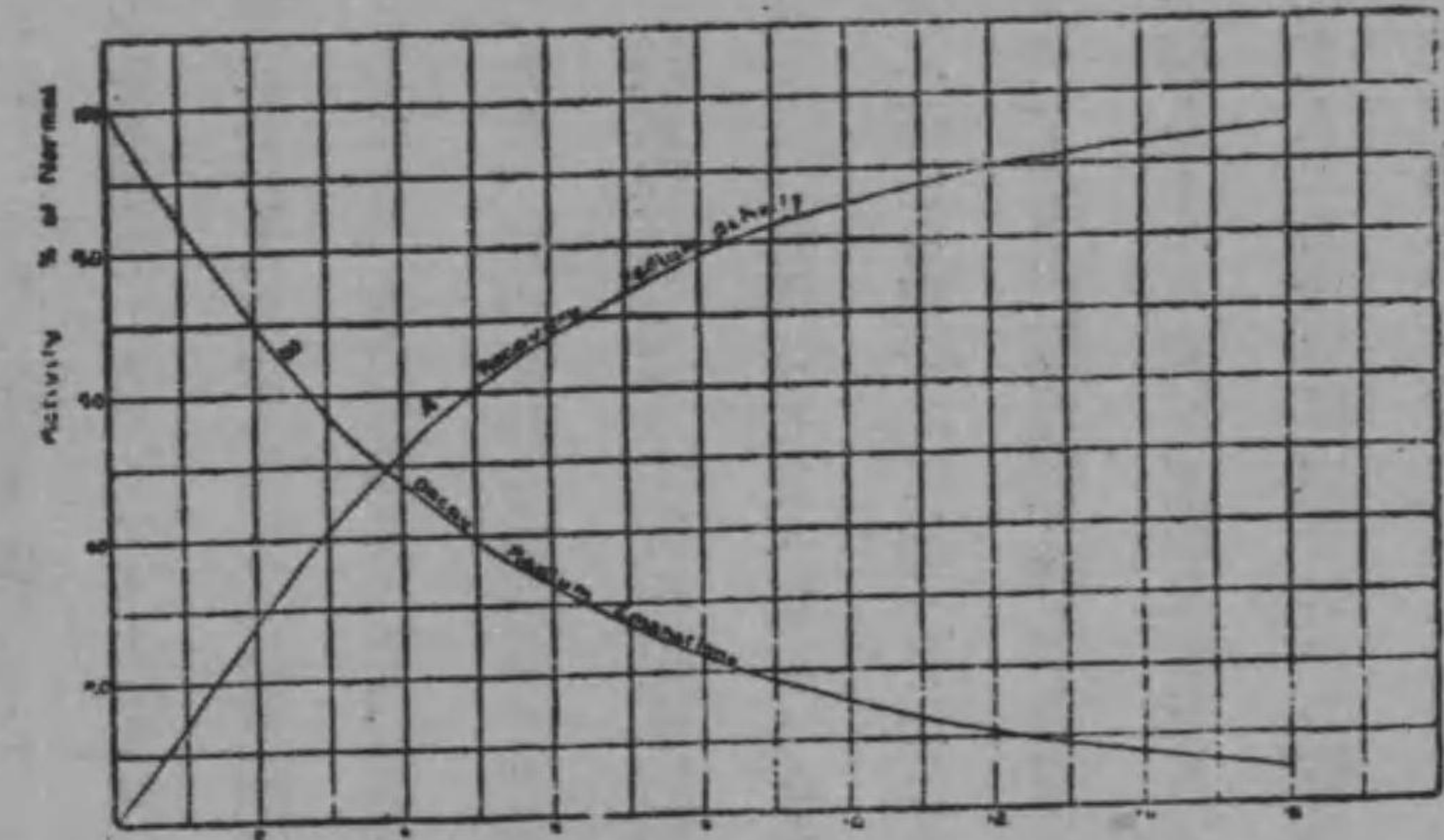
(二)、エマネーションの除去されたラヂウム、即ちデエマネーテド・ラヂウムは一體如何なるか。それは放射性能燄のいづれのものかを失ふであらうか。果して失ふとすればその繼續して放射する光線は如何なる種類のものであらう。

第一の疑問に對しては解答は準備されてをる。エマネーションはアルファ線即ち原子と同じ大いさの陽電氣を帯びた物體のみを放射するものである。

第二の問題に對しても解答は準備されてをる。エマネーションを放出したラヂウムは約七十五%の能力を失ふ、そして約一時間ほど經過した後になつても尙ほ引き續いて放射するところの線は同様にアルファ線のみである。ベータ線やガンマ線のその後の成行に就いての疑問は今暫らく觸れぬとしても、吾々は、ラヂウムの本性に關する此の不可思議なる事件に富める歴史と關聯せる、最も顯著にして最も興味深き最も光輝強き事實に直面する

のである。既に言ふたやうに、ラヂウムから抽出されたエマネーションは暫時の間放射性能力を支持するものである。推定によると、此の能力は最後に全く消滅されて仕舞ふといふことであるが、事實その通りである。吾々は又、エマネーションを抽出し去つたラヂウムが、約一時間経過した後にはその能力の七十五%を失ふといふことを言ふた。此も亦眞實である。が、一ヶ月待たれよ。然らば最も注目すべき事實現はれ来るべしである。即ち此の期間に於いてラヂウムがその失へるところのすべてのエマネーションを回復して、その能力を再び充分に獲得するのである。此の事實の興味的な相は、ラヂウムから抽出されたエマネーションがその放射性能を失ふ速度とその準距する法則とは、デエマネーテドラヂウムが此の能を回復する場合の速度と準距法則と同一であるといふその後の発見のうちにあるのである。此事實の完全に明瞭なる立證は第二十一圖の表に示されてをる。表中の曲線Aはラヂウム能力回復の實際的速度を示してをり、曲線Bはラヂウムエマネーション衰退の速度を示してをる。此事實の光輝燦然たる状態は寧ろ事實の推定のうちに

横はつてをる。事實が明白に示してをるやうに、若しもラヂウムが不斷的にエマネーションを發生し乍ら、エマネーションの衰退と同速度で恒に是れを貯藏するものとすれば、任意時に於けるラヂウムの放射能力はその衰退と回復との兩過程間のバランスに起因することとなる。そして、その上、是れらの過程は全然、吾々の支配し得る既知の諸力の範圍外にあり、且つ是れを創造することも變化することも破壊することも出来ぬのであるから——該過程はラヂウムの化學的型式と關係ない（臭化物であつても鹽化物又は硫化物であつても一向に差し支へない）から——吾々は、此の過程はラヂウム原子の函數であるといふ確信を絶對的に抱くことができな。吾々は原子の確實なる崩壊を目の前に見てをる。ラヂウムの原子は分解してエマネーションの原子となり、次にエマネーションの原子は分解してサムシングになる。エマネーションの能力は第三十九圖の曲線に一致して衰退し約三・七日後には二分の一の値へと下降した。此の事實から次ぎの事を計算することができた。即ち、それは固體のラヂウム内には、一秒間に形成されるエマネーションの量の約



第二十一圖 ヲラヂウム-復元の速度とマエと度速の退衰のシヨシ-ネ
線曲す示なと度速の退衰のシヨシ-ネ

四六三・〇〇〇倍のエマネーションが含有されてを
るといふことである。ラヂウムを水に溶解する
と、すべてのエマネーションが自然的に跳躍して
放射される。此のエマネーションの跳躍的噴出は
検電器で此を測定することができるから、前に叙
べた数字は吟味することが出来る。斯くの如き實
験を遂行して、その結果、固体内に貯蔵さる、エ
マネーションの量は、その後に毎秒發生される量
の約四七七・〇〇〇倍であること發見した。理論
と實驗とは非常に一致してをる、そして、實驗は
理論が放射性能做に於ける實驗の結果を實に精確
に豫言し得るものなることを示すのである。

第八章 エマネーション・エックスとへ リウム

エマネーションXは固體にして、他の物體に放射力を附與す。 エネルギーより觀たる
ラヂウム、エマネーション、エマネーションX三者の關係。 ラヂウムの全能力は
固體ラヂウム内にある三者の平衡の結果なり。 ラムゼー及びソツデーのエマネーシ
ヨシ-ネマエ研究中に起りたる事實——ヘリウム・スペクトルの顯現。ヘリウム
はラヂウム・エマネーションの崩壊生成物なりとの斷定。 物質の轉移と鍊金術家の
空想。

エマネーションはアルファ線即ち、陽イオンを放射する能力の外に、その接觸する任意物
質のうちに放射性能做を惹起するといふ實に珍らしい特性を有つてをる。此はキューリウ
の發見した所謂感應放射性能做である。放射性能做を有せぬ周圍の物質に是れを與へると
ころの此の作用は、蓋しエマネーションが衰退する場合に分解して第三の不可視的で不可

測的な放射性能做物體を生成し、それが附近にある物體の上に堆積するといふ事實に基くのである。而して此の第三の物體は明らかに固體の性質を有するものである。即ち、周圍の物體は斯くの如くにして放射性能做の性質を帯びるのである。此の惹起された能力は、蓋しそれがエマネーションの衰退から進展し且つ結果するので、エマネーションXと呼稱されてをる。エマネーションXは或る特別の酸に溶解してその他のものには溶解せぬから一定の化學的性質を有つてをる。エマネーションを溶解して是れを含有しての酸を蒸發すると、Xは蒸發皿の上に残留する、而して、その放射性能做は依然として變らない。最近になつて、此のエマネーションXは白熱程度の溫度で氣化し且つ附近にある寒冷の物體上に再沈澱して此のものに放射性能做を附與することが發見された。それはエマネーションではない。といふのは、その能力の衰退速度がエマネーションの衰退速度と目に見えて相違してをるからである。それはラヂウムからエマネーションを経て生成されたところの能做物質の第二の型式である。彼のラヂウムの固體化合物から放射されるベータ線とガン

マ線、エマネーションのうちにも又はエマネーションを除去したラヂウムのうちにも發見し得なんだベータ線とガンマ線とを發生するところのものは實に此の型式の物質である。エマネーションXは亦他の線と同様にアルファ線をも放射する。それ故、エマネーションXが次ぎに分解して、ベータ線とガンマ線とを順次に發生するところの他の二型式に變ずるかも知れない。併し、吾人は今やラヂウムの衰退に結果するところの關係の鑛の最後の環に到達した。物理學者の道具は頗る精巧ではあるが、併し彼を此の研究より先方へ運びゆくことを拒絶する。ラヂウムの放射性能做の説明は此の點でとまる。ラヂウムの固體化合物はアルファ、ベータ、ガンマ線の型式で絶えずエネルギーを放出する。此のエネルギーの二十五%はラヂウム自體に所屬してゐて、アルファ線を構成する、而して除去されない。殘餘の七十五%のうち十五%はエマネーションに固有的に所屬してゐて、此も亦アルファ線を構成する。殘餘のエネルギー即ち五十七%はエマネーションXと最終の生成物とに所屬してゐて、放射線の全部の範型即ち三つのタイプを構成する。斯くの如くにして、ラ

ヂュームのエネルギーの最大部分は、エマネーションの生成する、而して、他の物體の上に定着し得るエマネーションXなる固體的能倣物體に屬せしめねばならない。で、固體のラヂウム化合物のうちには三つの物體の全部即ち再生状態にあるラヂウムと衰退状態にあるエマネーション瓦斯及び固體のエマネーションXとが共存してをるのである。而して、ラヂュームの全^{トータル}能^{ポテンシャル}力はいかなる瞬間に於いてもそのうちに含有さる、三つの物體の性質と能力との間の平衡に基いてをる。さて、讀者の胸には必ずや一箇の疑問が浮ぶに違ひない。此の因果關係の鎖の最後の環は何かと。ラヂュームが衰退して最後にいかなる生成物ができるか。そのもの、何んらかの確證が確かに存在すべきである。却説、約二十五年前のこと、サ・ノルマン・ロッカーが太陽の大氣中に、多量に存する一箇の元素を發見した。

——此の元素はその當時地上に存することが未だ知られてなかつたので、太陽元素といふ意味でヘリュームと命名された。その後二十年經過してから、サ・ウィリアム・ラゼーが此の元素が地球の表面にあるある、礫石の成分をなすことを發見した。此の元素を太陽と地球



ルトラベスのムーユリへ圖二十二第

とのうちに發見し得たのは、全く此の元素が格別な特徴なるスペクトラムを有する事實に依るのである。(第二十二圖)研究の結果、此の元素は週明律の表の零群^{ゼログループ}となるアルゴン族に所屬するものなることが立證された。諸君も知る如く、此の族の元素は化學的結合をなし得ない瓦斯體であることをその特徴としてをる。地上に發見されるヘリューム瓦斯が常に放射性能倣を有する礦物と共生する事實は實に注意すべきことである。で、その後幾干ならずして、此の元素はラヂュームの原子的崩壊で出來た生成物ではあるまいかといふ考が多數の人の心を領するやうになつた。二三ヶ月以前には此の事は單なる思辨に過ぎなかつたが、噫！科學の急激なる進歩を賞め讃えよ、それは確實なる事實のやうである。發見は次ぎの如くにして起きた。一九〇三年の夏、サ・ウィリアム・ラムゼーとソッデーとが、エマネーションのスペクトラムの痕跡もがなと、臭化ラヂュームの溶液から泡立て、上つた

空気を分光器にかけて吟味した。彼らは實際、彼らがエマネーションのものであると断定したところの四五の輝線を発見した。が、それから少時間経過したところが、ヘリウムのスペクトラムが現はれて来て、その光輝の度を数日間繼續して増加して行つた。此のことはヘリウムがエマネーションから生成される事實を示すのである。即ちヘリウムはラヂウムエマネーションの崩壊生成物であることを指示する。ヘリウムはエマネーションの放出するアルファ線即ち正電氣を帯びた微細分子で構成されてをるものらしい。アルファ・パルチクルの質量が水素原子の質量の約二倍であるといふ事實は此の考を確實にする、何んとなれば、ヘリウム原子は重量に於いて水素の次位であるから、それは兎も角、現に見るやうに、もしもヘリウムがラヂウムの分解で生成されたのであるとすれば、此の實際に於いて世の人々は近代科學の最大の勝利を見たことになるのである。最大の勝利とは何か、それは外でもない「物質の轉化」である。煉金術家の夢は眞實である。ヘリウムがラヂウム崩壊の最後の生成物であるか、それともエマネーションの副生成物であるかは今日

猶ほ未知である。

吾々は次ぎの配列に依てラヂウム内に於ける放射性能倣の變化の系列を概括して見よう。但し、エマネーションXと最終生成物との間には恐らく數種の中間型式が存在してをり且つその連鎖環のいづれかの一つとしてヘリウムの現はれることを記憶して、

ラヂウムは分離不可能な能力（アルファ線）の二十五%をアルファ線として含有す。

ラヂウムエマネーションは能力の十八%をアルファ線として含有す。

ラヂウムエマネーションXは放射性能力の總量の五十七%をアルファ、ベータ、ガンマ線として包含す。

最終生成物は不活潑である。

第九章 トリウム、ウランニウム、ポロニウム

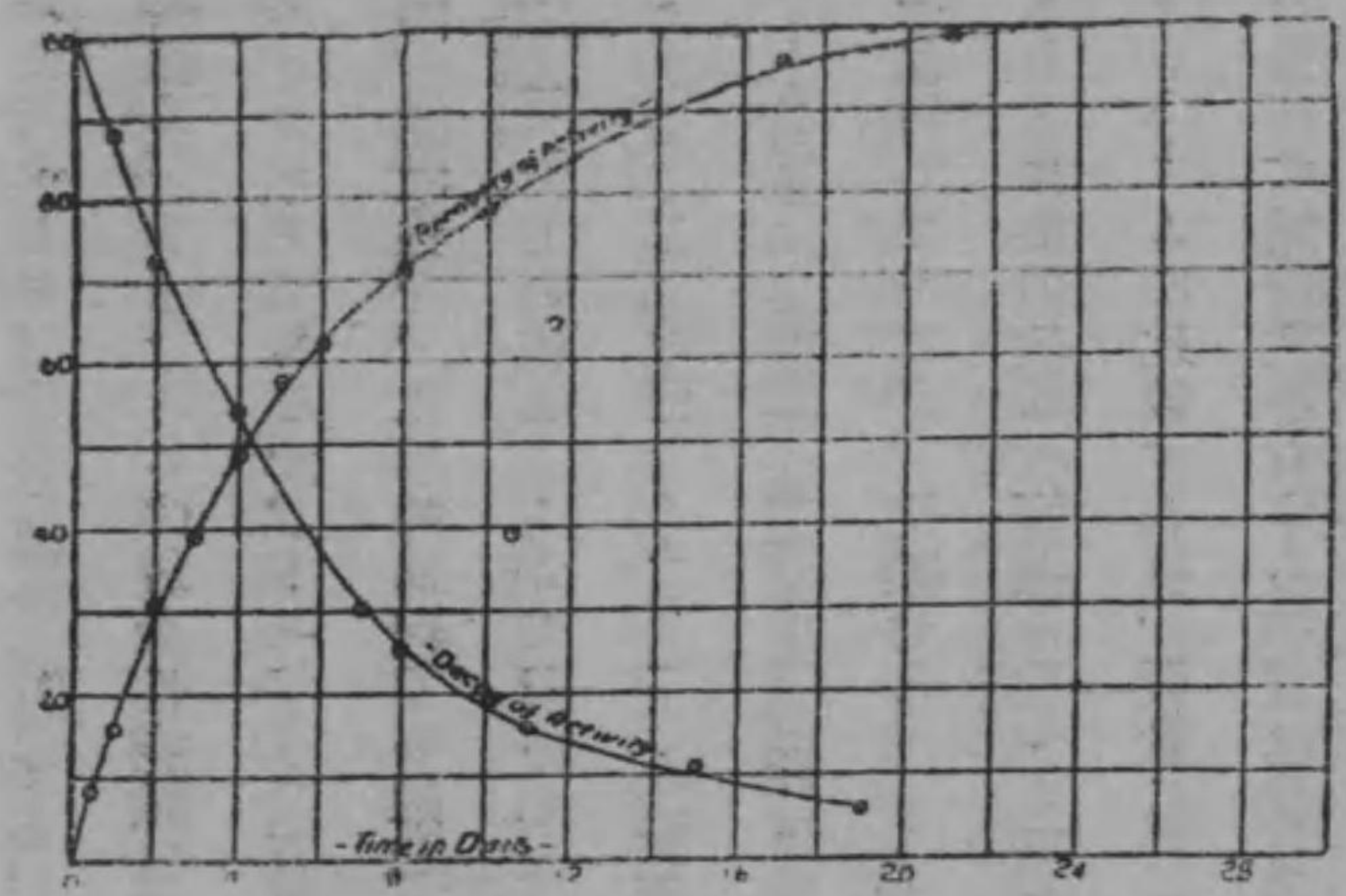
アクチニウム、トリウム

ラザニウム以外の放射性能做元素。それらのものとラザニウムとの比較——放射性能
做の強度相違。トリウムがトリウムとトリウム・エマネーションとの中間能力
を有する固体に分解すること。能做元素の崩壊生成物の表。

今日ではラヂウムが卓越した放射性能做を有する元素のやうに思はれてをるが、放射
性能做はラヂウムにのみ限られてをるのではない。他の放射性能做元素のうちではトリウ
ムが重要である。トリウムは比較的稀な元素であつて、殆んど燈火用のウエルスバッハ
瓦斯マンツルの基礎的成素をなすものである。その放射性能做はラヂウムのものに比較
すると極めて小さい。併し小さいが、種々の點に於いて、ラヂウムに比して一層興味があ
る。すべてのトリウム化合物は放射性能做を有してをる。すべてのトリウム化合物は

アルファ、ベータ、ガンマ線を放射する、——併しラヂウムとトリウムとの類似の點は是れ
で終はる。ラヂウムの放射性能做は是れにいかほど劇しい處分法を施しても依然として
コンスタントであるが、トリウムの放射性能做は一定でない。實際、トリウムの殆んど
全部の能做性を、化學的過程で分離し得ることと、分離後それを微量の強力な能做物質に
集^{コンセントレイト}合せしめ得ることが發見されてをる。

トリウムの溶液にアムモニヤを添加すると、トリウムは固体として沈澱する。で、ト
リウムをその溶液の水分から分離することができる。此の場合水はトリウムの放射性能
做を保持してをるが、沈澱せるトリウムはそれを失ふてをる。此の水溶液を蒸發して灼
熱すると強度の放射性能做を有する微量の殘滓物が殘留する、此のものゝ能做はその原料
のトリウムに比較すれば、同量に於いて約一千倍以上の強度を有つものである。此の微
量の強烈な能做性を有する物質は發見者ルーサ・ホールドに依てトリウムXと命名されて
をる。トリウムXと沈澱トリウムとを一ヶ月後に吟味すると、トリウムXが全然その放



第二十三圖 ムユーリトの復元の速度とムユーリトXの衰退の速度を示す線曲

射性を消失してをるに反し、トリウムがそれを全部回復してをるといふ驚くべき結果が確かめられる。加之、トリウムの衰退速度とトリウムの回復速度とは精確に等しい事実が発見された、第二十三圖は實驗に依りて得た實際の曲線である。先きの事實は此の表示で立證される。

此の事實の唯一の可想的解釋は、元素トリウムは不斷的に自體から他の固體元素を生成し、そして、此の固體元素はその生成速度と同一の速度を以て衰退するものであるといふ稍や異常な提唱のうちに横ばつてをる。トリウムの放射性能は二箇の

對偶力間の平衡に起因する。對偶力とは、(一)、トリウムXの製造に結果する放射性能と(二)、生成されたるトリウムXの能の衰退とである。再び此處に物質の變轉が起つてをる。が、吾人は此の轉化過程の最後にをるのではない。何んとなれば、此の衰退状態にあるトリウムXはラヂウムから射出されるエマネーションと相同ではないが性質の相似なエマネーションに衰退してゆることが明瞭になつてをるからである。兩エマネーションは等しくアルファ線のみを發生するが、ラヂウム・エマネーションが攝氏零下百五十度で硝子管の壁面上に凝集するに反して、トリウム・エマネーションは零下百二十度で凝集する。加之、ラヂウム・エマネーションの能が三・七日後にその二分の一の値に衰退するのと同じく、トリウムXから放出されるトリウム・エマネーションは一分時の後に二分の一の値に衰退してゆく。それ故、此の二箇のエマネーションは相同でない。乍併、是れらのエマネーションは等しく化學的最劇的な方法にさへ作用することなく、又、同一の化學的種屬に所屬するやうに思はれるのである。ラヂウムの場合のやうに、トリウム・エマネーションはエマ

ネーションXを發生する。此のエマネーションは容器の壁面に明らかに固體の型式を執つて附着し、そして、放射線の全部のものを射出する。ラヂウム・エマネーションの場合に於けるが如く、それはある特別の酸に溶解して他のものに溶解しない、乍併、それは、トリウムとラヂウムとが違ふやうに、ラヂウム・エマネーションXと違つてをる。兩エマネーションに於けるが如く、兩エマネーションXに於ける能倣の衰退時間速度は異なつてをる。

最後に、ラヂウムの場合と同様に、トリウム・エマネーションXは衰退して、線射出力を有せぬところのある終局生成物となるのであるが、此の生成物は今日の實驗器具を以てしては是を發見することができない。ラヂウムとトリウムとの放射性能倣の主なる相違は主として強度の差とそれからトリウムがトリウムとトリウム・エマネーションとの中間の放射性能倣を有する固體に分解する事實とにあるやうである。是れと相似のラヂウムXはまだ發見されてゐない。固體のトリウム鹽類の放射性能倣はそのうちに凝集されてるトリウムやトリウム・エマネーション、エマネーションXなどに起因するものであ

る。

ウラニウムの放射性能倣

ウラニウムは放射性能倣、透徹する光線を連續して射出する能力を有することを發見された最初の元素である。ラヂウムがウラニウム礦石から抽出されるので、最初にはウラニウムの能倣性はラヂウム夾雜物のためと想像されたが、此は誤解であつた。

乍併、ウラニウムの放射性能倣は極微弱なもので、純粹のラヂウムの約一、五〇〇、〇〇〇分の一位に過ぎない。が、その單純性の點に於いて特別の興味を有つものである。ウラニウムはトリウムに似てラヂウムに似ずに、絶えず固體の崩壊生成的ウラニウムXを發生する、只だトリウムXと相違する點はアルファ線を射出せないでベータ線を放射することである。ウラニウムXを抽出し去つたウラニウムはアルファ線のみを放射する。すべての放射性能倣過程に於けると同様に、ウラニウムXの能倣性の衰退と純ウラニ

ムの能倣性の回復とは同一速度で起るので、任意瞬間に於けるウラニウム化合物の能力は衰退と回復との對偶力間の平衡に因ることとなる。此の衰退と回復との過程の半ばの道程は二十二日後に起る。ウラニウムXがエマネーションXを發生せぬことはラヂウムともトリウムとも異なる點である。此の事實の結果として、附近にある物體は放射性能倣を帯びるやうにならない。能倣性のウラニウムXが直接にある不活潑な生成物に衰退してゆくことは明らかである。ウラニウムは從來、放射性能倣過程の一定性を試験するために用ゐられてをる。五ヶ年以上といふものウラニウム標本の能力に就て四十八時間の間時を置いて試験されてをるが、此の時間中に放射性が認識されるほどの薄弱にならぬことが觀察されてをる。今日までのところではその能倣性の十萬分の一の變異は恐らく明白なものであるが——實に奇異なる放射性能倣の一定性と放射性能倣的方法の能力の實例である。

ポロニウム

ポロニウムはキュリー夫人に依て初めてピッチブレンド礦から抽出されたもので、その命名は彼の女の生國なるポーランドに因んで與へられたのである。此のものは化學的には蒼鉛ビスマスと姉妹關係にあるので、今日までもポロニウムを蒼鉛から満足に分離することはできない。極少量實驗用として獲られてをるに過ぎない。ポロニウムは強烈な能力を有つてをるのであるが、只だアルファ線のみを發生する點で他の放射性能倣元素と異なつてをる。加之、その能力は時とともに減退するらしいのである。他の元素の能力とは全く一致せぬ結果である。

マークワルト教授は最近、他の方法で同一物質のやうに思はれるものを抽出することに成功した。彼の獲た「ポロニウム」は強烈な能力を有つてをる。硝子棒ロッドの先端へ附着させたあるかなしかと思はる、ほどのものでもダイヤモンドに作用して此に輝やかなしい燐光を

發せしめるのであるで、此の性質を利用すればダイヤモンドとその偽物とを辨別することができよう。ポロニウムは非常に強いものであるから、一寸それを接近させただけで電鈴がなり出すのである。蓋し、それはその附近の空氣を電氣の強力な傳導體に變ずるためである。今尙ほ分離されない微々たる痕跡のために、ポロニウムに關する知識は纏りなき混沌状態のうちにある。が併し、その能倣性はラヂウムにさへも優つてをるやうであるから、將來の研究に於いては一箇の重要な因子となることであらう。

アクチニウム

キューリー教授の實驗室で發見された他の放射性能倣元素はアクチニウムである。化學的にはトリウムに似てをるが、その能倣性はトリウムの幾千倍も大きい。ラヂウムやトリウムのやうにアクチニウムは強い能倣性を有するエマネーションを發生するが、併し此のエマネーションはその能力を二三秒で失ふて仕舞ふのである。

抽出されてをるのは極少量に過ぎないが、それだけでもその強力の放射性を立證するには充分なほどである。アクチニウムの痕跡しかない管のうちに一葉の紙片を容れて置くと、此のものは間もなく放射性能倣を帯びる。で、此の紙片を硫化亞鉛の衝立に置いたゞけで衝立は燐光を發する。

以上叙べた諸元素即ちラヂウム、トリウム、ウラニウム、ポロニウム、アクチニウム等は所謂放射性能倣元素である。各自それ々獨特の特性を有つてをる。次にウラニウム、トリウム、ラヂウムの行ふ主なる放射性能倣的變化を轉化物體の性質とともに表示して見ようと思ふ。

化學的、物理的特長

過量の炭酸アムモニウムに溶解す。

過量の炭酸アムモニウムに溶解せず。

アムモニアに溶解す。
アムモニアに溶く。

重分子量の不活潑瓦斯と化學的行動を等しくし、攝氏零下120で凝結する。

物體の表面に附着す。
ある種類の酸にのみ溶解す。

化學的に不活潑なる瓦斯と行動を類似す
零下150°Cで凝結す

物體の表面に附着す
ある酸にのみ解く。

硫酸に溶解す。

| 放射性能做物體 | 毎秒變化しつ つある能做物 質の特性 | 物質の半分が 變化するに要 する時間 | 線の種類 |
|---|--|-------------------------------------|--|
| ウラニウム ↓ ウラニウムX ↓ 最後の生成物 | 36 100,000,000 | 22日 | アルファ ベータ (及ガンマ?) |
| トリウム ↓ トリウムX ↓ トリウムエマ ネーション ↓ エマネーションX (第一變化) ↓ 第二變化 ↓ 最後の生成物 | 2 1,000,000 115 10,000 22 100,000 174 100,000,000 | 4日 1分 55分 11時 | アルファ アルファ (及ベータ?) アルファ 無 アルファ、ベ ータ、ガンマ |
| ラザウム ↓ ラザウムエマ ネーション ↓ エマネーションX (第一變化) ↓ 第二變化 ↓ 第三變化 ↓ 第四變化 ↓ 最後の生成物 | 211 100,000,000 4 1,000 318 1,000,000 41 100,000 | 3.7—1日 約3分 36分 28分 200年 | アルファ アルファ アルファ 無 アルファ、ベ ータ、ガンマ アルファ ベータ |

第十章 放射性能做の遍在

放射性能力は能做物體のみの専有にあらずして、自然界至るところに存在することが立証される。今後の研究に依て釋明せらるべき二箇の疑問——自然界に遍在する放射性能力は其處に混交せらるラザウム不純物に起因するものなりや、將又、あらゆる物質の自然的性質なるべきや。一箇の豫言——重原子量物質の自然的性質としての放射能力の所有。

放射性能做は獨り放射性能做元素にのみ限定されてをるのではない。極めて輕度にはあるが、いたるところに存在してをる。地窖や洞穴の空氣は殊に能做性が顯著である。同様に土壤特に粘土から捕集した空氣も亦能做性に富んでをる。大氣中の空氣即ち普通の空氣は能做性が微弱である。強烈に帶電して空氣中に二三時間も懸垂してをいた針金は強い線射出力を獲得するものである、此の能力は此を擦り落して、アムモニヤで濕ほした柔皮へ轉移することができる。

降つた許りの雨や雪は放射性能做的である。ケンブリッジの龍吐水ドラゴン・ウォーターからブク／＼と泡立て、發散する空氣も放射線を射出すればコンネクチカット州のニュー・ヘーブンの表面水からも、亦、カル、スバードの鑛泉から沸騰する空氣からもでる。死火山の非常に深いところにある土壤から自然に湧出する炭酸水を検査して見たところが能做性を有することが發見された。北部伊太利の鑛泉の微細な泥土やバルチック海岸の空氣も矢張り放射性能做を有つてをる。地上至る處として透過光線を射出せぬところはないやうである。大部分、此の光線の射出は地中に包含されてる微量のラヂウムとそのエマネーションで滲透されてをる空氣とに起因してをるやうに思はれる。が併し、それはすべて此の事にのみ起因してをるのであらうか？ あらゆる物質は果たして軽度の放射性能做を有たぬのであらうか。多くの普通の物質は確かに放射性能做を示してをる。即ち、錫箔や硝子、銀、亞鉛、鉛銅、ブラチナム、アルミニウム等すべて是れらの物質は輕微に放射性能做的である。吾々は此の事實を、すべて此等の物質は強烈な放射性能做元素を不純のものとして含有してをるのであ

るといふ假定、もしくは、線射出はあらゆる物質の自然的なる眞の性質であるといふ假定を基礎として説明するであらうか。

此の重大なる疑問の解決は未來に任せねばならない。吾等は唯一事のみを確實にする。即ち假りにすべての型式の物質が線射出力を有してをるとすれば、それはホンの輕微の度に於いてあるといふことである。吾々が考察し熟れたる如き放射性能做は特に重い原子を有する物質の性質のやうに思はれる。であるから、今後、新らしく重い原子が發見されたとしたならば、吾々はそれらのものがその眞の性質として放射性能做を有してをると豫言しても先づ間違ひとはなるまい。

第五篇 原子の崩壊

第一章 近代の錬金術、物質の轉化

物質の流轉と唯一實在に對する人類の要求。 古代の錬金術と近代化學との類似點——
單純性と完全性を兼備する一箇のエレメントの想定。 錬金術家は物質間の變化を生
物の生長發育と同一視す。 近代の化學は實に夢想的錬金術に對する懷疑より生れ然
も再び物質の轉換性を信ぜんとしつゝあり。 放射性能做元素の崩壊と轉換。 二十世
紀に於ける科學の使命とフアラデーの言、——「金屬の分解と其の再形成及び嘗ては不合
理と看做されたるところの變轉性の想念の實現とは、實に將來、化學者の解決すべき問
題である。」 近代化學の錬金術への復歸。

變幻極りなき人生の舞臺に於いて、人類が、流轉する事物の背後に横はる實在即ち統一
の存在を信ずるのは今も昔も變りないことである。 彼等は、常に流轉し變化する物質の型
式をば斯くの如き實在の表面的顯現に過ぎぬと確信してをるのである。

「自然のうちにはある一種の物質型式が宿つてをる。技術に依て此のものを發見し而して完成するときは、その觸接するところのすべての不完全なる物體悉くその物質型式に轉換されるのである」と。是れが古代の煉金術の主張である。此の根深き確信からでた命題は人を驅つて幾世紀もの骨折損の草疲れもうけの効なき努力をなさしめたのである。

「化學に於いて吾人は、いかにして變化が不變化するもの、結合のうち起るかを認識するのである」と。是れは煉金術の妹なる化學の主張である。

此の二箇の主張型式は、それらのものが現象の背後、事物の奥底に潛む單純性と完全性とを兼備する一箇の要素を假定する點に於いて似てをるのである。

煉金術家にあつては此の單純性はある物質のうちにあつた。普通それは哲學者の石——後には生命の不死の靈藥——と呼ばれてゐた。是れを手に入る、ことが可能でありさへすれば、此のものを用ゐて一觸しただけで、あらゆる賤しい金屬も黄金となり、又、その飲用に依て地上の永生を樂しみ得るのであつた。

甲の金屬をこの金屬に轉換するポッシビリティは中世紀の人々に對しては全然合理的に見えた、而して、彼ねらの見地を探れば、それは實際合理的であつたのである。彼等は生長と變化との觀念に感染してゐた。彼等は動物や植物が甲の形體から乙の形體へと生長してゆくことを認識してゐた。動植物にして斯くの如き變化を起すものである以上、金屬も亦變化せぬ理由はないとは彼らの信念であつた。

次にベン・ジョンソンの「煉金術家」の一部を引用して見よう。サブトル（狡猾なもの）とサアリー（氣むづかしや）との議論の件で、サブトルが金屬の轉換性に就いてサアリーを説得し、而して、うまくいつたら彼の金をせしめてやらうとするところである。

サブトル 金屬は相互に似てゐないが、それは卵が雛鳥に似てゐぬのと同じ事だ。

サアリー そんな筈はない。卵は自然に依てその結果に定められてをるのだ。卵は將成状態にある雛鳥だ。

サブトル 同じやうなことが鉛や他の金屬に就いても言へるよ。時さへ經過すりや金にな

るつてね。……………だつて不合理ぢやないか。自然
 が土中に金を解化するつて考へるのは、然も一瞬の間に完全なものにさ。ある
 事件が前に起つたのだよ。レモート・マッターが必然あるのさ。

此のレモート・マッターこそサブトルがサアリーの懐エクスペンズで調製しようとする哲學者の石な
 のであつた。サブトルの結論は實に面白い。

「技術で蜜蜂……を生物の糞屎や死屍から解化させることができるなら、どうして金が鉛か
 ら生産されぬ筈があらう。蜜蜂の複雑な構造に比較すると金屬は單純である。金屬轉換の
 仕事も簡單なものであるとはサブトルの説である。が、サアリーはサブトルの狡猾サトルターの手に
 は乗らない。彼いふ。

煉金術なんて一種の面白い遊戯だ。

人の目を暗クラまして、後であつと言はせる。

カルタの偽瞞ゴマカシのやうなものだ。

而して實際さうなんだ。

哀れなる哉、彼の不可思議なる石は此を發見しようとする人の心と手とからまだ遁けて
 をる。

星移り月變はること幾度、煉金術は化學に滑り込み、而して、その觸接で甲の元素を乙
 の元素に轉換し得る單純にして完全なる唯一事物に對する追求は、不變化事物の結合に於
 ける變化生起の方式の研究にと轉換されたのである。此處にいふ所の不變化事物とは化學
 者が物質の「元素」と呼ぶところのもの例へば金、鐵、銅などである。鍊金術家、狂信者、惡漢
 等は漸次に他のタイプの研究家に依て置き換へられた。それらの研究家とは鋭敏な精神と
 精確にして不變的な判断との所有者、特に夢物語を信することなき人々であつた。一六八
 一年ロバート・ボイルは自著「懷疑の化學者」のうちで、その後の化學者の性格を概括して
 彼らは他のいかなる科學の追隨者にも優つて常に「懷疑的」であると定義してをる。ボイル
 を筆頭として此等の人々は漸次に、煉金術的の「單純にして完全なる要素」をば七十箇乃至

八十箇の元素の存在に對する信念で置き換えた。謂ふ所の元素とは彼らがそれ以上の簡單な物體に分解し得ぬことを發見したる物質で、是れらのもの、種々の組合せに依て宇宙の物質が形成されるとなすところのものである。此等の元素は不可分解的で不變且つ單純なる事物である。成るほど、化學者は常に元素は現在の科學的能力の範圍内に於いては分解不可能であり、且つ、單純なものであるといふて、彼れらの定義を守護する注意を怠らぬが、二世紀間の化學者の胸底に潛める假説は元素は單純にして不變の物體で「ある」といふのであつた。金は金であり鐵は鐵であつた。而して是れらのものを自己以外の他のものに變換しようとする努力は一千年以來の人々の固有的ファンクションであつた。無論、それらの人々のうちには、此の單純性と不變化性とは寧ろ外觀的のものであつて眞實のものでないことを理性に依つて、寧ろ直觀で看破した人々もあるにはあつた。即ち、一八一一年にデービーが斯ういふてをる。「研究に於いて大膽なることは化學者の義務である。……彼は間々、知識が經驗と思はる、所のものと甚だしく矛盾することのあるのを反省せねば

ならない。……金屬は果たして分解し得るものなるか又は合成さる、ものであるかの討究は眞の哲學の重大な問題である」と。一八一五年にファデーも亦此に似たことをいふてをる。「金屬の分解とその再成及び一度びは荒唐無稽となされたところの^{トランスミューテーション}轉換の想念を實現することは今やその解決に就いて化學者に與へられたるところの問題である」と。乍併是れらの叫び聲は空しく荒野に放たる、ものに過ぎなかつた。甲元素の乙元素への轉換のポッシビリティは、すべての人に對しては、鍊金術家の求め倦ぐねたる哲學者の石の存在の如く無稽に考へられたのであつた。偕て吾々は讀者に二三の注意すべき事實を告げねばならない。で、その間一時、放射性能倣と連關する直接の事物を簡單に考察するために、原子やイオン、微粒子、及び不可思議なるラヂウムの放射線などの話をすべてせぬこととしよう。吾々は是れらの「事實」の根據を、事實を明言する當人に置くのであるが、併し、それらの人々にして公明正大であり指導的であるならば、即ち彼らがそのあらゆる僚友の尊敬を司配し且つ科學界に於ける最高の名譽と責任との位置を占むるならば、吾々は彼らの

「事實」に信仰を有た「ねばならぬ」のである。斯くの如きは實にその獨斷に放射性能做科學の事實が主としてその根據を置くが如き人々なのである。彼らは特に信憑すべき人々である。で、吾々は彼らの事實の發表のうちに信頼を有つたから、事實の奥底を探究することとしよう。

吾々は自然界にウラニウム元素の存在することを承認する。此の元素は放射性能做的である。即ち、不斷的に光線を放射する能力を有つてをる。此の光線は三種であつて、甲は陽電氣を帯びた、而して、透過力の微弱なアルファ線、乙は透過力の強烈な、陰電氣を帯びたベータ線である。ラヂウムをプッチブレンドから分離したと相似の方法で、此のウラニウムからそれと全然異なつた他の物質を分離し得ることが發見された。加之、此の分離物質は全然ウラニウム原礦のベータ線に對應するものであることが立證された。而して、此の物質を抽出し去つた殘餘物質はアルファ線のみを發生するのである。此の抽出物は所謂ウラニウムXとして知られてをるものである。此の事實は亦他の事實を伴ふ。抽

出されたウラニウムXは漸次に乍併完全にベータ線射出の能力を失ふのである。而してその速度はその能力の半を約二十二日にして消失する如き速度である。然るに是れと反對に、ウラニウムXを抽出した後の殘餘ウラニウムは此の能力を實に此の同一速度で回復し而して最後に依然元の如く強力になるのである。此の回復後、隨意に第二のウラニウムX而して又第三、第四と現在知らる、限りに於いては所謂無限に抽出することができるのである。此は何んらの理論も雜つてゐない全くな事實である。此の事實を基礎とすれば、吾々は次ぎの如く結論せざるを得ないようである。即ち、ウラニウムは僅かに瞬間的存在を有するに過ぎぬところのウラニウムXなるものを、連續的に自體から製造してをること、又、一オンスのウラニウム化合物が任意時に所有するところの是れらの透過線の射出能力は、單に、そのうちに含有さる、此のウラニウムXにのみ起因してをり、そして、線射出能力の量はウラニウムXの衰退する速度とウラニウムが此のものを製造する速度との平衡に依繫するものなることとである。

此のメカニズムを大體の類同を作つて説明して見よう。
先づ、此處に一莖の充分に成長した豌豆の蔓があるとしてその蔓をウラニウム物質と假定する。

蔓の卷鬚はウラニウムXの放射するアルファ線である。

數多の花はウラニウムXであり。

花の香氣はウラニウムXの放射するベータ線である。

次に、吾々は此の蔓を自然のままに全く放置していたものと假定しよう。やがて吾らの庭にも春が来て、豌豆が花を着けるであらうが、その時吾等は次ぎのことを發見する。蔓が花を出すと同時に亦その蔓の花が衰えて行くこと、植物の花の總數は生長と衰退との速度間の平衡に依撃することを。

此れと同じ様に、發生されるウラニウムXの量が、ウラニウムが此の者を發生すると同一速度で衰退する如き時がウラニウムにも來るのである。而して、ウラニウム内に包

含さる、ウラニウムXの總量はその生長と衰退との間の平衡に依撃するのである。もし吾々が、此喩的に言ふてのことであるが、ウラニウムを取り扱ふやうに、花を暗室で取り扱ふものとすれば、その香氣を便りとして花を摘み取ることに依て花の數を計算するであらう。實際吾々は既成のウラニウムXの量をそのベータ線の量で計量するのである。さて、ある露深い朝此の花を皆摘みとつたとしよう。即ち言ひ換へるならば、ウラニウムXをウラニウムから抽出すると假定しよう。吾々は今や一方の手には香氣を發する花を握り他の一方の手にはベータ線を發するウラニウムXを有つてをる。其處には只だ卷鬚のみを有つてる蔓があり、又、アルファ線のみを有するウラニウムが残つてをる。花は香氣とともに衰えてゆく。同様にウラニウムXはそのベータ線とともに衰える。が、蔓は間もなく花を香氣と諸共に回復し初めて、やがて依然と同數の花を着けるやうになる。同様にウラニウムは間もなくウラニウムXをそのベータ線と共に回復する。吾々は此の類同で誤導されてはいけない。植物は生長に依てその花を生ずるのであるし、ウラニウムは

分解に依てウラニウムXを發生するのであるから。

「だが」と諸君はいふであらう。「君は元素のウラニウム(注意し給へ、元素ですよ)が全然性質を異にする物體に轉化するといふことを吾々に推定させようとする積りなのか」と。吾々は論點に對して眞正面に對つても差し支へあるまい。然り、吾々はその積りなのである。それ許りでなく吾々は、ウラニウムが一日のうちの各瞬間に於いて、今日の日も明日の日も、或はそのもの、殘留する限り年月に於いて一定の速度又は任意の速度を以て變化しつゝ、あることを確信するのである。鉛が金に轉換するといふ不思議に毫も劣らぬ物質の確實な轉換を此處に有つてをると信ずる。吾々は煉金術家の主張が正當で、物質は轉換し得るものであると同時に現に轉換しつゝ、あるものであること、然かもそれが、哲學者の石や惡魔の力を借るゝことも又は科學的實驗室の近代的設備の援助を要することもなくして行はるゝことを承認する。その進行は寧ろそれらのものを無視してさへをる。何んとなれば、いかなる人間的努力を以てしても此の過程を援助も妨害もなし得ぬからである。

それは實に不廻避——絶對——そのもの、象徴と見えるのである。

今假りに吾々が舊思想の科學者と對立してをるとしよう。その科學者の心は既に可塑性を失ふてをるので新しい觀念を消化することができぬが、それでも全然「懷疑的な」その學派の傳統に對しては忠實であるとする。此の紳士は斯ふいふであらう。「馬鹿な! 此のウラニウムXがウラニウムと別物だといふことを君はどうして知るのかね」と。化學的性質が違ふのであるといふて此疑問に對して立派にそして斷然と答へることができる。ウラニウムは過量の炭酸アムモニウムに溶解するが、ウラニウムXは溶解しない。エーテルと水との混合液内ではウラニウムはエーテルに溶解してウラニウムXは水に溶解する。自然界に於ける標準のうちで、化學的性質の相違に優る標準はない。彼はいふ。「だが、元素ウラニウムと物質との關係をどうして知るのかね。君はウラニウムの化合物を用ゐた。だから、それは化合物の性質で元素の性質でないぢやないか」と。いや、さうではない。ウラニウム化合物の放射性能做、從つて、形成されたウラニウムXの量は、化合物の含

有するウラニウムパーセントの百分率の全く依係してをるのである。それは硝酸鹽を用るよつと酸化物その他云々を用るよつと全く無關係である。さうである許りでなく、遊離元素自體が放射性能做的なのである。で、溶解さる、や否や直ちにウラニウムXを發生するのである。該現象はウラニウム元素自體の函數であるといふ事實は絶對である。老紳士はいふ「して見ると、君は、ウラニウムXは瞬間的の元素で(感投詞を抜いて)そしてそれが衰退するといふのだね。では、一體衰退して何になるかね。ウラニウムXの死屍がさ。」

此はウラニウムに就いては拙い問答である。吾々はウラニウムXが何になるのか、それが光線を射出せぬ物體に衰退してゆくから、わからない。その放射性能做だけがウラニウム測定の唯一手段であるから。形成されるウラニウムXの量は極僅少であるから、計量するに足るほど攪るためには恐らく地質學的年代ほど待たねばなるまい。既に計算に於いて斯くの如しとすれば、況んやその化學的吟味に於いてをやである。吾々はウラニウムの場合に於いてはそれからさきの過程を進究することができないが、此に類似した放射

性能做物體の過程に於いては確かにそれができるのである。といふのは、ウラニウムがウラニウムXを發生するやうに、トリウム元素が相似の物體トリウムXを發生するからである。併し、ウラニウムXと違つてトリウムXは衰退する際、所謂トリウム・エマネーションなる第二の放射性能做物體を發生するのである。水中でトリウム化合物を溶解すると、水のなかからブク／＼と泡が起つて此のエマネーションが空氣と一所に通過して來てそれとともに水面に浮び漂ふ。その存在は強烈な利射出力で明白である。それはトリウムXと衰退速度を全く異にするから、トリウムXの傳播されたものではない。それは瓦斯のやうである。吾々は此のことを、「もし此のエマネーションが瓦斯であるならばその液化する溫度は一體何度であるか」と太き眉毛を擧げて靜かに尋ねる相手に對つて説明しようが、此の疑問は猛烈なものである。何んとなれば、それが瓦斯又は物質であるならば、恰度水蒸氣が攝氏百度で水に凝縮するやうに、その凝縮すべき一定の溫度が「あるべき」である。而して、吾々の道具はその線射出力を通じて、此の凝結を決定し得ねばならない。が

兎も角、此の疑問だけで充分である。トリウムトリウムの放射するエマネーションは攝氏零下百二十度で明確に凝結して輝やかしい燐光を發する班點スポットになる。

吾々は猶進んで吾が相手に對つて次ぎの事實を告げよう。エマネーションは一定の液化點を有つてをると同時に亦空氣の一定容積内に於いては瓦斯の量は壓力に比例すといふボイルの法則に従ふものである。尙ほ、その空氣もしくは素燒瓶中への擴散する速度に依り既知の方法を用ゐて、水素水素瓦斯の約百倍に當るその密度が測定されてをる。吾々は此のエマネーションの所屬する元素の特殊系統をも指示することができる。何んとなれば、それは最も劇烈な化學的處置法を施しても絶対に變化せず又破壊され得ないから、週期律のアルゴン族元素に屬することが明らかである。此のことは老紳士をや、驚かしたが、又も攻撃の態度にいでて質問の矢を放つた。「此の所謂エマネーションはトリウムとの接觸で放射性能做的になつた空氣中の塵埃に過ぎぬかも知れない。君も既に承知であらうが、化學者の萬國會議で、新元素が正當であるためにはそのスペクトラムの圖が必要であると議決

してをる。で、僕は君に、君の所謂トリウムから轉換した元素といふエマネーションのスペクトラムを要求するね。」此の要求は可なり都合が悪い。といふのは、此の興味深い物質の性質を測定する道具——檢電器と電位計——は最も精巧な分光器の幾十萬倍も精巧であるからである。

が、吾々は彼を満足させることができる。といつても、トリウムトリウムのエマネーションでないことは事實である。何故といふに、トリウムトリウムのエマネーションの生命はあまりに短か過ぎるから。その生命の半ばは誕生の一分後には消滅する。此は無限的に微量な物質の適當な觀察にはあまりに短か過ぎる時間である。

併し、吾々は新元素ラヂウムの放出する此と完全に相似なエマネーションで彼を容易に満足させることができる。何故なら、ラヂウム・エマネーションの生命は比較的長いからである。

一九〇四年の六月の上旬、サ・ウィリアム・ラムゼーは此の轉化元素即ちラヂウムから

進化したエマネーションのスペクトラム中の一定線の位置を確實に決定し得たのである。
 エマネーションの特徴的スペクトラル分光線は、元素自體が瞬間的なるがために矢張り一時的のものである、併し、ラインは一定であつて、他の既知元素のスペクトラムに屬するラインと全く異なつてをる。

此に關聯して、觀察したラインのうちで最も永く持續した一つのラインはビッケリングが稲光のうちで觀察したものと一致してをることを、此處に記するのは興味深いことである。ラムゼーはラヂウムのエマネーションは眞實の元素として、瞬間的ではあるが確實な存在を有つものであると確言してをる。で、彼は元素表のうちに他の諸元素と竝んでその位置を占めしむるために、此に元素としての名を與へることを提唱してをる。彼は此をエクスラヂオ（即ちラヂウムから進化した元素）と呼んでをる。「では唯一つお尋ねしよう」と、吾が懷疑的な化學者がいふ、「轉換された元素例へば君のエマネーションのやうなものは全く新しいものだ。僕の知つてゐる元素を一つ進化して呉れ給へ。進化して呉れたら僕

煉金宗に宗旨を改めようから」と。よろしい承知した。一九〇三年六月のこと、サー・ウィリアム・ラムゼーとソッデー氏とは此のラヂウムエマネーションが既に數年來科學界に知られてゐたところの全く特種な元素——詳しく言ふならば、ヘリウム元素——に衰退、否、變化してゆくことを發見した。ラヂウムエマネーションを容れてあるスペクトラム管を分光器で觀察することに依て、彼らはヘリウムの實際的誕生を觀察することができた。最初ヘリウムの特徴的なスペクトラムラインが觀察されなかつたが、間もなく現はれて來た。最初には微かであるが次第にその光度を増して來て、最後には間違ひ得ぬほど明確になつた。而して、ヘリウムの誕生は完成された事實であつた。ヘリウムは二十五年前ロッキンガムが初めて此を太陽中に發見し、又、一八九五年にラムゼーか地上に此を發見して以來科學者間には熟知されてゐる元素である。吾々はそれがラヂウム元素の轉換生成物であることを發見したのである。

我が老化學者はもはや懷疑的でない。そして、彼れの住む社會獨特のユーモアを以てい

ふ。「僕は罎に鼻を握かまれたキップリングの象のやうに、此奴は一本参つたね」。
而して事實は全くその通りである。

吾々は斯くの如くにして、何んらの理論的概念をも用ふることなく、單なる事實として
ウラニウムやトリウム、ラヂウムの如き他のものと同様に元素の稱號をうくる權利を有
する元素が、他の等しく元素稱號に對する權利を有つ元素に分解もしくは變化してゆくこ
とを認識した。是れらの變化元素のあるものは短少の存在期間を有つてをるに過ぎない。
そして、終局の分解生成物に至るほんの半途の状態にあるのである。次表は吾々に是れら
の變化元素の壽命を示してをる。

轉換元素の名稱

物體の半分が變化するに要する時間

| | |
|-------------|------|
| ウラニウム | 二十二日 |
| トリウム | 四日 |
| トリウムエマネーション | 一分 |

| | |
|------------------|-------|
| ラヂウムエマネーション | 三・三〇日 |
| ラヂウムエマネーションX第一變化 | 三分 |
| 第二變化 | 二十一分 |
| 第三變化 | 二十八分 |
| 第四變化 | 二百年 |
| 最後の生成物 | |

吾々は此の元素の變轉性を、その啓示する放射性能倣即ち、物質を透過する光線を射出
する能力に依てのみ認識するのである。此等の變化を追究する道具は既知のメカニズムに
數十萬倍するところの敏感性を有つてをるが、その結果は一定でありそして信頼し得べき
ものである。任意瞬間に發生する元素變化の量は極めて小ひさいものであるが、併しそれ
は確實である。今日に於いては、その過程の援助と妨害とは人力を超越してをる。それは
絶對的のものらしい。

二十世紀の科學のなすべき仕事は何か？ 約一世紀前のファラデーの語を使用すれば、「金屬の分解とその再形成、及び嘗つては不合理と看做されたるところの變轉性の想念の實現とは、今やその解決を化學者の手に委ねられたるところの問題である」と。煉金術家は化學者になつた、而して化學者は今や煉金術家となつたのである。

第二章 原子の崩壊

吸收則と原子の微粒子的構造説の事實的證明。物質轉換の原子的、従つて、微粒子的なること。元素間關係に關する既存諸法則の微粒子的説明——ブラウットの假説、ドベライナアの三つ組元素、週期律、週期表に於ける族關係、同じく列關係、原子價、零族の不活潑元素、元素の電氣化學的諸性質、放射性能倣と不安定なる原子の存在——原子の構造に對するトムソンの説、——原子は微粒子組織の複合なり。物質の神祕——放射性能倣——放射性能倣は原子的大變動なり。——と物質の轉換。

吾々はこゝで暫時の間、既得の知識に就いて考察することとしよう。

先づ吾々は、第二編の物質の神祕に於いて、諸元素の原子間にはその相互の間に奇しいほどの關係があるから、その原子に内在してゐる神祕を説明するためには先づ原子を構成してゐる原子よりも小さいバークルを發見せねばならぬ、それが神祕の唯一の鍵鑰であり希望であるといふことを認識した。次に第三編の「瓦斯狀のイオン」に於いては、

斯くの如きパーチクルは實際に存在してをつて、その大きさは最小原子の千分の一程で、蠟燭の煙や赤熱金屬、又は街路のアーケ燈などのなかに、或は、ダイナモの附近やX線の現存箇處、又は水中をブク／＼と泡立て、のぼる瓦斯のうちに存在してをることを承認した。加之、第四編の「放射性能倣」に於いて吾々は前記と同一のパーチクルが自然の正常状態に於いて——ウラニウムやトリウム、ラヂウムの如き——物體から想像もできぬほどの速さで放散することを發見し、そして、最後に、地球自體の土壤や水が此等のパーチクルを放散することと、吾人の呼吸する空氣が此のものを含有することを認識したのである。此等の物體は不變的に物質と聯合してをり且つ物質から發生する、——即ち特別の状態にあるあらゆる型式の物質から、又、任意の状態にある特殊型式の物質から發生する。その發生根源の如何に拘はらず、此等の微粒子はその速度以外の點に於いては悉く相似である。

微粒子の質量は任意の既知原子の質量の約千分の一であるから、吾々は微粒子がすべて

の物質の成分素であるべきこと——事實上、すべての元素の原子は微粒子を共有することを認識する。斯くの如くにして吾々は、化學的元素の原子は全く微粒子で構成さる、ものであるといふ概念に直面する。此の假説を支持する實證は不足でない。例へば、第三編に於いて微粒子に對する吸收の法則が發見されるであらう。該法則に於いて、微粒子の通路に挿入された、物質の微粒子通過に對する抵抗、換言すれば、その不透明性は明らかに全く物質の密度に依係してをる。甲物質の重量が乙物質のもの、二倍であれば、その微粒子透過は二分の一に過ぎない。特別な種類の物質は密度と何の關係も有たない。光線に對する物質の作用の、いかに是れと異なるものなるかは、コルクが鐵と同様に不透明であることとで認識されるであらう。是れらのことは吾々の現に考察してをる理論ですべて容易に説明されるのである。もし物質の原子が悉く微粒子で構成されてをるものであり、且つ此等の微粒子は全體としての原子に比較して極微なものであるとすれば、吾々は、原子を以て、アトム・システム原子組織全般に通じて分散されてをる極微粒體の大きさに比して莫大なるところの虚無の

空間を有する有孔性構造であると充分に看做し得べきである。吾々はロッチとともに微粒子と微粒子の住家なる原子との關係を次ぎのやうに説明しよう。

一原子の水素の大きさを普通の教會の大きさ位のものと思像すると、その構成分子である微粒子の数は約千粒位の砂に相當する、そして、その砂の大きさはそれ／＼句讀點、位のものである。それらの微粒子は殆んど想像だもなし得ぬほどの素速い速度で會堂の内部をあらゆる方向に突進し旋轉し廻はる、そして、その騒々しい運動で會堂の内部を全體に充たしてをる。此のやうな原子はそれを構成する微粒子の數に逆比例して、他の微分子を透過するであらう。即ち、換言すれば、一物質の吸収能力はその密度にのみ比例すべきものであるといふのが吾々の理論の基礎である。而して、事實に於いて然ることを認識するのであるから、吾々は吾々の理論のそれだけ強きことを感ずるのである。此の獨立獨歩的事實に援助されて、吾々は大なる元氣を有つて前進することができぬ。

前章で、吾々はウラニウム元素が連続的にウラニウムXなる別種の元素に變化される

ことと同一の變化は他の元素に對しても眞なることを認識した。ウラニウム元素の一定量は單に該元素のもしくはY原子から構成されてをるものである。それ故、もし他の元素への變轉が起るとすれば、それは單に、第一元素原子の第二元素原子への變換であらねばならない。變換は全然原子的である。が、此のことからして吾々は一定元素の原子は微粒子で構成されてをると同時に微粒子系統で構成されてをると考へねばならない。例へばトリウムの場合をとる。トリウム原子は分解して所謂アルファ線なる物質的バーチクルの進化とともにトリウムXの原子となる。次にトリウムXの原子は分解してアルファ線の繼續的進化と共にトリウムエマネーションの原子に變化する。トリウムエマネーションの原子はその先驅者の側に從ふて分解してアルファ線の進展とともにトリウムエマネーションの原子となり、そして、此のものはアルファ線ベータ線ガンマ線の物質的バーチクルの進化とともに未知のあるタイプの原子に變化する。それ故、最初のトリウムは微粒子の極めて複雑した系統——系統のうち系統を含めるもの——であるべきである。何ん

となれば、それは自體のうちに少なくとも五種類の原子のポテンシャル——を有つてをるからである。此の事實よりして吾々は、久しい以前ローランドがいふたやうに、鍵盤の澤山にある大きなピアノも鐵の原子に比しては頗る單純なメカニズムに過ぎないと考へざるを得ないのである。

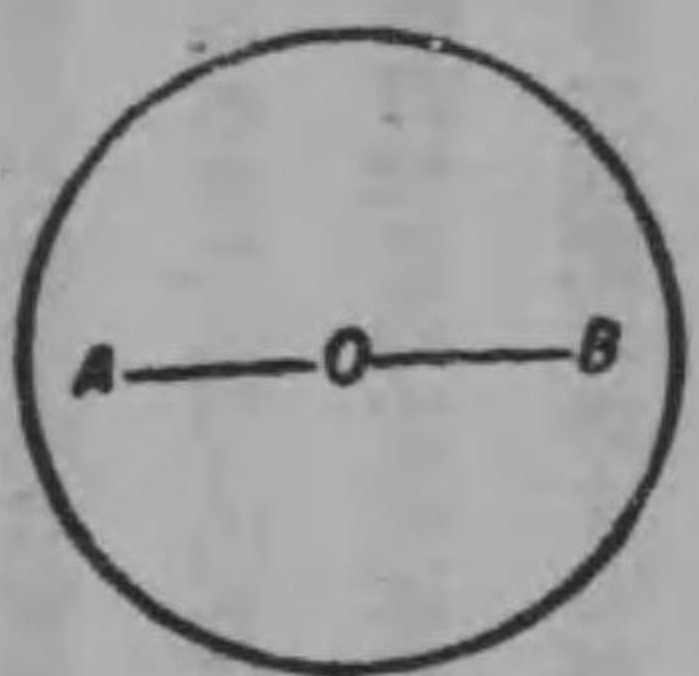
そこで、任意元素の原子は微粒子系統の複合であるといふ理論を基礎とすると、次ぎの物質の神祕が説明されるのである。

- 一、プラウトの假説。
- 二、ドベライナアの三つ組元素。
- 三、週期律。
- 四、週期律の族關係。
- 五、列關係。
- 六、原子價。
- 七、零族の不活潑な元素。
- 八、元素の電氣化學的性質。
- 九、放射性能做と不安定なる原子の存在。

微粒子から初める。微粒子は最小原子の千分の一に當る質量を有するパーチクルであつて高速度を有つてをる。微粒子は常に一定量の陰電氣を擔つてをる。一體、電氣の負的荷電は常に等量の正的荷電と聯合してをるものであるから、吾々は微粒子の負的荷電の場合に於いてもそれが同時に等量の正的荷電と聯合するものと期待してよからう。で、吾々は原子を、若干の負的荷電微粒子を包括する正的荷電の球スライヤと假定する。微粒子の陰電氣は包被球の陽電氣と嚴密に平衡してをる。

此がチェー・デー・トムソン教授の原子構造に關する理論の根本である。(彼は此の假定の結果を數學的に證明してをる。)彼は解決すべき問題として次ぎの如きものを自身に提出した。(一)、斯くの如き原子の構造は果たして如何なるものなるべきか。即ち、微粒子の球狀體內配置の方式は如何？。(二)、此の構造は如何なる性質を原子の上に附與するか？第一問題に對する解答は微粒子の數とその運動とに依係する。微粒子が靜止状態にあるものとすれば、微粒子は球の引力と彼れ自身相互の反撥力との平衡状態にあるやうに球體內

で自己を配置するであらう。

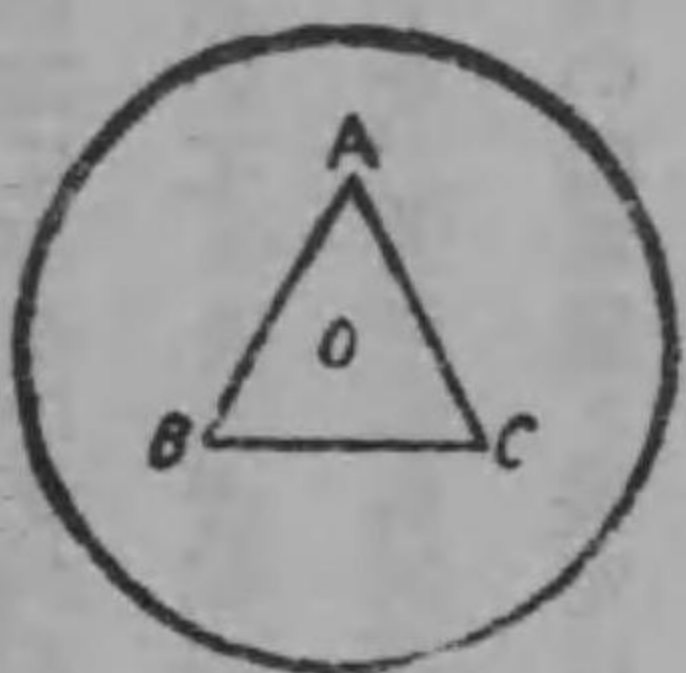


第二十四圖 二個の微粒子の配置

で、假りにABなる二箇の微粒子のみが存在するとすれば、此らのものは球の中心から相互に半径の二分の一に等しい距離に置かれると平衡状態を執ることとなるであらう(第二十

四圖)。

三箇の場合には微粒子が球心を中心とする等脚三角形の各角頂を構成するとき平衡状態を執るであらう(第二十五圖)。



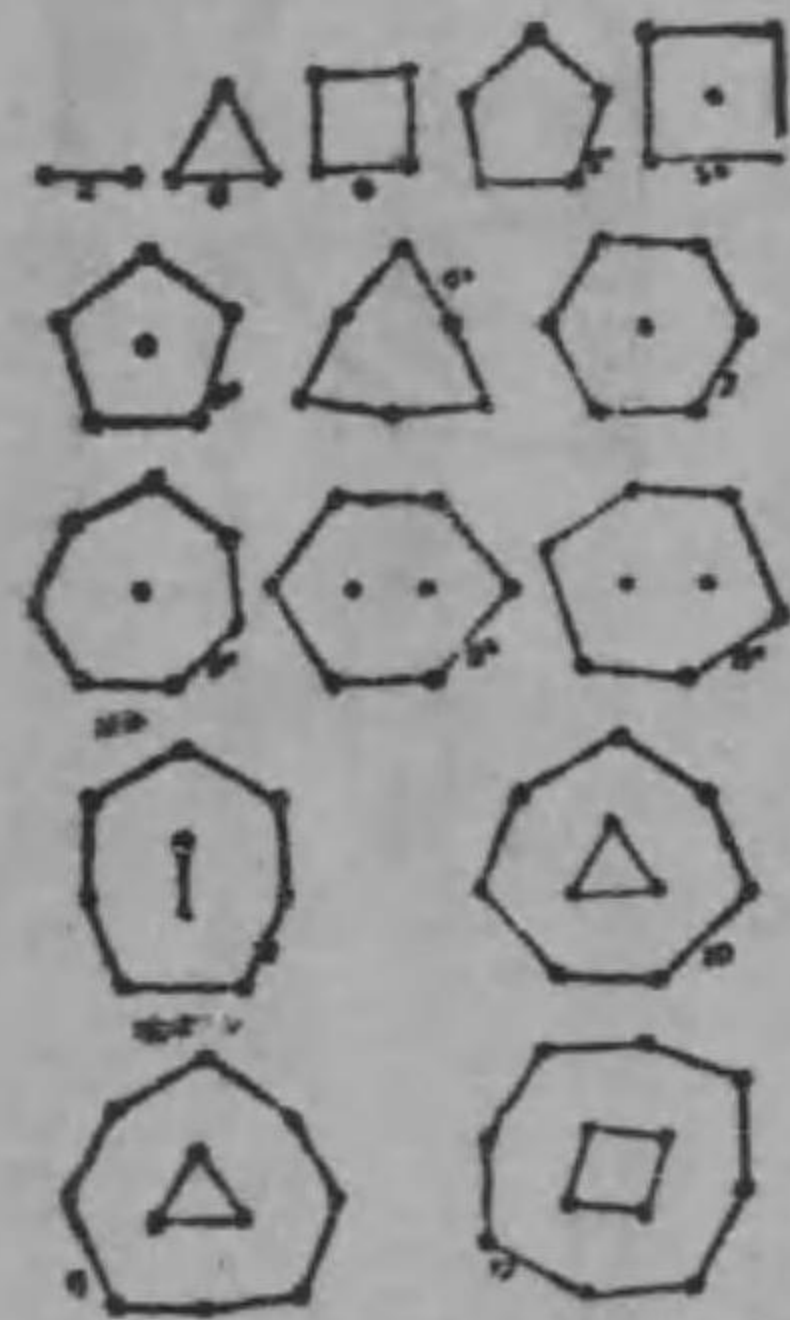
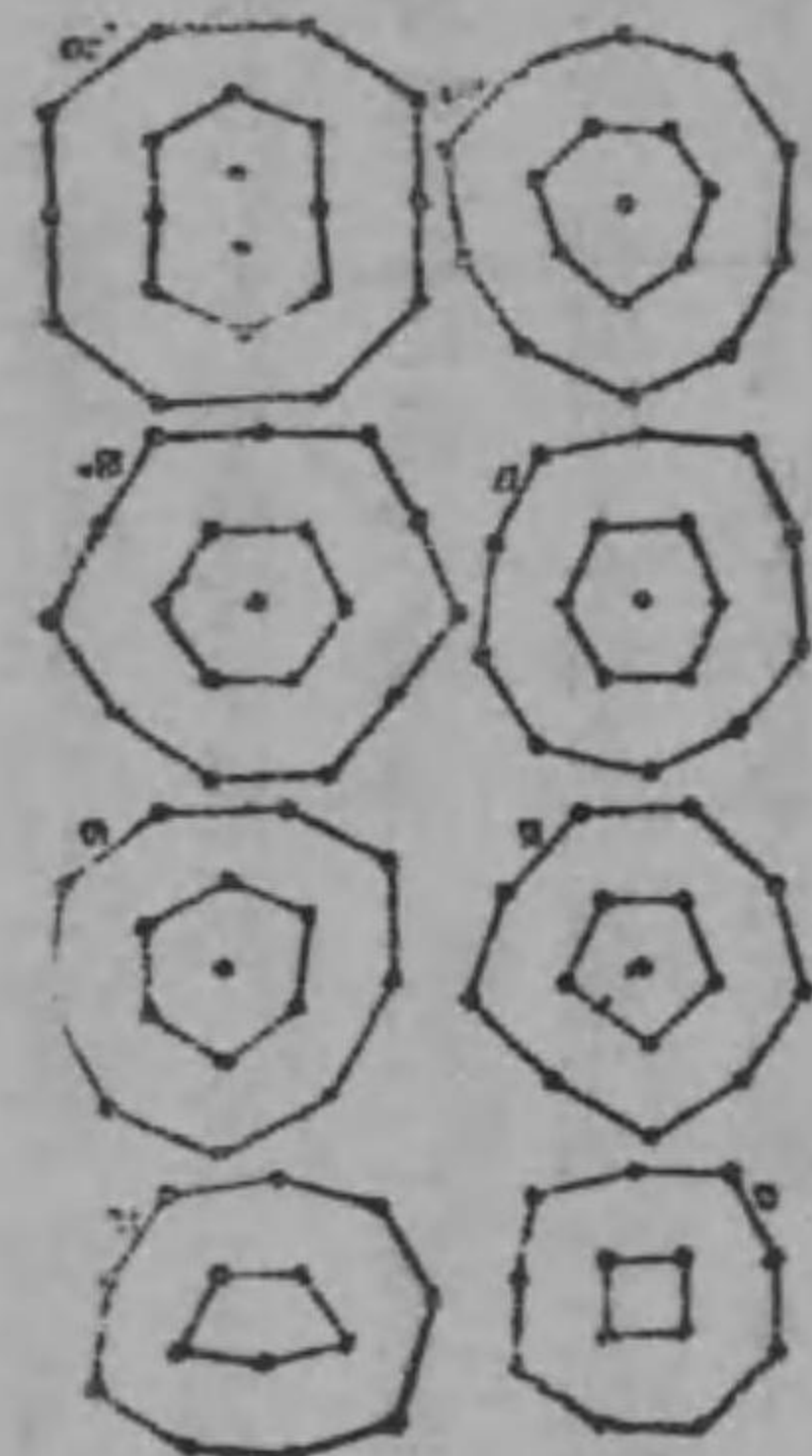
第二十五圖 三個の微粒子の配置

四箇の場合には正方形の角頂に微粒子が配列するであらう。すべて此等の場合に於いては、微粒子は外部のものと同心なる内部の球面上にあるやうに自己を配列する。そして斯くの如き微粒子は斯くの如き球面上に任意の数だけ配置することができ、而して、外部の球の引力と微粒子自身の相互反撥力とで平衡されると假定するのが自然である。が、トム

ソン教授は事實の然らざることを數學的計算に依て最も明晰に立證したのである。

事實として教授は微分子の数が小さいくない限り、(五箇以上ではいけない)、此の配列は不安定であり従つてその状態を支持し得るものでないことを證明した。微分子の数が五箇を越えると、微分子は二組に分裂するのである。小数の微粒子を包含する組は中心に面した内殻の表面に位置を執る。他のものは内部のものと同心なる外殻の表面に位置を占める。即ち、その球面とは此等のものをすべて包圍し、且つ此と平衡するところの正的荷電の球である。微粒子の数が尙ほ一層多く増加すると、二組に分裂しても安定を保ち得ない時期が来る、そして微粒子は二組に分れて三箇の同心殻上に配列するやうになる。その後は数の増加するに従つて平衡のために一層多数の組を要求するやうになる。此のことはマイエル教授の模型原子を用ゐた實驗で巧妙に證明された。その模型原子内には平衡を生起する諸力は、吾々が見て以て自然となすところの眞の原子内に於ける微粒子間に平衡を生起すところの諸力と相似である。

此實驗に於いて、細い小ひさな磁氣を帶ばしめた鋼鐵の針を若干個とつて是れを一つ一



式型合聚る軌の石磁揚浮 圖 六 十 二 第

と相似である。是れらの浮揚體は自由に動く相互に反撥する、そして外方の副射力で牽引

つコルク製の圓板に挿入して、その陰極

を水面下に位置するやうに、水上に浮べ

る。此等の小浮揚負的磁極は微粒子のや

うに距離の自乗に逆比する力を以て相互

に反撥する。斯くの如くにして小負的磁

極は各自に微粒子の代りを務める。正的

荷電の球の引力は水面上方の適當距離の

點に懸垂した正的磁極に依て呈供され

る。斯くして、此等の浮揚小磁石の上に作

用する諸力は原子内の微粒子に働く諸力

される。微粒子と此の磁石との主なる相違は微粒子が空間内を任意の方法に移動するに反して浮揚磁石は單に水面の平面内を移動することである。浮揚磁石が二箇から十九箇までに増加する場合に執る配列は第四十四圖に示す如きものである。

此の圖に於いて見る通り、三箇の磁石は等邊三角形を、四箇は正方形、五箇は五角形を形成するが、數が五箇以上になると其一つ或はそれ以上の磁石は中心を求めてそこにとゞまる。即ち、六箇の磁石では一箇が中心、他の五箇はそれを圍繞する五角形の角頂を占める。次に例へば十箇の場合には七箇の圍繞組に包圍された三箇の三角組とができる。此の二組の系統は十四箇の場合にまで繼續して十五箇となると突如として變轉して、一個を中心し、そしてそれを包圍する五角形とその外部を包擁する九箇の一組との三組の系統になる。此の三組の配置は磁石の數が增加して二十七箇になるまで繼續するが、その時突然變化して十九箇の外圍に依て包圍さる、九箇、又それに依て圍繞さる、五箇、而して中心に一箇を有する四組の系統となる。

此が吾々の小さいな磁石の配置方式である。微粒子も静止状態にあれば此と同様の配置を原子内に執るのである。それは此處に明晰なる數學的計算の實驗的證明として呈供される、而して、それは吾々が考案しようとする數學的推理の結果を信頼せしめるに役立つ。吾々の小磁石は静止してをる。が、もしそれらのものが球心の周囲を圓形的軌道を書いてその連續環のうちを徐々にうごくものとすれば、その運動の結果は恐らく單にそれらのものを、多數の場合に於いて配置の特性を破ることなくして、中心から遠方へと逐ひやるに過ぎまい。吾々の原子の微粒子を斯くの如き運動を行ふてをるものと看做す、而して、それらのものは同心環か同心殻にその軌道を廻轉すべきである。トムソン教授は殻に於ける微粒子の分布に關する數學的困難を征服するに成功してゐないが、彼は殻に就いても環に於けると同種類の性質の聯合してをることを證明することはできる。彼は後の事實を基礎として(そしてそれは前のものと殆んど同様である)微粒子の一定數に對して、その分布の問題を解決してをる。次表は微粒子の集合する方式を示すものである。

| | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 微 粒 子 の 數 | 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | | | |
| 連 續 環 内 の 數 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 16 | | | |
| | 16 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | | | |
| | 13 | 12 | 11 | 10 | 8 | 6 | | | |
| | 8 | 7 | 5 | 4 | 3 | 1 | | | |
| | 3 | 1 | 1 | | | | | | |
| 微 粒 子 の 數 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 | | | |
| 連 續 環 内 の 數 | 15 | 13 | 12 | 10 | 8 | 5 | | | |
| | 10 | 9 | 7 | 5 | 2 | | | | |
| | 5 | 3 | 1 | | | | | | |
| 次表は外國に二十箇の微粒子より成る環を有するもの集合の配置を示すものである。 | | | | | | | | | |
| 微 粒 子 の 數 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 67 | 68 |
| 連 續 環 内 の 數 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 |
| | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |

二十箇の微粒子より成る外環を有し得る集合系統に於いては五十九箇が微粒子總数の最小數であり、六十七箇が最大數である。

次に吾々は、いかにして是れらの微粒子が、その集合が反撥、牽引の二力を満足させるためにとらねばならぬところの配置を以て、吾々が第二編に於いて然く必要を感じたるところの唯一物に答へ、原子の神秘を解明する希望に答へるかを見ようと思ふ。是れらの微粒子集合は果たして化學的元素原子の有するところの諸性質を有つ原子を構成するであらうか。

ブラウトの假説

原子の質量はその含有する微粒丈の質量の總計であらねばならない。それ故、原子量は原子内に包含さる、微粒子の数の測定である。即ち、水素原子が一、〇〇〇の微粒子を含有するとすれば、酸素は一六、〇〇〇、水銀は二〇〇、〇〇〇の如く微粒子を含有する。

此等の數は整數である、で、ブラウトの假説は、すべての元素の原子は水素原子で構成されてをるといふ意味でなく、原子は水素原子の千分の一に相當する原始的原子で構成されてをるものであるといふ意味に於いて眞實であらう。

ドベライナアの二つ組元素

既に第二編の第二章で叙べたやうに、元素の原子表から非常に性質の相關して三箇の元素を選出することができた。而して此關係と關聯して第一の元素と第三のものとの原子量の平均は精確にはないが近似的に第二のもの、原子量に等しいといふ不思議な事實を發見した。今まで不可解であつた此の事實は、吾々の理論を基礎とするその簡單にして明瞭なる説明を、微分子が原子を形成するために組の型式に自己を配置するところの方式のうちに發見する。

配置の相似性は化學の全區域を一貫して性質の相似性を意味するものである。従つてい

前記の表に掲げた微粒子の集合が原子を構成するとなれば、吾々は相似の環を含有する原子は相似の性質を有すべきことを期待すると同時に確信してよい。相似の環を含有する集合の例をとるとドベライナアの三つ組が発見されるのである。即ち、

| | | | |
|-----------------------|---------------|---------|---|
| 微粒子の数 | 30 | 15 | 5 |
| 連続環内の数 | 15 10 5 | 10 5 | 5 |
| 第一と第三の平均数 中間グループの数 | 17.5 15 | | |

もし此等の微粒子の集合が原子を構成するとなれば、第一と第二との原子量の平均は中間のもの、原子量に近似する。尚ほ他の例を挙げ

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|--------------------|--------------|
| 微粒子の数 | 61 | 41 | 25 |
| 連続環内の数 | 20 16 13 9 3 | 16 13 9 3 | 13 9 3 |
| 第一と第二の平均数 中間グループの数 | 43 41 | | |

ると。

再び同一のことが眞實であることを認識する。是れらの三箇の微粒子集合が三箇の原子

を構成するとなれば、それらの原子は恐らく相似の性質を有つ且つ第一と第三との原子量平均は中間原子の原子量と近似するであらう。

前掲の二例は硫黄、セレン、テルル、及び鹽素、臭素、沃素の關係に類似してをる。(第二編第二章参照)。而して不可思議なる事實は此處に簡單にして合理的なる説明を見するのである。

週 期 律

元素の性質はその原子量の週期律函数である。

此のことは今日に至るまで物質の偉大なる神秘であつた。物質の元素を原子量の順にその小数のものから大数のものへと配列すると相似の性質が週期的に回歸して来る。例へば元素リシウムにある特殊の性質が連合してをるとする。原量の順序に配列されたリシウム以後の諸元素は此性質を有つてゐない。が、ナトリウムになるとその性質が再び現は

れる。而して亦、消滅してカリウムになると現はれ、その後再び消滅してルビシウムに至つてその性質が現はれる。前記の表を検査すると、微粒子の凝集が五箇から二十箇に増加するに随ふて週期律に発見されるものと相似な性質を有つことが認められる。例へば、ある特殊の性質が五箇の微粒子の組に連結してをるとすると此等の性質は、微粒子の数が十五箇に増加すると再び現はれる。

蓋し、十五箇の微粒子は十箇の外環組に包圍されてをる五箇の同一の組から構成されてをるためである。次に、此の五箇の組と十五箇の組とに連結してをる諸性質はその後再び吾々が他の環に包圍される五箇と十箇との二組に遭遇するまで消滅する。此は微粒子の数が三十箇になると起ることが表の吟味で知られる。此の場合には五箇の組が十五箇の外環と十箇の内環とに包圍されてをる。次に此等の諸性質が回歸して來るためには吾々は微粒子の数が四十七箇となるまで待たねばならない。此の場合には五箇と十箇、十五箇の組が十七箇の外環で包圍されてをる。その後配置は五箇十箇十五箇十七箇二十箇の五組を構

成する六十七箇の微粒子凝集で再現するまで消滅する。此の微粒子の数が増加するに随つて同一組の週期的に再建さるゝこと即ち回歸することは、原子量の増加するに随つて元素のある特殊性質が週期的に現滅することに恐ろしく類似してをる。而して、もしも原子の含有する微粒子の數に依て原子量が測定さるゝものとすれば、而して、原子の諸性質は原子内の微粒子の配置と組方とに依係するものとすれば、吾々は全く合理的に週期律の問題を解決したことは明らかである。

畢竟するに、それは原子を構造する微粒子の數が増加するに随つて、微粒子のある特別の組が週期的に回歸するといふことを、意味するに過ぎない。事實、諸性質の週期的回歸は、原子が微粒子で構成されたものとすれば、必然の事實であることが立證されるのである。

週期律の族關係

微粒子で構成される原子は必然的結果として週期律を形成するものであるといふ事實は尙ほ必然的結果として、元素間に於ける自然的族關係の存在を有つてをる。讀者が微粒子

の組方の表を再び吟味さる、ならば、例へば、六十箇の微粒子の凝集が(唯だ二十箇より成る餘分の外環は別として)四十箇の微粒子の凝集と同一の環で構成されてをること、亦同様に四十箇のものは(餘分の一箇の外環は除外して)二十四箇のものと同一の環で、二十四箇のものは(一箇の餘分の外環を別として)十一箇のものと、而して、十一箇のものは(同前)三箇のものと同一の環で構成されてをることを見出すであらう。即ち、

| | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|---|
| 微粒子の數 | 60 | 40 | 24 | 11 | 3 |
| 連續環内の數 | 20 | 16 | 13 | 8 | 3 |
| | 16 | 13 | 8 | 3 | |
| | 13 | 8 | 3 | | |
| 五箇の微粒子集合體の一族 | 8 | 3 | | | |
| | 3 | | | | |

此の方式のうちに吾々は微粒子の種々の集合體を、同一族の各員はその先驅者(週期律の表の垂直欄に於いて自己の直ぐ上にあるもの)から、それ

に他の微粒子環を添加することに依て誘導されるやうな數箇の族に分割し得ることを認識する。

吾々は、斯くの如くに相互に關係を有する微粒子の組で形成されてをる原子は種々の類似性質を有するものであると期待せねばならない。而して、吾々は元素自身のうちに斯かる族を見出す故、もしも吾々の理論を基礎とする其等のもの、實際的存在とその存在の必然性が何の意義を有たず、もしくは關係を有せぬものとするれば奇怪至極なことであらう。最近、トムソン教授は數學的基礎に依て、斯の如き微粒子の關係族は、最近週期表に於けるある族の元素間に発見されたやうな關係スペクトラムを必然的に所有すべきことを證明した。此は吾々の理論の強固な證明である。

週期律の列關係

が、週期表に現はる、物質の原子は族に於いて關係を有つてをると同時に列に於いても

關係を有つてをる。列とは表の元素の水平的配列であつて、族とは垂直的配列である。是れ等の水平欄の一つに浴ふて旅行するとき生起するところの元素性質に於ける漸次的變化は亦微粒子の族の有する性質のうちにも表示されてをる。此のことを立證するためには例へば前掲の二十箇の微粒子を外環とする配置の列を考察せよ。二十箇の微粒子を含有する外環は五十九箇の微粒子の集合體に初めて現はれる。トムソン教授の證明によると、此の五十九箇の微粒子の場合に於いては、内部にある微粒子の数は二十箇より成る外環を安定にするに恰度充分であるといふことである。で、此の環は不安定の界に臨んでをるので、其微粒子の位置を變更した場合此を元の位置に復舊する力は微小であるといふのである。

環を外部から攪亂すると一箇以上の微粒子が容易にその環から剝奪されるのは此の理由に依るのである。が併し、吾々は此等の微粒子の集合體に於いては集合體の陰電氣がその外包を形成する陽電氣の球で精確に平衡を維持されてをり、従つて、一箇の負の微粒子を消失するときには全體の配置が陽電氣を帯びることになることを記憶せねばならない。斯

くの如き原子は恐らく強烈な陽電氣を帯びてる元素即ち鹽基性の元素の原子のやうに行動するであらう。次ぎの集合體即ち六十箇の微粒子の場合に於いては、その内部に微粒子が一箇添加されてをるので、外環は前の場合に比して安定の度が大きい。それ故、微粒子を失ふやうなことがあつても、その消失は五十九箇の集合體の場合のやうに容易ではあるまい。従つて、五十九箇の集合體のやうに輕々と陽電氣の状態を執らぬであらうし、亦、それほどの陽電氣的元素でもないであらう。六十一箇の集合體は六十箇の集合體のものに較べると陽電氣の強度が一層劣るであらう。そして、此の事は六十二箇と六十一箇の比較に於いても、然るであらう。内部へ順次に一箇宛の微粒子を添加することは二十箇の微粒子より成る外環から微粒子を剝奪することを一層困難にし、従つて、原子の陽電氣性を一層劣弱にするであらう。それ許りでなく、微粒子の總數が例へば六十三箇に増加して行くと、外環から微粒子の消失するポッシビリティーが消滅し、そしてその代りに他のポッシビリティーが徐々に潜び寄つて来る。原子の安定性が極端になると、外環の微粒子の一箇もしくはそ

れ以上のものは環の連鎖を破ることなしに原子の表面に實際横はるやうになるであらう。此の場合には原子は恐らく陰電氣の充電をうけて陰電氣的元素の原子の如き行動を執るであらう。此の環の安定性の増加、従つて、その原子の陰電氣的性質の増加は進行を繼續して遂に環の安定度のマキシムなる六十七箇の集合體に到達するであらう。六十七箇の微粒子より成る集合體は、鹽素のやうな強性の陰電氣的元素となるに違ひない。

が併し、次ぎの六十八箇の微粒子集合體に於いて原子の性質に大きな變化が生起する。何となれば、外環の微粒子の数は増加して二十一箇になるが、此の二十一箇の微粒子は辛うじて安定度を維持してをるのであるから、恰度五十九箇の微粒子の配置の場合に於ける二十箇より成る外環のやうに容易に一箇の微粒子を消失して原子を強性の陽電氣的にならしめるのである。それ故、六十八箇より成る原子は五十九箇より成る原子に著るしく類似し、六十九箇のものは六十箇のものに、七十箇のものは六十一箇に類似するやうになる。五十九箇の微粒子集合體と六十七箇の微粒子集合體との性質は非常に面白い。既に叙べた

やうに五十九箇の微粒子集合體は不安定の限界に臨んでをるので、容易に一箇の微粒子を消失して其ために陽性の荷電量を獲得するのである。が、該集合體は此荷電状態を持續せぬであらう。何となれば、集合體が一箇の微粒子を失ふときには五十八箇の微粒子を殘留することになるからである。併し、五十八箇の微粒子は十九箇の微粒子より成る外環を有するところの最後の集合體を構成する。此の環は六十七箇の集合體の有する環のやうに非常に安定であるので、それから微粒子が一つでも恐らく抜け得まい。併し、五十九番目の微粒子が脱出したために正的に荷電してをる前記の集合體は恐らく周圍にある微粒子を牽引してそれに突進し、而してそのものに凝着することであらう。そのとき該集合體は再び五十九箇となつて同一の變化を再三再四反復するであらう。斯くの如き構造を有する原子は陽陰何づれの電氣性をも帶ばぬ、亦如何なる電氣の充電をも感受し得ないものであるに違ひない。六十箇の微粒子を含有する集合體は同一列のうちで最も陽電氣的性質を有するものであらう。それは唯だ一箇の微粒子に限つて此を消失することができる、即ち、陽電氣

の唯だ一單位のみの充電を獲得し得る。何んとなれば、もしもそれが二箇の微粒子を失ふものとすれば、五十九箇の集合體で認識したもの、二重の正的充電と二重の微粒子捕捉の容易さとを有つ五十八箇の集合體となるからである。即ち、六十箇の微粒子より成る集合體は陽電氣の一單位、而して、唯だ一單位のみに限られて充電されるのである。それ故、此のものは一價の陽電氣性元素なるナトリウムの原子の如く行動するに違ひない。六十箇の微粒子を含有する集合體は六十箇の集合體のやうにその微粒子を容易に失はないであらうが、新しい微粒子の獲得を開始する五十八箇の集合體に減ずるには三箇の微粒子を失ふた後のことであるから、該集合體はそのため二箇の微粒子を消失することができ。即ち、該集合體は二價の陽電氣性元素なるマグネシウムの如く行動することであらう。是れと全く相似な方式で六十二箇の集合體は例へばアルミニウム元素と同様の行動を執ることとなるであらう。

次ぎにも一つの興味深い集合體、即ち、列の最後にある六十七箇の微粒子から成る集合

體に轉ずると、吾々は、その二十箇より成る環が他のいかなるものにも優さつて安定であることを發見し、且つ、此の系統が他の微粒子を獲得すると六十八箇の微粒子は二十一箇より成る外環を有つ配置に變ることを認識する。此の集合體は既に知り得たやうに、非常に不安定な限界に臨んでるので、容易にその微粒子を失ふて再び元の集合型式に歸るのである。それ故、六十七箇の微粒子から成る集合體は五十九箇の微粒子から成立する集合體のやうに、充電を感受することが全然不可能である。六十六箇から成る集合體は同一列のうちで最も強い電氣的性質を有つものであらうが、併し陰電氣の一單位量に限つて支持することができらうであらう。何んとなれば、もしそれが二箇の單位量の電氣を獲得するとすれば既知の如き不安定な系統、即ち、六十八箇の集合體ができあがることになるからである。で、それは鹽素のやうに陰電氣性の激烈な元素のやうに行動するに違ひない。

六十五箇の微粒子の集合體は六十六箇のもの集合體に比するときは微粒子支持の準備性が小ひさいが、それでも二箇の微粒子を支持することができるから、その行動は硫黄

のやうな二價の陰電氣性元素に類似するであらう。是れと同様に、六十四箇の微粒子集合體は磷の如き三價の元素原子と行動を類似さすであらう。

斯やうに、二十箇の微粒子を外環として包含する微粒子の集合體を、五十九箇のものから初めて六十七箇のものまで順次に探ると、それらのものがその一般的性質に於いて週期律の水平列に配置されてをる諸元素と行動を必然的に類似さすことを證し得るのである。

原 子 價

今や吾々は原子價に就いて合理的な程度にまで説明し得る位置にある。(第二編第四章參照)。原子價に對する化學界に於ける從來の定義は一原子の飽和力即ち一原子の有する他の原子と結合する能力、推言すれば、把握する力といふのであつた。吾々は原子價の意義に就いては今日まで毫も知るところがなかつた。が、今や吾々は「原子價はその起源に於いて電氣的である」ことを認識し得るのである。一價の陽性原子は、化學的作用の状態に於

いて一箇而して唯だ一箇の微粒子を「失ふ」ことに依て安定を獲る如き原子である。一價の陰性原子例へば鹽素の如きものは、一箇の而して唯だ一箇の微粒子を「獲る」如き原子である。二價の陽性原子とは二箇の而して唯だ二箇の微粒子を失ふ如き原子の意味である。他は皆推して知らるべし。即ち、原子の原子價とは、畢竟するに、種々の原子を構成する微粒子的集合體に依て受け容れられ、もしくは、それから脱出し得るところの微粒子の数の問題に過ぎない。即ち、ネオン、ナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、シリコン、磷、硫黃、鹽素及びアルゴンの如き週期律の第二列に所屬する諸元素の原子價は他の諸性質と等しく、順次に五九、六〇、六一、六二、六三、六四、六五、六六及び六七箇の微粒子集合體の性質と原子價とである。

化 學 作 用

化學作用も亦その本性に於いて電氣的微粒子的のものとして説明することができる。假

りに、各自に一箇宛の微粒子を失ひ得るところのナトリウム原子の若干箇を、此の理論に依れば各自に一箇の微粒子を獲得し得るところの同数の鹽素に混合するとしよう。然るときはナトリウム原子から脱出するところの微粒子は、それらのものを充分に支持し得るところの鹽素原子の上にホームを發見することとなるであらう。

此のこの結果は、すべてのナトリウム原子が單位量の陽性の荷電を獲得し、そして、すべての鹽素原子が單位量の陰性の荷電を獲るといふことである。で、ナトリウムの陽性原子は鹽素の陰性原子を電氣的に牽引する、而して、吾々は鹽化ナトリウム即ち食鹽を獲るのである。同様に他の化學的反應も説明することができる。化學的親和力は電氣的親和力である。

ゼログループ
零族の不活潑なる元素

レーレー、ラムゼー、トラヴァース氏等が數年前に發見して現在では週期表の零族のう

ちに配置されてをる。ヘリウム、ネオン、アルゴンの如き大氣中の稀有瓦斯は、吾々の現に考察しつゝある微粒子論を興味深いそして驚嘆すべき方式に於いて支持するのである。此等の瓦斯は何んらの化合力即ち原子價をも有せぬ點で相互に類似してをる。此等の元素は既知元素のいづれのものとも化學的に結合しない。微粒子集合體の研究に於いて吾々は五九箇の微粒子集合體と六七箇の微粒子集合體とは精確に此位置にあるとを發見した。即ちそれらの集合體は何等の電氣的充電量をも保持することが全然絶對的である、換言すれば、それらのものは永久的に、一箇の微粒子も失ふことも獲ることもできない。で、既に叙べたやうに、化學作用なるものが結局微粒子の消失する力又は獲得する能力を意味するものであるならば、以上の如き微粒子集合體の構成する原子が化學的結合に絶對的に參與し得ぬことは火を見るよりも瞭らかなことである。それ故、それらの原子はヘリウムやネオンに類似するに違ひない。單にそれにとゞまらず、それらの族は適當の間隔を置いて現はれるのである。集合體原子が中間に七組の原子を置いて現はる、如くヘリウムとネ

オンとも中間に七箇の元素を置いて回歸する。

で、既に第二編で吾々が叙べたやうに、大氣中の稀有瓦斯が週期律のうちにホームを發見してをるならば、それらの元素は亦、週期律を説明する微粒子説のうちにもホームを發見するのは頗る明白なことである。

放射性能做と不安定原子の存在

乍併、原子の微塵説は放射性能做元素のうちに生起する如き物質の變轉を説明せねばならない。それは亦一般の放射性能做をも説明せねばならぬ。此の點にして失敗せんか該論は恐らくその是認に對して致命傷をうくることとなるであらう。本章の冒頭に於いて放射性能做的元素の原子は微粒子で構成されてをると同時に微粒子系統で構成されてをるものであることを叙べた。此のことは微粒子の必然的配置なる環の系統に、その説明を發見するのである。尙ほ、乍併、トムソン教授の證明に依れば微粒子の此等の環は同心である必

要がないといふことである。例へば三箇の微粒子の形式する三角的環は陽電氣に包圍される原子球内部の任意部分に存在してをつても尙ほその獨立性を維持して一箇の微粒子の如くに行動するのである。ラヂウム原子の確實なる複雑性は該理論を煩はすに至らない。蓋し、ラヂウムはその原子量を基礎として計算すれば優に二二五、〇〇〇なる微粒子の莫大なる數を包含してをるから非常に複雑を極めてをるのは勿論のことであらう。乍併、變轉と放射性能做との説明は微粒子のエネルギーのうちに、而して又微粒子の採用する集合體型式は、ある場合に於いて、その包含するエネルギーに依繋する事實のうちに横はつてをる。此ことは小磁石の採れる配置のうちに示されてをる。即ち、第二十六圖に於いて五箇の微粒子は正五角形もしくはその中心に一箇の微粒子を有つ正方形に配置されてをることとを認識する。トムソン教授の數學的證明に依れば、例へば、一定の臨界値クリティカルバリューより大なる角速度を以て廻轉する四箇の微粒子集合體は正方形の頂點に自己を配置するものであるが、速度が此の値から下ると今度は四面體の角頂に自己を配置するやうになるものであるとい

ふことである。吾々は今此の種の微粒子系統を含有する一箇の原子を有つと假定しよう。微粒子は臨界速度よりも遙かに大きい角速度で廻轉してをるものとする。集合體は充分に安定である。が、エネルギーの放射のために速度は、徐々に、頗る徐々に、乍併、確實に減少してゆくのである。で、繼て此の臨界速度に達し、而して急速に！ 突發的轉換即ち爆發が起つて配置改造の遂行される時期、一定の時期が來るのである。

位置のエネルギーは減少して運動のエネルギーが増加する。

此の配置は多量の運動エネルギーの進化を意味せねばならない。而してそのことが原子から系統を全然撤出するに充分容易であり、そしてラヂウムの場合に於ける如く吾々は高速度を以て射出さる、原子の一部を有つべきことは既に證明されてをる如くである。

此は廻轉するコマの場合によく類似してをる。廻轉に起因する運動エネルギーが一定の値を越えてをるときには、コマは直立的状態に於いて安定である。が併し、速度が此の臨界値にまで減退するとコマの安定はガタ／＼になつて、廻轉はノラリクラーリと消えて仕舞

ふ。

此のことはすべて放射性能做の事實に合致する。例へばラヂウムの放射性能做は即ち原子的大變動である。不安定の點に到達すると爆發が起きて二種のパーティクルを射出する此のパーティクルは集合體内に於いては亞原子であるが、外部へでると遊離原子である。

二種のうちの一つは二・三千箇の微粒子から成るアルファ・パーティクルで、他のものは約一五〇、〇〇〇の微粒子を包含するエマネーションの原子である。エマネーション原子はラヂウム原子と同一型である。その集合體の確實なる運動はその運動エネルギーに依るのである。それ故、過程はエマネーションに於いて反復する、が併し、その期間は随分短かい、而して、吾々は再びアルファ・パーティクルの進化を有つのである。而して此のアルファ・パーティクルはエマネーションXなる原子系統の形成とともにヘリウムの原子となるものやうに思はれる。此のものは亦分解するが今度は分解の完全なる噴火を伴ふ、そして此の際アルファ・パーティクル、ベータ線ガンマ線のすべてが同時に現はれる。

で、吾々は、放射性能做物質を、微粒子の複雑なる集合體で構成されてをる原子を有する物質と看做してよい。此微粒子の集合體型式の支持は原子を全體として包括するところの微粒子運動の一定速度に依係してをる。その速度以下に於いては微粒子を分解するところのエネルギーの量の進展とともに配置を換えるのである。

原子に關する吾人の説は次ぎの如くである。原子とは若干の陰電氣を帯びたる微粒子を包擁する陽電氣的球であつて、微粒子の陰電氣は精確にその外包球の陽電氣と平衡してをるものである、といふのである。此の説を基礎として吾々は、既知の術語を用ゐて、すべての物質の神祕を説明し得た。

と同時に吾々は亦、是れらの物質の神祕は本説の承認の必然的の結果として生起するものなることをも證し得たのである。

第三章 原子内エネルギー

ラザユームの放熱現象と來るべき將來に於ける化學界の偉業。一瓦のラザユーム化合物は毎時百瓦カロリーの熱、即ち氷點に於ける全量の水を一時間後には沸點に達せしむるに足る熱、従つて、四十時間後には此を分解して水素と酸素とに分離せしむるに足る熱量を放散す。ラザユームの放熱作用は α 線に起因す。放射性能做は何故に普通の化學作用に歸因せしめ得ざるか。放射性能做はラザユーム原子自體内に貯藏せらるる宏大なるエネルギー——原子内エネルギーに起因し、その原子の不安定状態時に原子の大變動、即ち放射性能做起り原子の崩壊となる。一秒毎に崩壊するラザユーム原子の數とラザユームの平均壽命(約二、四五〇年)。ラザユームは唯一の可轉物質か。ラザユームとウラニウムとの關係。元素としての放射性能做物質は作用不活潑なり。原子内エネルギーとトムソン教授の計算。——一瓦の水素の原子内エネルギーは優に百萬噸の物質を一百碼の高さに上ぐるに足る、而してエネルギーの量は元素原子を構成する微粒子の數に比例するが故に、硫黄、鐵、鉛の如き元素の原子内エネルギーは

水素のそれに比して遙かに莫大なり。吾人が現在利用するエネルギーは單に原子相互の作用の所産にのみ限らる。吾人は、將來、果たして無盡藏の原子内エネルギーを利用し得べきや。——吾人の報いらるべき信條「要求せよ要求は充さる」。本問題研究方法に對する一暗示——X線とその第二次X線(エス線)。吾人の希望は科學的研究の加速性に繋がる。將來の人類の有すべき新時代の紀元は、キュリー及びラヴァーザールが原子内エネルギーの存在とその範圍とを證示せる日を以て第一年とせらるゝならん。

一九〇三年の三月は化學にとつては歴史の日であつた。と同時に、是れから吾々が説き示すやうに、あらゆるプロヴヰビリテに於いて未來の人類が、彼等の左右するより大いなる能力とエネルギーとの確實なる紀元とし、屢々引證するであらうところの日でもある。キュリーがラヂウム^{ラヂウム}の熱を放出する能力を學界に報告したのは實に一九〇三年の三月であつた。事實の立證は單純で而も疑ふべからざるほど確實であつた。彼等はラヂウムの化合物が燃焼も、又、その分子的構造を變ずることも敢てせずして、連續的に熱を放出するものなることを發見したのである。放出された熱はラヂウムの温度をその環境の

温度を越ゆること攝氏一・五度即ち華氏では約二・七度に支持するに充分である。その發見の驚異は恰もキュリーが熱を保つ燃料の要らぬ赤熱の暖爐^{ストーブ}を發見したやうである。語を換えて言へば、一瓦のラヂウム化合物は毎時百瓦カロリーの熱を放出するといふことになる。此のことはラヂウム化合物の一瓦は毎時同量の水の温度を氷點から沸騰點にまで上昇さすに足る熱量を放散するといふことである。

同量の水の温度を一度上昇さすには三十六秒で充分である。約四十時間經過すると、同量の水をその成素即ち水素と酸素とに分解するに足るほどの熱量を一瓦のラヂウムは放散するのである。一萬時間(十三ヶ月半)の經過後にはラヂウムの放散する熱量は同量の水の約百萬倍のものの温度を一度上昇さすに足る熱量となるのである。此の驚異すべき事實の分析は必要である。吾々は一箇のラヂウム化合物の放射性能は複雑であつて、ラヂウム自體とその崩壊生成物(エマネーション、エマネーションX及びエマネーションXの連續的分解に依て生ずる二・三箇の能做的物體)との聯合能力で成立することを認識してを

る。熱の放散は殆んど全くアルファ線即ち原子的ダイメンションの陽電氣性パーチクルに起因するものであることが確かめられてをる。一塊のラヂウム内に於いては、その放散するアルファ線の殆んど全部のものはラヂウム自體のうちに吸収される。ラヂウムは即ち自體の放射するアルファ・パーチクルの猛烈なる砲撃をうける。斯くの如き状態にあつてラヂウムの熱せらるゝことは毫も不思議ではない。アルファ・パーチクルのエネルギーは莫大である。此等のパーチクルは微細ではあるが、併も微粒子の質量の二千倍ある。そして、最も速度大なるライフル銃の彈丸速度の四萬倍の速度を以て走るのである。假りにアルファ・パーチクルの大いさを砲彈位のものとすると、その標的に衝突して生ずる熱量はそれを融解して氣化せしめても猶ほ餘りあることその幾倍といふほどである、が、併し、アルファ線はラヂウム自體から放射される許りでなく亦、すべてのその崩壊生成物からも放散されるのである。而して、吾々は熱の放散が次ぎの如く分布されてをることを發見する。

能做的生成物を放出せるラヂウム………二五%

エマネーション及び連續的能做的生成物………七五%

一瓦のラヂウムの放射する熱量の七五%はその内部に貯藏さるゝ、エマネーションに起因する、が併し、エマネーションの容積は無限小的に微細である。一瓦のラヂウム化合物から進出されるエマネーションの容積は一立方ミリメートルの一・三にもならない。此の針頭にも等しき容積を占むる瓦斯は毎吋、七十五瓦の水の温度を一度上昇すに足る熱量を進出するのである。若し此の瓦斯を一立方糎(指輪程)集めることが出来るとすれば、それが七百萬カロリーの熱量を放出し得る力を有することを發見するであらう。此は一萬五千磅の水の温度を一度上昇さしても尙ほあまりがある、併も此の全熱量は目に見えぬ指輪ほどの容積の瓦斯から發生するのである。すべて此のことの重大なる點はその假説及び理論の埒外にあることである。それは純粹の眞直な事實である。却説、水の形成に要する割合に混合せる水素と酸素との同容積を、爆發化合せしむる場合に發生する熱量は約二カロリーであるから、ラヂウムエマネーションの發生する熱量は既知のあらゆる化學反應に依

て解放さるゝもの三百五十萬倍以上に相當する」のである。此のことは、放射性能做のエネルギーを、普通の化學作用に歸因せしめんとする人々、又は、是れに反して、ラヂウムの原子のみが獨りそれに對する反應力を有するところの（假說的に）外的源泉に歸せしめんとする人々に執つては返答のできぬ答である。此等の解釋を通過して吾々ば他の唯だ一つの可能な結論に封じ込まれる。即ち、その結論とは放射性能做はラヂウム原子自體内に貯藏されてをる莫大のエネルギーに起因するといふのである。放射性能做のエネルギーは原子内のである。

ラヂウムの生成する熱量の額は吾々に添加的なる概括的報告を與へる。いかなる質量を有するラヂウムに於いても、その全部の原子が同時に崩壊するのではない。前章に於いて吾々は次ぎの如き領解に導かれた。即ち、原子の崩壊するものは唯だその不安定になつたときに限ること、此の不安定性は個々の原子に對しては全くチャンスであるが、平均原子に對してはコンスタントであるといふことである。一秒毎に崩壊するところのラヂ

ウム原子の數を知ること興味深いことである。此の祕密は熱放散の根源をアルファ・ベータ・チクルに求めると開かれる。ラヂウムの場合には崩壊に少なくとも四箇の段階がある。そして、その各段階はアルファ・ベータ・チクルの析出を伴ふ。であるから、崩壊状態にあるラヂウム一原子の生産し得る最小數は四箇である。此の事實を基礎として計算すると、毎秒約十三兆の原子がラヂウムの内部で變化をうけるといふ結論になる。而して、その放散するエネルギーの全部は實に此の極微部分に起因するのである。一秒毎に變化するラヂウムの量を知るとラヂウム原子の平均壽命を推定することができる。此の壽命は極小に計算して約二、四五〇年である。此のことからして現在世に存するラヂウムは過去に於いて常に吾々とともにあつたものでないことが明瞭である。それは宇宙の形成以後に現れたものである。二千年後には現在のすべてのラヂウムが實際的に無に歸すべきことも亦、明白である。吾々の今日此の世に於いて所有するところの事物は人類の時間内に於いて、出現し消滅する。吾々は質問する。ではラヂウムは前例ない物質、あらゆるタイ

(二五四)

ムのうちの唯だ一日の現象であらうかと。

さうではないらしい。数々の形跡がラヂウム自體の、比較的^に重く、且つ變化速度の徐々たる放射性能做的元素ウラニウムからの崩壊生成物であるといふ結論を指示してをる。ラヂウムを抽出した種々の放射性能做的礦物に於けるウラニウムに對するラヂウムの相對比はコンスタントであることが説明されてをる。此の事實は、ウラニウムがラヂウムの親元素であるときには常に然るべき事實である。乍併、反證がある。ウラニウムがラヂウムの親であるとなれば、ラヂウムの實際的生成が當然發見せらるべき筈である。ソッデーは此の點を吟味するために、ウラニウムの硝酸鹽からそのすべてのラヂウムを注意して抽出し、而して、一年の間種々の間隔時を置いてラヂウムの發生に就いてウラニウムを検査した。彼はラヂウムが生成さる、とすると、その量は理論上の量の一〇〇、〇〇〇分の一であることを證明し得たのである。それ故、ラヂウムの根源は今尙ほ問題となつてをる。併し、その生成はある根源に就いてコンスタントであることと、その

衰退は、コンスタントの新鮮な供給で、平衡されることを確信しても、差し支へあるまい。

何事も知らぬ氣に見える臭化ラヂウムの一瓦のうちに封鎖されてをつて、而もその全量が崩壊すると熱として現はれるところのエネルギーの量は約十億カロリーに上るのである。此のエネルギーはラヂウムに包含さる、量の總額ではない。それはラヂウムの分解で崩壊生成物として顯現する一部に過ぎない。であるから、一瓦のラヂウムが全然分解して微粒子となつれば、その解放エネルギーは前記の額を遙かに突破するであらう。

乍併、化學的元素としての正常性質に於ける放射性能做的物質は不活潑な元素と毫も異ならない。ラヂウムはバリウム、ストロンチウムに似、ウラニウムはタンゲステン、モリブデンに、ポロニウムはビスマットに、而してトリウムはチタニウムに似てをる。であるから、放射性能做的といふ奇妙な性質がないならば、此等の元素は恐らく少しも顯著ではあるまい。従つて、吾々は所謂物質元素は、そのうちに永久に不知にして、潜在的なる

(二五五)

莫大なるエネルギーの貯蔵を封じ込めてをるものと結論せざるを得ない。但し、ラヂウムやトリウムムの如き非常に大きい原子量を有する元素の場合は特別である。トムソン教授は計算の結果次ぎのやうに結論してをる。即ち、一瓦の水素は百萬噸の物質を一百嗎以上の高處にあぐるに足るエネルギーを、その内部に所有してをる。而してエネルギーの量は元素原子として包擁するところの微粒子の數に比例するものであるから、硫黄や鐵、鉛の如き他の元素のエネルギーは常に此の量を遙かに超越すべきであらうと。トムソン教授の計算は事實に就いては自乗すべき性質を有つものであることを既に吾々は證明した。吾々が、吾々の製造力の根源として獲るエネルギーは、その燃焼石炭、瓦斯より誘導すると、もしくはその他の化學反應より誘導するとに拘はらず悉く、甲原子系統の乙原子系統に及ぼす作用そのものなのである。それは原子の自體內に封鎖されてをる無限のエネルギーに比較すると絶対に無意義なものである。吾々は此の如きエネルギーの存在を認識してをるが、今日に於いてはそれを司配することができない。吾々は如何なる方式に於いても此の

エネルギーの解放と捕獲とを自由になし得ない。吾々はそれを觀察し得るだけである。乍併、吾々の無能の永遠に繼續すべきことを豫言するのは實に輕卒極まる話である。奇異なる事件が今日起つてをる、が尙ほ一層奇怪なる事件が未來の人々に依て發見されるかも知れない。否、多分發見されることであらう。吾々は此の無限のエネルギーの流出口が人間に依つて穿たれるといふ眞實の保證は次ぎの一事を除いては何も有つてゐない。その一事とは何か。即ち、人の熱望して追求するところのものは彼の手に獲得されるといふことである。その呼吸する空氣のうちに全世界の工場を運轉するに足る力を含むことを認識するならば、人はそのエネルギーの奔流し出る穴を穿つ方法と方式とをいづれの日か發見するであらう。問題攻撃の方法追求に於いて吾々は少なくとも一箇のヒントを發見する物質を通過するX線は物質をしてX線を放射せしめる。此の感應X線は所謂サグナックのX線スレ（又は二次線とも云ふ）である。X線はX線の投射せる固体、液体、瓦斯體から放射される。而して、該光線はその生成根源なる第一次線プライマリと性質を異にする。該光線は純X線

ではない。何故となれば、該光線は微粒子で構成されてをるからである。而して、その放射線の幾分は非常に吸収され易いから、そのうちには亦アルファ線が存在してをるらしい。事實然りとすれば、X線の衝撃を受けた物體を放射性能做的と呼ぶべからざる理由は是認し難くなる。物體にして果たして斯くの如くにして放射性能做的になるとすれば、放射物體のエネルギーはその物體の上に投射せるX線のエネルギーに比して大なりや否やといふことが論點となる。——過剰のエネルギーは第一次的X線の砲撃に曝露された物體の原子内に生起した配置轉換から誘導されるのである。問題の斯くの如き攻撃方法は多分、放射性能物體が自然的に行ふこと——即ち、原子内に封鎖されてをるエネルギーを解放すること——を外的作因に依て行ふところの方式の發見に導くに違ひない。ルサフォード教授は冗談半分に次ぎのやうなことを暗示してをられる。原子的崩壊の波を地球内に送つて、地球を、そこに堆積する石塊の影もとどめぬやうに、ヘリウムやアルゴン等の瓦斯體に分解するところの爆發藥を造り得る日もやがて來るかも知れないと。此のやうな空想的暗

示で驚かされなくとも吾々は次ぎのやうなことは容易に是認することができる。即ち、現在の一年が過去の時の循環に價値を加へる科學的研究の不斷的加速性を以てすれば、連綿として終局なく續く時日のうちには、人々が驚愕と感嘆との錯雜した感情を抱いて石炭と木材との燃焼を凝視し、而して、彼等の王國の誕生をキューリューとその協働者が初めて原子内エネルギーの存在と範圍とに就いて立證した日に數へるやうな日がいつか來るに違ひない、と。

第四章 物質の電氣的性質

運動第一則に示されたる慣性と物質概念。慣性の電氣的なることを明示せるトムソンの論文——物質質量のすべてはその荷電量に起因す——と、カッフマンの實驗的證明。電子論。電子論は假説なれど殆んどあらゆる問題を説明す。將來解決せらるべき問題——陽電氣の本性——重力の本性——生命と心。

問題の轉倒に依て真理の退くことは屢々起る。コペルニカスは太陽が地球の周圍を廻轉する假定とせないで、地球が太陽の周圍を廻轉すると假定して比較的よく成功した。カントも亦、知識が物體に一致せねばならぬといふ假定を捨て、物體が吾々の知識に一致せねばならぬと假定して觀念を轉倒した。同様に今や、今日までに獲たるところの物質と電氣との概念を轉倒すべきことが提唱される。微粒子は陰電氣の性質を有する物質のパーチクルであると假定する代りに吾人は、物質の性質を有する陰電氣のパーチクルであると假定しよう。此の事物に對する新らしい觀照の方式の新らしい知識を導くことがやがて知らる

るであらう。本章に於いて、「物質が電氣で構成されてをること而して電氣以外の何ものでもないことを、事實から歸納した議論に依つて立證しよう。此の論題を最もよく進展するには物質と電氣とを一箇の共通性質の所有といふ點に於いて比較するに限る。物質の變改せぬ唯一の性質は「慣性」である。靜止状態にある物體を運動せしむるためには努力を要し、又、運動状態にある物體を靜止せしむるためにも努力を必要とする。慣性とは怠惰のラテン語である。が、物質の怠惰即ち無性は除外例的であり且つ特異である。物質は一度靜止するとスタートを切るのに逡巡し、一度運動し初めるとストップするのに躊躇する。

物質は運動を初めるのに躊躇する。水は砲彈を反射し、又、銃丸を扁平にする。岩上で爆發したダイナマイトは空氣の移動せぬうちに岩石を粉碎する。物質は亦ストップするに躊躇する。標的を越えて前進する傾向がある。銃丸は鐵砲を離れると數十嗎飛ぶ。鐵砲の内部にあつては力に依つて飛行を強制されるが、鐵砲を離れた後にも力なくして進行を警續するばかりでなく、亦、力即ち摩擦力に逆ふてそれに壓倒さるゝまで進行する。永久運

動は可能なりやとは屢々問はる、疑問である。干涉する力即ち反對する力がない場合には可能であると同時に必然である。物質の慣性は運動の第一則に定義されてをる。「平衡を破るある外力の働くにあらざる限り、靜止する物體は依然として靜止し、運動せる物體は一定の速度を以て直線的運動を繼續する」。吾々は此の法則を一双の平衡力下に於いて運動しつゝ、ある物體の場合で説明される。即ち、汽船に力を適用しても船は即時に全速度を執らない。次第に速度を増加する。

船が一定速度を獲得した後には何んらの合成力の影響をもうけない、エンジンの進展する力が單に水の抵抗の反對力を征服するだけである。即ち、第一則に従ふのである。エンジンの進展する力を停止すると、今まで平衡を保つてた摩擦力は有効に動き出して船は漸次的に停止する。却説、汽船をして斯くの如くに行動せしめたる慣性なる性質は、亦電氣に屬してをるのである。電氣の慣性に所謂自己感應である。針金に電流を急激に通じても即時にその全強度に昇らない。又、電流を突如に斷絶しても電流は瞬時的に停止せず持

續する傾向がある。此の持續の傾向は興味あるものである。電流の急速なる斷絶は電流を維持する電力に遙かに優るところの電氣的押力プッシュ即ち電動力を生ずる。輪道が破損するとその瞬間に電流の急速な前進的攪亂ラッシュが起きるので、電流は破損部を跳び越える、そして、その部分で火花を散らす。斷絶的破損の急激であるに隨ふて猛烈さは一層強い。此は高壓用の水栓を廻轉して水流を急激にとめるときに栓の經驗する打撃によく似てをる。水の運動量の震動は間々パイプを破裂さす。輪道を作る際の電流の躊躇と斷絶後の持續傾向は電流の強さの急激なる變化を妨げる。非常に長距離な電線を通ずる電信の音信を妨害し且つ海底電線の電信をして比較的緩慢なるオペレーションたらしむるものは實に前記の事實である。過去に於いては、此の電流の急激なる變化を行ふことを拒ぶ事實を自己感應の現象クオイジエレクトリック時には准電氣的慣性クオイジエレクトリックと呼んだのである。が吾々は此准と電氣的との二字の撤廢を提唱し併せて、電流の此のスタートとストップとの不機嫌は物質のスタートとストップとの不機嫌であるといふ觀念の進展を提唱する。即ちいつれの場合に於いても、現象は單純なる慣性

に起因してをり、而して、慣性は純粹なる電氣的性質である。

慣性の起源は電氣的であるといふ觀念の、最初に形成されたのはデー・デー・トムソンの論文に於いてある。此の論文は一八八一年の哲學雜誌に現はれて以來、クラッシカルなものとなつてをる。此の論文は荷電せる運動球の性質を取り扱ふてをる、トムソン教授はそのうちで、斯くの如き運動球の上に集中された荷電は、その運動に依つて周囲のエーテルのうちで、創造する力の電磁場に起因する慣性を有たねばならぬと證明してをる。換言すれば、荷電體は運動の變化に抵抗する傾向——吾々は此を慣性と認識する——を有つ即ちその質量が増加したやうに荷電體が行動するといふのである。此の慣性即ち質量の増加を可知的のものとするためには球を極めて微細なものにし且つその速度を光線の速度に接近せしめねばならない。吾々は此のことを、光線の速度に接近するに隨ふて見掛けの質量の増加して行く範圍を示したサア・オリヴァー・ロッチの計算を附加することに依て最もよく説明することができる。緩運動を行ふて球の慣性で測定した質量を一とすると、光線の

二分の一の速度に於いては質量は一・一二となり。四分の三では一・三七、十分の九では一・八、百分の九九では三・二八、百分の九九・五では質量は五となる。が然るに、此の最後の値と光線の速度との間では質量は無限大に増加するのである。で此の事から、いかなる物質も光線以上に迅速に運動し得ないことが明白である。質量が無限の大いさに増加するためには、光線の速度にいかの間近く接近せねばならぬといふことを注意するのも興味深いことである。却説、トムソン教授の此の論文が初めて公表された時には、未だ極微な物體も亦此の物體の質量を増加するに足るほどの迅速な速度を有つてる物體も發見されてゐなかつたのであるから、殆んど世の批評を惹き起さなかつた、該論文は數理學會に所屬してゐた。併しそんなとはどうでもよいが、微粒子の出現とともに論文は全然面目を改めた。微粒子は最小最輕の原子に比して遙かに微細であり輕量のものである。加之、ラヂュームの場合では此等の微粒子は光線の速度に近接した速度で放射されるのである。斯くの如き次第に依て、吾々は微粒子のうちに教授の主張を證明し且つ物體の慣性に依て測定した

る質量は果して其速度とともに増加するものなりや否やを決定する手段を得たのである。此の研究はカウフマンに依て着手された、そして、興味多き結果が齎らされた。その結果は次表に示す如きものである。第一行はバーチクルの相対的速度を、第二行は分数 e/m の値を示すものである。(e は微粒子の荷電量、m はその質量)。

| 速度の値 | e/m の値 |
|------|----------|
| 2.83 | .62 |
| 2.72 | .77 |
| 2.59 | .975 |
| 2.48 | 1.17 |
| 2.36 | 1.31 |

此の表を下から上へ讀むと、 e/m の値が速度の増加とともに減少することを發見するであらう。而して、e の値の一定であることは既に第三編で知得したことであるから、此の表は「質量は速度とともに増加する」ことを指示してをるのである。従つて、カウフマンの實驗はトムソンの數學の眞理を實驗的に證明したのである。が結果はそればかりでない。それは尙ほ進んでトムソン教授に數學的結論の範圍を擴張する機會を呈供したのである。要するにトムソン教授は質量の全部はその荷電量に起因するといふ假説を基礎として、ラヂウムの放射する迅速なる運動微粒子の質量

の靜正状態にある同一微粒子の質量に對する比を計算し、而してその結果をカウフマンの實驗が決定した値と比較したのである。次表はその比較である。第一行はカウフマンの決定せる速度。第二行は與へられたる速度を以て運動するバーチクルの質量の、靜止状態にあるバーチクルの質量に超過する倍數値の數學的決定。第三行はカフマンの實驗に依て獲た同一の値である。

| | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|
| バーチクルの速度 | 二・八五 | 二・七二 | 二・五九 | 二・四八 | 二・三六 |
| 數學的決定 | 三・一 | 二・四二 | 二・〇 | 一・六六 | 一・五 |
| 實驗的決定 | 三・〇九 | 二・四三 | 二・〇四 | 一・八三 | 一・六五 |

吾々は此等の結果から、計算の結果と實驗の結果との實際的に一致することを認識するのである。で、吾々は微粒子の「全」質量はその荷電量から生ずるものであることを信じてよい權利を當然有つのである。吾々は微粒子を原子の成素と考へ、原子を分子の成素、分子を物質例へば椅子テーブルの如きもの、質量の成素と考へてをる。従つて、此の見解に

依れば、あらゆる物質的物體の慣性は、而して慣性を用ゐて測定せる如き物體の質量は、畢竟するに運動しつゝある荷電量に起因してをるに過ぎない。此の見解に依ると、振子の左右運動とライデン瓶から發する火花の電氣的振動とは同一事物、荷電體の慣性、の二箇の顯現に過ぎなくなる。乍併、物體の質量が單に電氣の荷電量に依繫するといふことは一體何を意味するのか。質量とは物質の性質である。であつて見れば、物質の性質はそれに依て荷電體が運動するところの速度に依繫するといふ觀念は正確に捕捉し難いことである。何んとなれば、吾々は一定物質の性質は不變のものと考へ馴れてをるからである。乍作、吾々は此の觀念の正確な表現を摩擦のない流體を通過して運動するところの球の類同の場合を考察することに依て、獲ようと思ふ。斯くの如き場合に於いては、球が運動すると、その周囲の液體を自體の運動速度に比例する速度を以て運動させ、其結果球は、一定容積の液體を隨伴することになるのである。此の容積は球の容積の二分の一である。それ故に球は恰度その量だけの質量を増加したやうに行動する。全長に對して直角の方向に運動す

る圓筒の場合には圓筒の質量は同容積の液體の質量だけ増加する。却説、吾々の場合の圓筒は電氣の荷電量で、摩擦なき液體はエーテルである。電氣の荷電量は全然質量を有たない。それ故、全質量は運動する荷電量の搬隨する換はれたエーテルに起因するのである。此の換はれたエーテルの總量は荷電量の速度に依繫する。此の「物質の電子論」の視點に起つと、すべての物質はエーテルの質量であり、すべての運動量は電氣的と機械的との別なくエーテルの運動質である。而して、すべての運動エネルギーはエーテルの運動エネルギーである。

物質の電子論は、亦同様に、電氣の特別の性質を説明するために用ゐられる。微粒子を此の論に關聯して用ゐると一般に他の名稱が與へられる。即ち微粒子を電子と呼ぶ。が、吾々は今迄微粒子微粒子と呼び馴れて來たのであるから、矢張り今後も同じ呼稱法を用ゐよう。勿論、微粒子と云ひ電子といふも全く精確に同一なる事物を指してをるのであるとは充分留意して置かねばならない。例へば、電流の如きものは微粒子論に依ると容易に説

明される。電氣は瓦斯體、流體、固體を通じて傳導する。瓦斯體に於いては、電氣は砲丸の如くに飛ぶ而して間々毎秒十萬哩の速度を以て飛行する遊離微粒子に依て運搬される。液體內に於いては速度は毎時約一吋以上である。液體內に於いては微粒は原子と「ともに」旅行する、で其ために旅行が緩慢になるのである。液體傳導はサア・オリヴァ・ロッヂの所謂「パールド・セードの傳導方法」である。蓋し、それは微粒子が液體內を通過して甲の電極から乙の電極へ旅行するのが恰度鳥が種子を運ぶのに似てをるからである。其運動の緩慢なのは、微粒子が他の原子のウヨ／＼して中を通じて道を辿つて行かねばならぬのと、その運搬する荷物が重い原子であるとのためである。固體や金屬的傳導體の場合には原子は他の原子と相對的にその位置に固定されてをる。彼等の唯一の力は振動の力である。それ故、微粒子は唯だ順次に「手渡されて」初めて針金の一端から他端へ行くことができる。

電子論を基礎とすると、磁氣は畢竟、運動荷電量に對して直角の方向に進展した力である。此磁氣はクルックス管を通じて飛行する遊離微粒子のうちに認識される。此場合には

磁氣で微粒子が上方下方隨意に曲けられる。磁氣はラヂウムの放射するベータ線のうちにも(此の場合にも微粒子は自由に飛行してをる)、又は、微粒子が順次に手渡しされて所謂電流なるものを構成する時、針金のうちに進展される磁氣のうちにも表はれる。光線、レントゲン線及びその他のすべての放射は、電氣の荷電量の速度を加速し、減少し、停止しもしくは、方向を變化する場合に常に起るところの周圍のエーテルの攪亂から起生し且つ起生せねばならない。

電子論は次ぎの諸事實を吾人に教える。

- 一、陰電氣は微粒子即ち電子なる單位荷電量で構成されてをる。
- 二、靜電氣は靜止状態にある此等の微粒子の作用に起因する。
- 三、電流は瓦斯體を通ずると又は液體、固體を通ずるとに關係なく全く運動状態にある微粒子に外ならない。
- 四、磁氣は微粒子の運動方向に直角に、エーテル内に進展されたる力である。

- 五、光線及びその他の放射線は微粒子の運動變化に依て惹起されたる周圍エーテル内に於ける攪亂に起因する。
- 六、電流の自己感應と物質の機械的慣性とは同一である。而して、それらのものは運動状態にある電氣荷電即ち微粒子に起因する。
- 七、物質の質量即ち性質は運動状態にある微粒子の搬隨するエーテルに過ぎない。質量は決して一定不變の性質でなく、微粒子の運動速度に依て變ずるものである。
- 八、物質の原子自體は同一の陰電氣荷電量即ち微粒子で構成されてをる。而して、微粒子の各集合體は陽電氣の球に依て包擁されてをる。
- 九、それ故、物質とはその最後の分析に於いて電氣と一致するのである。
- 吾々は電子論が靜電氣、電流、磁氣、光線及びX線等の放射、慣性、化學作用、週期律に現はれたる物質の原子とその不可思議なる性質、及び、放射性能做の現象等を説明することを認識するのである。

吾々は此處で自問せねばならない。一、電子論は證明されてをるか？。二、電子論の説
明せぬ現象は何かあるか？。と。

第一の問題に對しては吾々は即座に電子論は證明されてゐないと答へよう。それは前記の諸現象を立派に説明するところの假説である。此の事以外に、それはトムソンの決定した物質の全質量はその起源を電氣的と假定することに依て説明されるといふ事實のうちに主なる承認を發見するのである。が、そのことが而してすべての他の物質が説明されるといふ事實と、それを説明する事物が天上界にも地球上にも外にないといふ事實との間に横はる溝渠は充たされたのである。假説の是認性は事物を説明するその包括能力の範圍に依て定まる。その包括範圍の廣大なるに隨うて吾々はその假説の力を一層多く信するのである。電子論の説明能力は確かに異常ではあるが、併し、吾々の第二問に對する答は吾々に注意を命ずるのである。即ち、電子論の未だ説明せぬところの現象がある。例を擧げるならば、彼の微粒子を構成する陰電氣と性質を異にするところの陽電氣なるものは果たして

何か？ 此に對する答は即ち「吾々は知らない」といふことである。吾々は原子をその外圍を、内部にある微粒子の陰電氣と平衡する陽電氣の球に依て包圍されてを、ある方式に配置されてを若干箇の微粒子の集合體と考へる。吾々は、陽性の荷電體はその若干箇の微粒子を消失せるもの、陰性の荷電體は微粒子を獲たものといふ假説に起つて、陽電氣と陰電氣との性質の相違を説明することができる。が、併し此の事は陽電氣の本性に就いて吾人に告ぐるところがない。假りに陽で電氣がバーチクルで構成されてをるとすると、それらのバーチクルは全然質量を有せぬか又は極微のものであるに違ひない。何んとなれば、全原子の質量はその陰性微粒子の質量の總額に過ぎやうに思はれるからである。原子と獨立せる陽電氣は存在せぬように思はれる。それは微粒子のやうに自由に飛散せぬものやうである。陽電氣の本性は今日に於いても神祕である。

重力とは何か。此處に於いても答はでない。引力は微小で而して、地球の壓倒的質量があまりに吾々に接近してをるのであまりに明瞭すぎるのである。併し、その説明は可能であ

るべきである、而して説明はまだ到着してゐない。

次に、生命と精神マインドとは何であるか。前章のうちには生命の物理的基礎に關する觀念に就いてその片影さえも與へるものもない。乍併、尙ほ幼童の時代にある理論に、過大の事を期待するのは不合理である。吾々は電子論の説明する神祕を觀て驚嘆するに躊躇せない。而して此の點に於いて電子論に多大の是認を與ふることを喜んでするのである。

本章を終はるに當つて指示して置かねばならぬことは、原子崩壞の説は吾々が今まで考察して來た電子論と全く關係ないといふことである。原子的崩壞の説は過去幾百年間の化學者の常套概念であつた「原子は存在す」といふことを假定するに過ぎない。一度び化學者の原子の存在を是認すれば原子の崩壞は必然的に是れに従ふのである。それは赤、放射性能の事實や元素の轉換もしくは元素内エネルギーの莫大な貯藏などとは何んらの必然的關聯をも有たないのである。

第六篇 無機的進化

第一章 天界の解離

微量物質検出の手段としての検電器と分光器。分光器は百萬分の一ミリグラムの物質を検出し、且つ検電器の作用能力の到達し得ぬ範圍、即ち十億哩遠方にある物質の物態とその運動速度とを測定し得。

スペクトル分析に依る天体内に於ける元素解離の研究。

サフ・ノルマン・ロッカーの研究。太陽に於ける鐵、マグネシウム、カルシウム等のスペクトル。他の星體に於ける實證。

ラヂウムやウラニウムのやうな重い原子の解離(分解)生成物は空氣を電氣の傳導體とする。此の傳導性は、從て傳導性を惹起する解離は、検電器に依り測定される。檢電氣の敏感性は現今世にある最も精巧なる分光器の敏感性に數十萬倍する。が併し、此の事は分

光器の當然うべき賞讃を貶すことにはならない。検電器の敏感性の卓抜であると同程度に、分光器は微量物質の検出と測定との點に於いて他のあらゆる道具を凌いでをる。それ許りではなく、検電器の應用範圍は極めて制限されてをるが、分光器の範圍は宇宙ほどに広い。分光器が一ミリの百萬分の一の物質を検出することができる。而して、此の點に於いて種々の元素を發見したことは吾々の賞讃に値する。尙ほ、分光器が十億哩の遠方にある物質の態型を検出し且つ此等の型式の物質の運動速度を測定し得るものなることを知るとき、吾々は分光器を以て人類の手と腦との編み出した最高の道具となすに躊躇せない。而して、吾々が太陽と諸星とのうちに存する元素の解離に關する現在以上の知識を獲得しやうとするるとき分光器はその目的を遂行する唯一の手段であると斷言するに憚らない。

吾々は寧ろ先天的基礎に於いて、此の天體に於ける解離の發見を豫期すべきである。何んとなれば、例へばトリウムトリウムの如き地球上で解離するやうな元素はその正常の化學に於

いては他の元素と、解離以外の他の點に於いては顯著なそして特殊な相違がないからである。それ故、他の諸元素は恰好の條件下にあれば解離すべきであらう。此恰好の條件の見出さるべき場處ありとすればそれは太陽と星體とに於いてある。蓋しそれらのものは人類の望み得る溫度に遙かに超越せる高度を有する一箇の爐を構成してをるからである。此の天上界の解離を探究する分光器なる道具はその本質に於いて極めて簡單である。道具の基本的部分は硝子のプリズム又は格子である。吟味する物體から發する光線を微細な裂け目を、従つて、プリズムを通過さすのである。プリズムは最長の波を有する赤色光波を一端に又、最短の波を有する堇色の光波を他端に行くやうに、光線を分析するのである。即ち各種の光線は箇々獨特の縞目の影像を繊細なる線の型式に現はすものである。總ての灼熱状態にある固體液體及び灼熱瞬間に於ける密度大い瓦斯等は、各自に可視的な長さを有する光波で構成される白色光線を發散する。それ故、微小な個々の線狀影像の代りに無限の影像を生ずる、而して此等の影像はすべて相互に交錯して一端から他端に赤橙黃綠青藍

堇の色彩でボカした幅広い帯を現はすのである。



第二十七圖 炭素のスペクトル

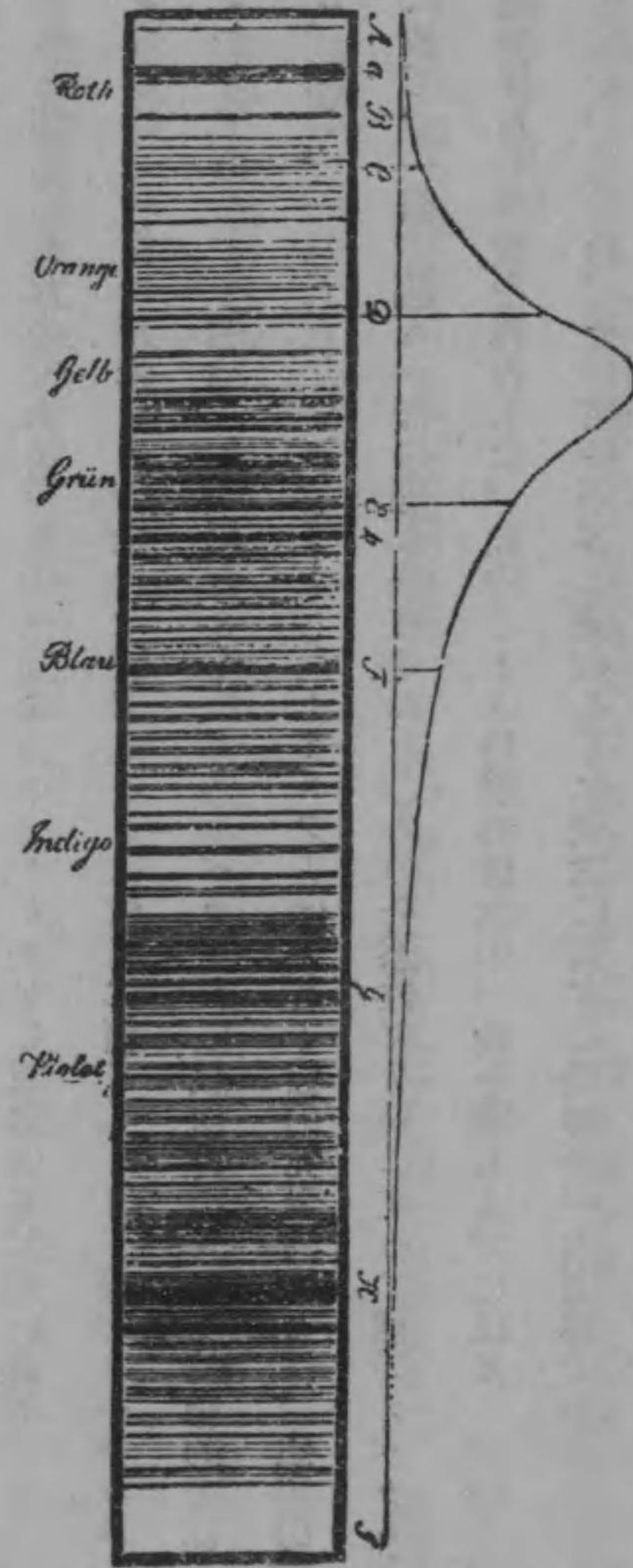
斯かる色彩の帯を「連続スペクトル」といふ。却説、灼熱状態にある固体と液体とから容易に気化し易い物質に移ると、その焔の發する光線は非常に異なる外觀を呈する。事實吾々はそのもの二三の波長のみを有して他の者の缺如せる多量の光線發射で構成されることを認識する。此の事實の結果は幅広い色の帯の代りに一定の明瞭なる色を有つ且つ一定の距離に依て離隔されたる一系列の輝線を見るのである。斯くの如き定線の系列を「断続スペクトル」又は「輝線スペクトル」といふ。異なる二箇の元素は同一の光線を發射しない従つて異なる二箇の元素に同一の輝線スペクトルを現はさない。それ故、各元素をリズムで分析した場合にその線のスペクトルで認識することが可能である。此の過程をスペクトル分析といふ。元素が地球上にあつても太陽又は極遠方の恒星の



第二十八圖 セリース

うちにあつても少しも方式に相違を生じない。元素の存在は元素から發する光線が吾々に達するときには常に議論を超越して認識されるのである。元素に依つては、スペクトルの諸線が無秩序に分布されず、律動的に配列されてるので強い側光をうけてるコリント風の立柱を見るような外觀を示すこともある。斯かる線スペクトルを特にフルーテド・スペクトルといふ。炭素のスペクトルは此のスペクトルの美麗にして代表的な例である。第二十七圖。又、ある元素の場合には諸線の配列が相互に數字上の關係を有つ連續を構成するといふ風の、美しい規則正しい法則に従つて行はれる。斯くの如き律動的關係を有する連續をセリースといふ。第二十八圖。

一元素の正常に生起されたる断続スペクトルを構成する諸線は「輝線」である。即ち明瞭なる色彩を有つてをる。前世紀の初頭にフランホーヘルは、日光のスペクトルを構成する色の連続帯が断続スペクトルの場合のやうに多数の線で分断されること、併し此等の線は輝線ではなくて黒線であることを発見した。此のことの説明として、太陽の高熱状態にある内部の莫大なる質量は連続スペクトルを構成する各自の可視的波長を有つ光線を発生すること、及び此の高熱内部を包圍する灼熱状態にある瓦斯體は自體の放射する光波そのものを吸収する撰擇力を有するので黒線を発生すること、此等の黒線は太陽の高熱内部さえなければ輝線となるべきものであること等の事實が擧げられる。第二十九圖。是れらの黒線スペクトルをフランホーヘルの線といふ。此等の黒線は太陽の零圍氣内に存在する灼熱状態のすべての瓦斯體のスペクトルを構成する。此の氣圍内にある任意物質のスペクトルの諸線は地球上に於けると同一の相對的位置を占める、従つて、それらの物質は九三、〇〇、〇〇〇哩の遠方にでなく、研究室の内に存在すると同様の確實さを以て認識されるの



第二十九圖 フラホーヘル線

である。

却説、此等の定義を與へたから、是れから吾々の主題の仕事に取り懸かることができる。主題とは何か。即ち、元素は太陽及び諸星の内部に於いては分解した比較的簡單な型式で存在してをるかどうかといふのである。此の主題を解決するためにサー・ノルマン・ロッカーはその生涯の四十年を費した。勿論、その他の人々と雖も間接直接に貢献するところはあ

つたが、該觀念の第一の闘士は何んといつてもロッカーである、彼自身に對してのみ勝利の月桂冠は捧げられるのである。研究の先驅的時代に於ける彼の問題は科學の精神から重大な錯誤概念を除去することであつた。當時の人々は一箇の元素は一箇の而して唯一箇のスペクトルを有ち得るといふ觀念を徹底的に確信してゐた。彼等が此の觀念を抱懐した理由は、具體的にこそ言明せざれ、スペクトルを生起する原子は單一の不可分解なる事物であると確信したためである。此の一元素一スペクトルなる觀念は甚だしい誤解である。何となれば、一箇の元素もその條件を變ずることに依て二箇もしくは三箇のスペクトルを現すからである——勿論、此の場合としても各スペクトルは該物質に對して特徴的ではあるが。即ち、一八五五年ブラッカーとヒットオルフとは「若干箇の元素的物質は、處置の相違に依て、一箇の縞も一條の線も共有せぬところの全然性質を異にする二種のスペクトルを現示する」事實を報告した。此のことは科學的信念の一致を獲るまでには多くの時日を要したが、兎も角、その當時學界に流布してた概念に對する最初の一大痛棒であつた。一物

質のスペクトルを甲の型式から乙の型式に變換するために、物質を置くべき條件は次ぎの如くである。

- a、焰の溫度。
- b、電弧の溫度。
- c、極めて高き電位を有する電氣火花に起因する振動。

此等の三箇の條件——溫度の三階段——は多數の元素に於いて三箇もしくはそれ以上の異なるスペクトルを生起するものである。

鐵の場合を例に執つて見やう。(ロッカーに依る)。

- 一、焰^{フレイム}スペクトルは二三の線と^{フルーイング}堅溝とより成り、そのちに四五の明瞭に認知さる、線を含むしてを、線の若干箇は三層になつてをる。
- 二、弧^{アーク}スペクトルはローランドの測定によると二、〇〇〇個以上の線で構成されてをる。
- 三、火花^{スパーク}スペクトルは若干箇の短線の増加と他の線の相對的輝照光の減退との點に於い

て、弧スペクトルと相違する。

四、比較的極少數の線より成るスペクトルは火花スペクトルに於いて強度を増加する。

即ち、吾々は元素のスペクトルはそのうくる温度に依て定まることを認識するのである。而して、スペクトルの變化する意義如何といふ疑問に對しては、温度の増加とともに元素の解離するといふことが最も有効な原因であると想像せざるを得ない。乍併、多少尤もらしい他の解釋も指示されもし、而して、解離が存在するとしても電弧やスパークの瞬間的作用の下に存在する期間は實に最短のものであるのでそれを證明することは不可能である。が、救助は他方面に發見される。ロッカーはいふ。

「二十年といふ間、自分は、スパークの中心が生産するところのものを貯藏する灼熱瓶を懼れ求めた。而して最後に星體がそれを呈供して呉れた」。

太陽と星體とは實際、種々の條件下に於けるスペクトルの變轉を研究する恰好の灼熱瓶

を構成してをり、而して、吾々がやがて知るやうに、元素の解離に對する最も合理的な證明を呈供するのである。

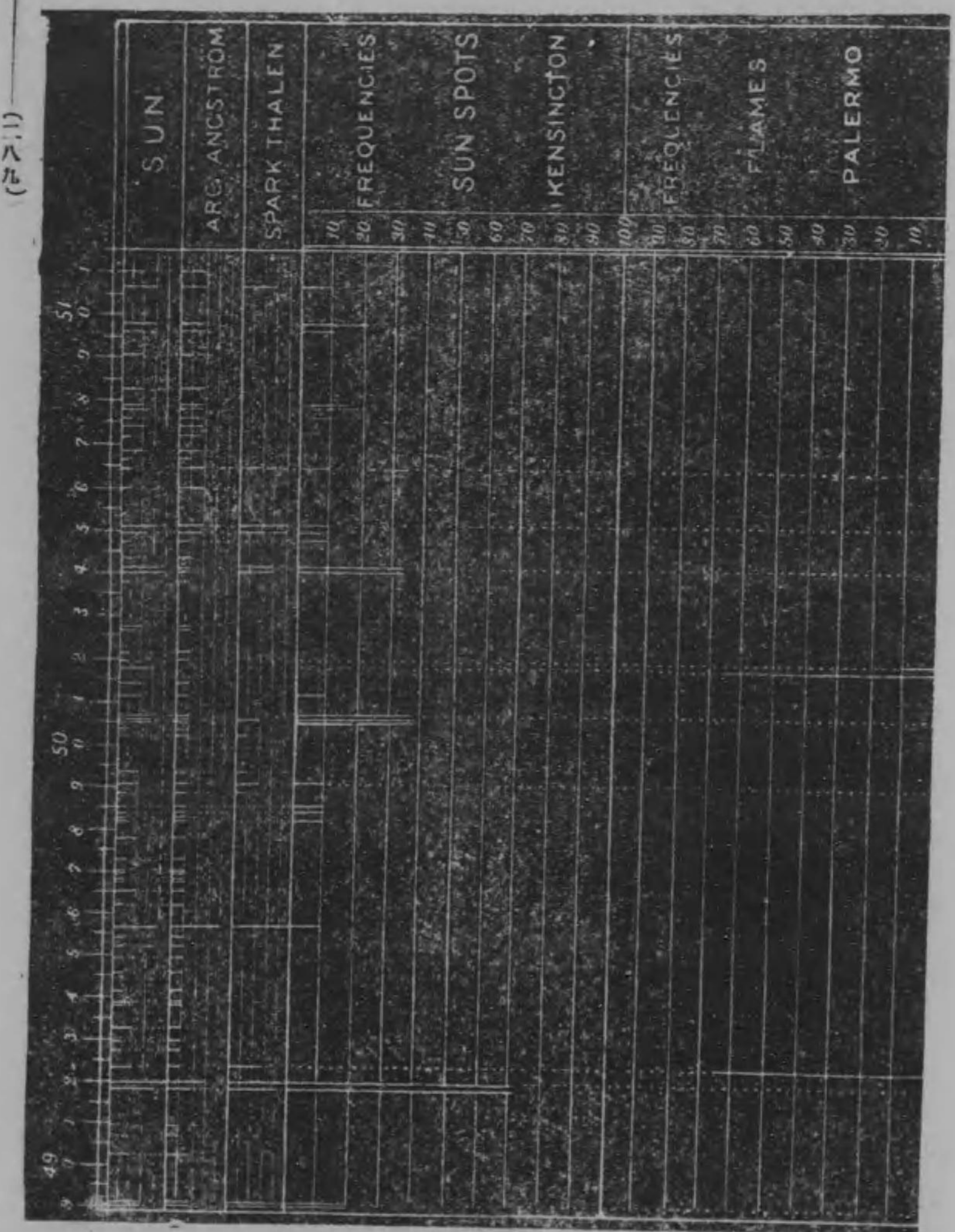
太陽内の鐵の場合

太陽の反彩層と稱する部分の鐵のスペクトルは千箇近い線で現はされるが、赤殻と稱する他部の鐵のスペクトルは唯二箇の線に減少されてをる。因に後の部分は前の部分に比して遙かに高温であると思はれてをる。此の顯著な事實に對して、赤殻の比較的高温状態に於いてはその點に現はれる鐵の原子がより單純なる成素に分解即ち解離されてをるといふ解釋が最も妥當である。此の解釋は、太陽の班點に一組の鐵の線が發見され、而してそれが赤殻部のものと全く異なるといふ事實で添加的に確實にされるのである。

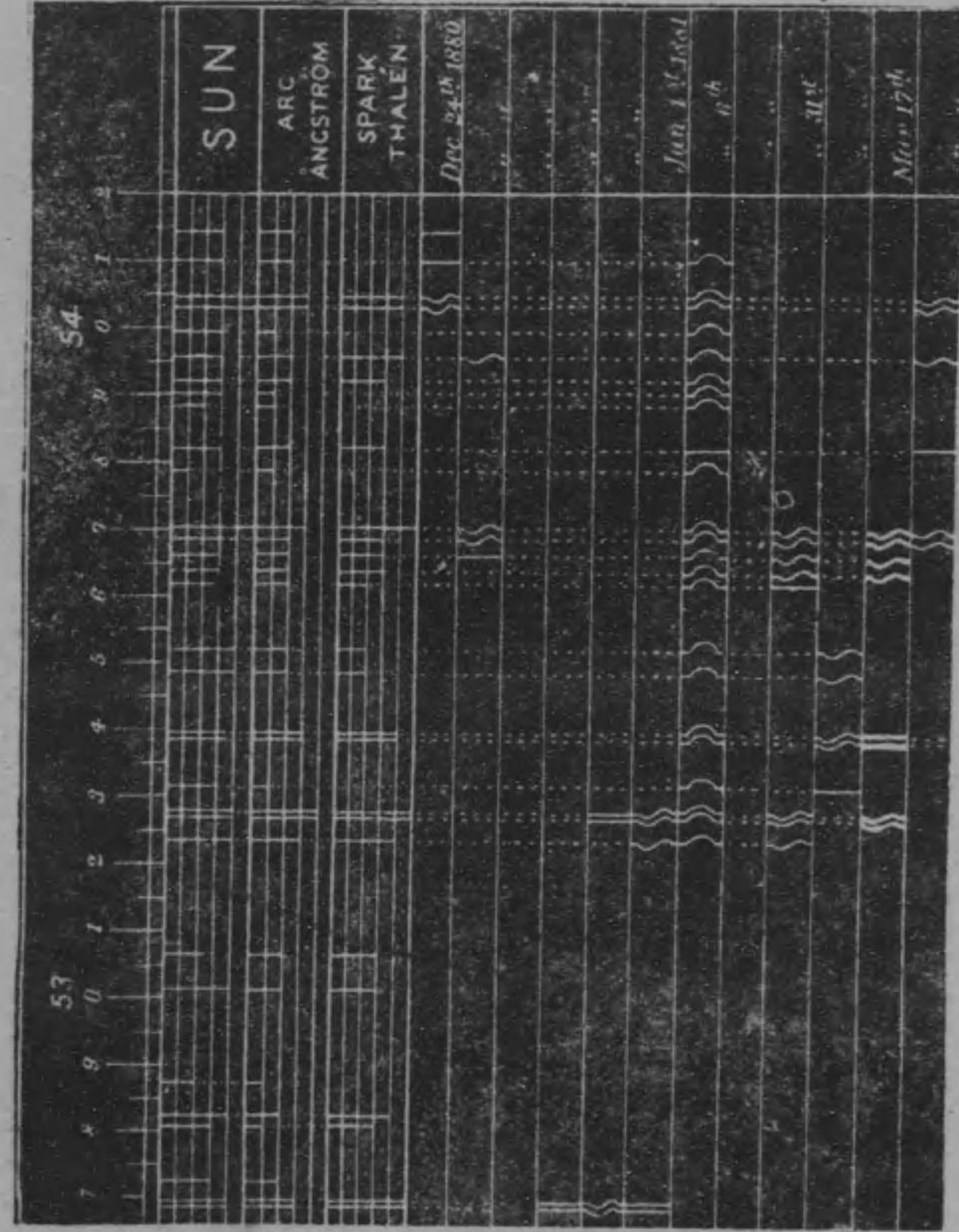
尙ほ、太陽班點の極大期には範圍の擴大された班點線は殆んどすべてのものが未知であり、極小期には線は鐵やその他の既知元素で構成されてをる。此の事實は太陽班點の極大期

の増加エネルギーが「鐵」やその他の既知物質をより微細なる物質に分解するに適してをるといふ假定で説明されるだけである。が、太陽の劇熱下に於ける鐵の分解に關する最も興味深い實證は、太陽内の「鐵」線のあるものが此等の線を生起する物質の迅速なる運動状態にあることを示すのに、他の別箇の而して近接せる「鐵」線がその線と因果的に關係してゐる物質の靜止状態にあることを示す事實から擧示される。却説、太陽内に於ける灼熱瓦斯の上「臆」と下「臆」が鐵としての鐵蒸氣に依つて惹起されたとすると、他のすべての鐵線も一様に等しくそれを表示すべきであらう。其を表示せ「ない」といふ事實は吾々に、「太陽内に於いては吾々は鐵そのものを取り扱ふてをるのではなくて、鐵として觀察されたものが分解された後に、太陽の高熱に抵抗し得る、鐵のうちに含有されてをる原始的型式の物質を取り扱ふてをる」と假定するあらゆる理由を與へるのである。

第三〇圖は太陽の反彩層、電弧、高電位の電氣火花、ケンシントンで觀察した太陽班點、及びパレルモで觀察した紅^{フーラアラロミシス}焰のうちに存在する鐵の輝線スペクトルの變轉を示すもので



第三十圖 太陽班點鐵線(ケンシントンにて)と比較の紅焰鐵線(パレルモにて)



第三十三圖 鐵線の相違に依りて表示する運動速度の相違

トルはより、劇烈なる条件の高ポテンシャルの火花に對應することを讀者は觀察するであ

ある(ロッカーに依る)。太陽内に於ける鐵の正常のフラシホーヘル線は電弧の温度で獲た鐵スペクトルに對應し、太陽斑點と紅焰とに於ける鐵スペク

らう。

第三一圖は前同様同一のオーソリターに依るものであるが、太陽内に於ける別箇の而して近接せる鐵線に依つて表示された運動速度の變化を示すものである。

マグネシウムの場合

マグネシウムの焰スペクトルと火花スペクトルとの相違は顯著である。焰線の若干箇は全然消滅し、而して、二箇の新しい線がスパーク線に出現する。太陽線の場合には焰スペクトルの特徴線が現はれずスパーク線のあるものが現はれてをる。それ故、マグネシウムは太陽内に於いて解離型式となつて存在する元素として、鐵と並置される。兎も角、此は前記の諸結果を理性と一致せしめる唯一の解釋である。

カルシウムの場合

カルシウムの呈供する太陽内に於ける解離の實證は興味深いものである。カルシウムの電弧スペクトルに於いては青色の一線が特に卓越してをるが、他の二線（HとKと呼ぶ）は微弱である。是れに反して太陽スペクトルに於いてはカルシウムのHとKとの線が殊に太く青色の線は細い。太陽の嵐の場合にはカルシウムの青線は常に缺如するがHとK線は殆んど常に現はれる。日蝕の場合には青線が缺存、但しK、H線は撮影されるほどに光輝が最も強く現はれる。太陽斑點のスペクトルを撮影なした場合にはカルシウムのH、K線が逆轉即ち暗黒になるが青線は逆轉されないことが發見された。で、此の實證から次ぎの事が當然明瞭になる。地球上に於いて三線全部を生起するカルシウムは、太陽に於いては少なくとも二種の亞物質即ち青線と因果的關係を有するものとH、Kの二線と同一關係を有するものとに分解されねばならない。

他の星體に於ける實證

併し、實證は他の太陽のうちにも發見される。諸星のスペクトルは多くの場合に於いて鐵やマグネシウム、カルシウム等の太陽に於いて觀察したと同一の單純化されたスペクトルを呈供する。尙ほその外に、タタニウムや銅、マグネシウム、ニッケル、クロニウム、ヴァナヂウム、ストロンチウム等の如き金屬の單純化されたスペクトルが發見される。此等の假定上の分解金屬に對して「プロト」(原始の意)なる前置詞を當て籤める。例へば、原始鐵、原始銅、原始ニッケル等の語を用ゐて太陽や最高溫度にある諸星のうちに存在するやうな鐵や銅、ニッケル等の成分を表はすものである。非常に重要な原始元素は數年前にハーヴァード大學のピッケリン教授が *δ*. Puppis (アルゴ星坐内) といふ星のなかに發見した原始水素である。此の物質を表示するスペクトル線は最初新元素のものと假定されたのであるが、その後になつて教授は地球上では未だ知られてゐない水素の一型式を構成する水素線の系列に屬するものであることを證明し得たのである。その後續いて *29*. Canis Major と *γ*-Argus とのうちに此の同一の原始水素が發見された。此の分解された即ち原始水素が

既知の星體のうちで最高熱の状態にある、星體に限定されてゐることは實に面白いことである。

解離假説を承認すると此等の不思議な原始スペクトルは自然的に簡單にそして十分に説明がつくのである。該假説を否定すると觀察した結果を統一し調和する他の説明を求むることは今日に於いては絶望である。

吾々は週期律と放射性能燄との研究で、元素は以前考へられたやうに決して單一體のものでないこと、元素の原子は非常に複雑なもので一層微細なパーチクルから組成されてゐるものでないことを確信する理由を發見した。吾々は太陽と星體との爐のうちに、それらのものが何處いかなる處にあつても、そのうちに安定な型式で存在する物質の亞元素的型式を發見すべきことを確信する理由を認識した、そして、吾々が前に確信するべきあらゆる合理的理由を有つたところの假説に依つてのみ解釋される、一系列の顯著な現象を實際發見するといふとは、原子崩壞の全假説を緊く鉄で打つ締めて確實ならしむるものである。

第二章 無機的進化

太陽と一般星體の超強度の熱に起因する解離生成物なる原始元素の存在。有機的進化は無機的進化の繼續なり。無機的進化の司配者は温度にして、進化そのものは温度の急速なる下降に結果するものなることの證。

前章に於いて吾々は、サフ・ノルマン・ロッカーの業績の簡單な説明に依て、太陽と星體とのうちに存在する多數の物質元素は地球にある同一元素と相違せるものであり、且つ、より簡單なものであることを示さうとした。此等の單化物質は既記の如く所謂原始元素である。而して、單化物質を生成する過程は太陽と星體との超強度の熱に起因する「解離」である。

本章では矢張り同一の研究者の仕事に従つて、此の温度による解離の結果として、無機物の洪大無邊なる進化の生ずること、その進化に比較しては有機の進化は日常の茶飯事であり而してその附録に過ぎぬものであることを證したいと思ふ。

有機的進化とは現存する無限の多種多様の動植物は特別に創成されるのではなくて、それらの生物はすべて前代の比較單純なるものから、而して、それらのものはより前代のより單純なるものから、即ちすべての生物進化起源と考へられる、古代の極單純な型式から結果して來たものであるとの謂である。同様に無機的進化とは既知の八十幾箇かの元素は特別に創造されたのではなくて、動植物のやうにより、單純なもの而して尙ほ一層單純なものから、即ちそれらのものがすべて過ぎ去つて無限の年代を通じて超源治的單純元素から全く進化したものであるとの謂である。猶ほ吾々は生活體の進化は無機的進化に並行するものでなくて、其繼續であり最後であることを證したいと思ふ。吾々は此無機的進化の司配者は温度であり、進化そのものは温度の急速下降に結果すると考へるものである。が、此の言葉に對する確證に進む前に吾々は先づロッカーの證明の全建築の基礎を呈せねばならない。數多の最高温度の太陽と比較的低温なる太陽等に就いて話す前に、それらの太陽の相對的溫度を比較する手段として必ず用ゐねばならぬ天界寒暖計の系統を有たねば

ならない。此の系統の基礎は有力で而も單純である。吾々は觀察に依て、鐵の棒を熱する場合、鐵は先づ赤熱化し次いで漸次的に白熱加することを認識するのである。却説、此の白熱状態への進行途にある鐵の棒から發射する光線を分光器で吟味するとしよう。そのとき吾々は第一にスペクトルの赤色部の末端だけ現はれるのを發見する。次いで加熱するにつれてスペクトルの橙黄色の部が現はれ、最後に白熱状態に達すると赤色から堇色までの全スペクトルが現はれて來るのである。が、併し事實は此處で終はらない。吾々は寫眞の助力に依て、棒の加熱が一層高まるにつれてスペクトルが先きへ先きへと延長して堇色部外の肉眼で見られぬスペクトルの範圍に浸入して行くを發見するのである。即ち、物體の温度の高まるに隨ふてそのスペクトルの延長範圍が擴大する、即ち、スペクトルは赤色部から漸次に範圍を擴張して遂に堇外部に浸入するものである。而して、此の事は星體に就いても鐵棒の場合と同様に當て嵌まると一般に言ふことができる。

ロッカーは最初星群を次ぎの三大群に分類した。

(二九八)

瓦斯體星……………最長スペクトル、
 金屬性星……………中間スペクトル、
 炭素性星……………最短スペクトル、
 前記の事實を基礎として彼は次ぎのことを演釋した。

瓦斯體星……………最高溫度、
 金屬性星……………中間溫度、
 炭素性星……………最低溫度、

次ぎに、是れらの三群の星の化學的構成を吟味することに依て彼は吾々の知識と前記の計畫を一層擴張することができる。

瓦斯體の星……………最高溫度……………ヘリウム族瓦斯の強きスペクトル線と高ポテンシャル
 ル・スバークの微弱な線。

金屬性の星……………中間溫度……………ヘリウム族瓦斯の微弱な線と高ポテンシャル・スバーク

クの強き線。

炭素性の星……………最低溫度……………微弱な電弧ベクトル線。

此の表の意味は要するに斯ふいふのである。最高溫度の星には殆んど水素やヘリウム及び地球上に於いては未知なるアステリウム瓦斯の如きものが發見され、中間溫度の星には極度の高ポテンシャルの電氣火花の場合に存在するやうな解離状態にある金屬が此等の瓦斯に置き換はり、最低溫度の星では瓦斯が殆んど全く影を消して電氣弧の生成する状態にある金屬が存在するのである。此の分類は非常に嚴格である。で、ロッカーは星をその溫度下降の順序に配列した星の相對的溫度表を作る基礎として此の事實を應用した。此の表は星の溫度を吟味する彼の全き星體寒暖計である。

最高溫度の星

1. θ Puppis と γ Argus (Argo 内)
2. Alnitam (ψ Orion)

(二九九)

(1100)

中間温度の星

- 3. Achernar.
 - 4. Algol
 - 5. Markab
 - 6. ()
 - 7. Sirius
 - 8. Procyon
 - 9. Arcturus
- 最低温度の星
- 10. Piscium

此の表を最高温度から最低温度へ、その包括する星の化学的性質と關聯して考察すると物質の進化が明瞭になる。

(1101)

一、Argon 系の星

- 優——水素、原始水素、
- 劣——ヘリウム、未知物質、原始マグネシウム、原始カルネシウム、アステリウム

二、Alnitam 系の星

- 優——水素、ヘリウム、原始硅素、未知物質、
- 劣——アステリウム、原始水素、原始マグネシウム、原始カルシウム、酸素、窒素、炭素、

三、Achernar 系の星

- 優——水素、ヘリウム、アステリウム、酸素、窒素、炭素、
- 劣——原始マグネシウム、原始カルシウム、原始硅素、未知物質、硅素、

四、Algolian 系の星

- 優——水素、原始マグネシウム、原始カルシウム、ヘリウム、硅素、

(11011)

劣——原始鐵、アステリウム、炭素、原始チタニウム、原始銅、原始マンガ、原始ニッケル、

五、Markab系の星

優——水素・原始カルシウム、原始マンガ、硅素、

劣——原始鐵、ヘリウム、アステリウム、原始チタニウム、原始銅、原始マンガ、
原始ニッケル、原始クロミウム、

六、()系の星

七、Sirius系の星

優——水素、原始カルシウム、原始マグネシウム、原始鐵、硅素、

劣——他の原始金屬の線、鐵、カルシウム、マンガンの電弧線。

八、Procyon系の星

優——原始カルシウム、原始チタニウム、水素、原始マグネシウム、原始鐵、及びカ

ルシウム、鐵、マンガンの電弧線。

劣——他の原始金屬及びスリウス系の星に起る金屬、

九、Arcturus系の星

優——原始カルシウム、鐵、カルシウム、マンガンの電弧線、原始ストロンチウム
水素。

劣——原始鐵、原始チタニウム、

十、Piscium系の星

優——炭素の溝スペクトル、

劣——金屬元素の電弧線、

此の表を一見すると次ぎの事實が明瞭になる。

一、殆んど全く水素と解離水素とから構成されてをる既知の最高温度の星から初めると
温度の減退するに随ふて化學的元素が順次に出現し、第九群の星體に至ると元素は吾が地

(11011)

球に存するものとその数に於いて匹敵することになる。却説、星は高熱状態にあるときは極めて少数の元素を有し、冷却状態にあるときは多数の元素を有してをるものであるから、自然的にして合理的なる解釋は多数の元素は少数の元素から進化したものであるといふことである。

二、次に吾々は金属元素は最初解離状態に於いて現はれ、後にその普通の状態に於いて現はれることを發見する。即ち第一群に於いて現はれたる原始カルシウムは中間の群を經過して最後に第七群に於いて地球のカルシウムと同一の普通状態にあるものとして現はれる。又、硅素は第二群に於いて原始型式に、第三群に於いて原始と普通の兩型式に第四群に於いて原始型式に、第七群に於いて微かに普通の型式に、第八群に於いて極めて優秀に現はれる。

此の事實が吾々の解釋の確實性を極めて強固にすることは明瞭である。何んとなれば、もし温度の減退とともに元素が比較的簡單なる物質から進化するものとするれば解離型式の

最初に出現することは「無論の事」であるからである。若し最初に元素が普通の型式で現はれそしてその後になつて解離型式を執るとすると、それは全初説に對して致命的な打撃を與へることになるが、併し斯くの如き場合は發見されない。

三、最後に、一般的法則として最輕の原子量を有する元素は最初に出現するものであることを認識する。此事も亦、解離説に於いて吾々の豫期するところのことと全く一致する。吾々は原子が微粒子以外の何ものでも構成されてゐないことを信する理由を有つてをる、此等の微粒子は温度の下降とともに自然的に容積の大なる聚合體を型成するであらう。猶ほ吾々は週期律に於いて同族の諸元素が恰度比較的に重い原子が比較的に軽い原子から進化したやうに、行動するを認識した。元素が温度の下降につれて精確に原子量の順序に現はれないといふことは決して吾々の態度を昏亂させない。何となれば、原子を構成する微粒子集合體の安定は原子の構成微粒子の数と、その配置とに依て定まるからである。それ故、安定な型體を有するX箇の微粒子集合體は不安定な型體を有つXマイナス一〇〇〇

箇の微粒子集合體の現はれぬ前に、出現するのは容易なことであらう。此のことは四〇原子量を有つカルシウムがそれよりも軽い二三の原子量を有つナトリウムよりも先きに星体内に発見される理由を説明するであらう。併し、それにも拘はらず吾々は、事實に於いて然ることを発見する如く、一般的法則としては元素が原子量の順序に出現することを期待すべきである。此のことを全然元素の無機的進化に對する確證と看做すと、あらゆる微細な點までが有機的進化に對する確證と同様に確定的になるやうである。

生物學者は最下層より最上層に至る地層の検査に依て、岩石の包含する生物化石に於ける複雑さの漸次的増加を見出し、又、天文學者は最高温度より最低温度の範圍内にある星體の吟味に依て、其包含する所謂元素なるものに於ける複雑さの漸次的増加を認識する。彼等はともに比較的簡單なる型式から複雑なものへの進化を推定した。而して彼等の推定は等しく確實である。吾々は有機的進化を承認する。吾々は無機の進化を承認せねばならない。有機的進化は幾百萬の歳月を以て測定される。無機的進化は恐らく幾十億の歳月を

以て測定されるであらう。併し、此の事は吾々を威嚇しない。蓋し吾々は本書に於いて、神と共にあれば大きさの大小もなく時空の長短もないことの立證を豊富に見て來たからである。

有機的進化と無機的進化とは並行過程であらうか、それともその一つが他のもの、踵に隨ふものであらうか。吾々は無機的進化を、解離状態にある最も簡單な元素の最初の原子が、温度の遞減につれて現はれた元素原子に依て追隨された存在と考へるのである。吾々は日常の化學の知識から容易に、星體の抱擁する原子が低い温度に沈下するために構成された元素の原子が化合物の分子内に加入し得ることと、此等の化合物の複雑さは連続的に増加して遂に殆んど地球の温度に於いて吾々が今日見る如き幾萬とも知れぬ數になるに至ることを認識することができる。が併し、生命は何處に現はる、か。

偉大なる連續の法則は吾々に、生命は無いから突如として出現したものであると假定するのを許容し、且つ、生命の元素を物質の元素そのもの、うちに求むべきことを語るの

(三〇八)

ある。蓋し、生命の將成力ポテンシャルは各原子のうちに存在すべきであるからである。生物學者と地質學者とは生命の最初の出現は海中であることを告げる。果して然りとすれば、生活體の成分は海水の成分と海面を掩へる空氣との成分であるべきである。海水の成分は次ぎの如し。

| | |
|----------|-------|
| 鹽化ナトリウム | 七七・七五 |
| 鹽化マグネシウム | 一〇・八七 |
| 硫酸マグネシウム | 四・七三 |
| 硫酸カルシウム | 三・六〇 |
| 硫酸加里 | 二・四六 |
| 臭化マグネシウム | 〇・二一 |
| 炭酸カルシウム | 〇・三四 |

空氣の主成分は窒素、酸素及び炭酸瓦斯である。

即ち海水と空氣との成分元素は

酸素、窒素、炭素、水素、ナトリウム、マグネシウム、カリウム、カルシウム、鹽素、硫黄、及び臭素である。

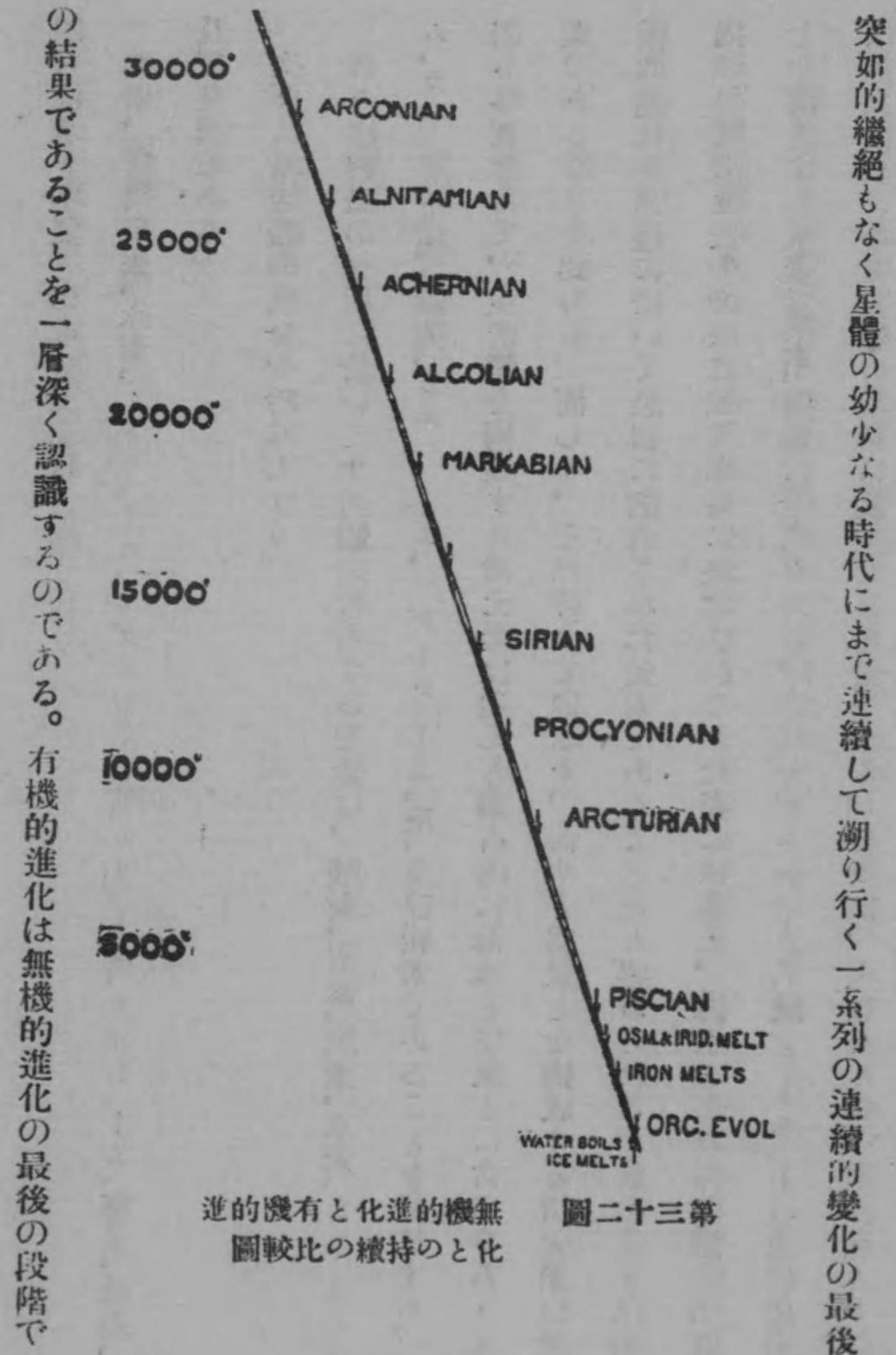
次ぎに生活體の成分を吟味しよう。

吾々は終局の分析に於いて生活體の含有する元素は、酸素、窒素、炭素、水素、ナトリウム、カリウム、燐、硫黄、カルシウム、マグネシウム、鐵、及び硅素であることを發見する。即ち事實として、生活體を構成する諸元素は殆んど獨占的に海水と空氣とに含有さる、元素であることを認める。而して、それ許りではなく、海水と空氣とを構成する諸元素は無機進化的の過程に於いて最初に創造された元素であることを認められる。此のことは前掲の星體溫度表の吟味に依て容易に決定される。此表に依ると、海水と吾々の肉體の物質とを構造する水素、酸素、窒素、炭素、カルシウム、マグネシウム、鐵、ナトリウム及び硅素は最高溫度にある星體の最初に誕生せる元素である。吾々は、人類否生物一般が何んらの

(三〇九)

ある。而して、吾々は星體と同族である。サア・ノルマン・ロッカーの圖解になる時間^{タイム}を標準とせる無機の進化關係は興味あるのである。

此の圖表は吾々に攝氏三〇・〇〇〇度の溫度(最高溫度の星體の推定溫度)から地球の平均溫度への低下の段階に於いて有機的進化の位置は沸騰し氷が溶解する溫度の間にあるタイムのスケール上の一^イ點に過ぎぬこと、而して此の點、ら猶ほ幾百萬の歲月に依て測定さるゝものであることを示すのである。



第三章 無機的退化

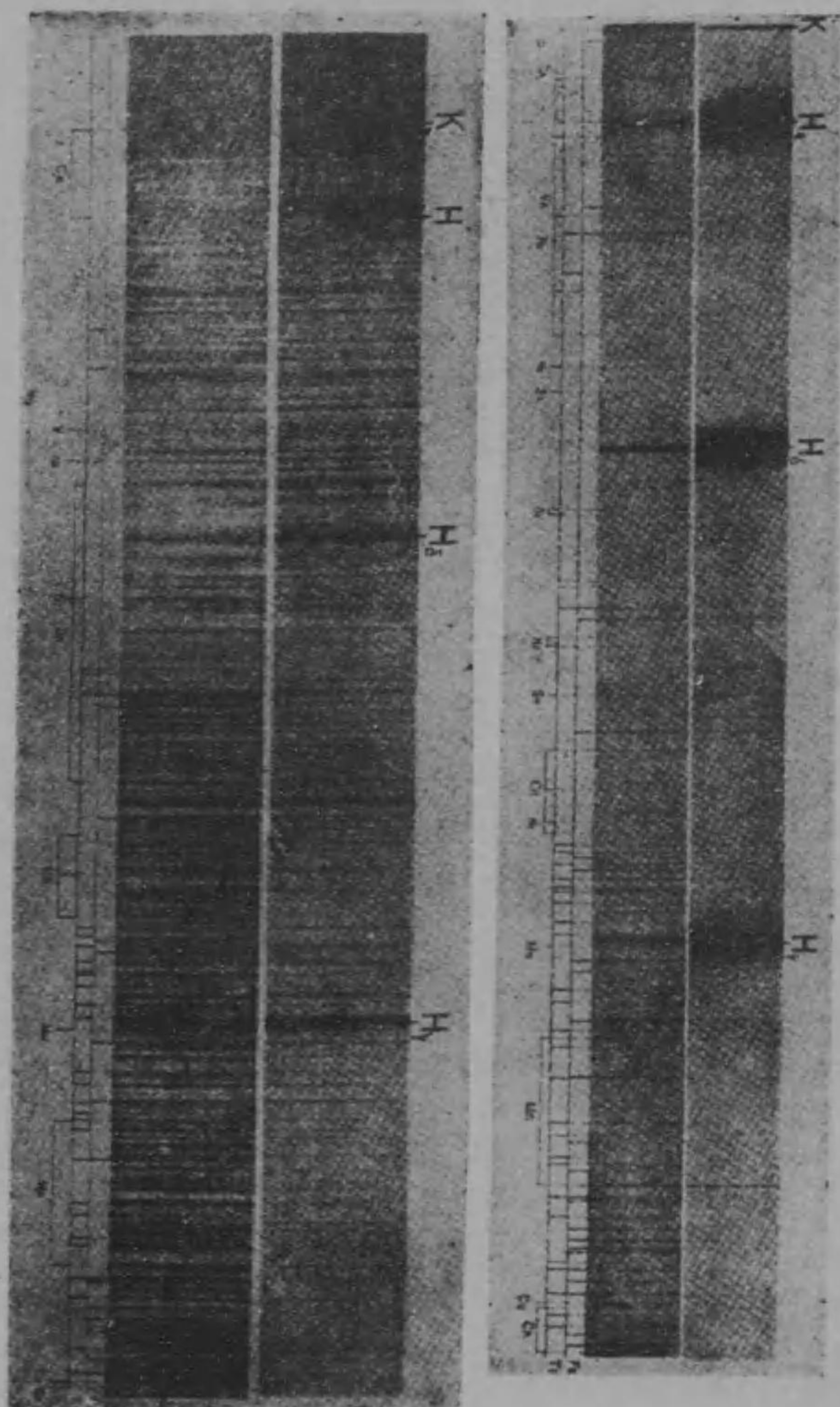
宇宙間に、宇宙の進化と平衡する補整的退化行はる。その證明。ロツカーの星體表による熱の上下。吾人は宇宙間に無機的進化と有機的進化との並存することを認む。即ち、再生作用現行の承認。

それ故、吾々は諸星體と同一血族である、そして、幾百萬年とも知れぬ過去に微粒子とも云ひ、電子とも呼ぶ原始的物質の微細なパーチクルが、曲折多い聚合組織を開始して、遂に吾々を構成する原子に進化したのである。吾々は、想像が斯くの如き宏大無邊の概念に殆んど——殆んどであつて、全くではない——安んじて満足し安息せんことを思はずほどの、洪大な過去に初まつたのである。併し、此處に邪魔な疑問がある。即ち、斯くの如き洪大無限の過去に於いて、神がそのエネルギーの全部を以て微粒子の廻轉を含め、然る後、それらの微粒子をしてそのエネルギーを聚合組織の不斷的增加のうちに消費するに任

せて遂に、(太初より隔たること頗る莫大なるものなりとしても)靜止と死との状態たるべきものに至らしめるのであらうか。即ち、神は微粒子なる原始物質のパーチクルに此のエネルギーを、永久に與へたのであらうか。換言すれば、宇宙はその製作者に依て卷かれ、そして、その解くるが儘に放任されたる一箇の柱時計であらうか。それとも、その内部に獨特の再生要素を有するものであらうか。此の大問題に對する確答は只だ解答を豫言する確證ありといふ以外、今日に於いては困難である。所謂確證なるものはその關係範圍内に於いては健全であり善良である、而して、それは吾々を導いて次の結論を結ばしめる。即ちそれは、(吾々の知れる限りに於いて)宇宙の進化と平衡するところの補整的退化が宇宙間に行はれてをるといふことである。

無機的進化に於ける吾人の信念の基礎は、星體に於ける温度の下走とともに其包含する元素の数が連續的に増加し、而して、温度の下走は星體のスペクトルのスペクトル末端部への前進的縮少で測定されるといふ明白なる事實である。即ち星體の化學的構成は其温度

と相関し、そして星體塞暖計は此相互關係の表現である。併しロッカーが此の表に準距して星體を等温度のグループに分類したとき彼は最も重大であり且つ意義あるところの事實を發見したのである。即ち彼は此等の各グループに屬して、相互に同一の諸元素と同長のスペクトル、従つて、同一の温度を有する成分の體が次ぎの點に於いて相違することを發見したのである。即ち、スペクトルに於いてあるものが厚い水素線と細い金屬線とを有つてをるのに、他のものに於いては線の相對的厚薄の度が逆轉されてをるのである。實際的に相同な温度と組織とを有つてをる星體に於ける水素線の強度相違は Sirius と α Cygni との星のうちに、又、他の二箇の相似な星 Procyon と γ Cygni とのうちには金屬の高ポテンシャルの電氣スパーク線の幅と強度との相違とともに現はれてをる。此事實の完全なる證明を求むる讀者にはロッカーの「流星説」を参照せられんことを勤めて置くこととして此處では次ぎのことをいふだけで充分であらう。即ち、同一温度と組成とを有する星のスペクトル線に於ける強度の此の基礎的相違は論理的に、厚き水素線と薄き金屬線とを



無機退化を示すスペクトル線 第三十三圖

有する此等の星體はその温度を減少する状態にあるが、線の相對的強度を逆にする星體は

反對に温度を増加する状態にあるといふ結論に導くのである。

語を換へていへば、それらの星のあるものは冷却の度と複雑の度を加へつゝあり、そして進化の状態にあるが、他のものは温度と單純化の度を加へて退化の状態にあるのである。ロッカーは星體寒暖計と相似で同数の星の表を作製し得ることを發見した。その表のうちでは星は温度の強さの順に配列されてをり、且つ、その表では各自の星は高熱になる状態にある。次に此の星の表をそれを構成する元素的物質とともに掲げる。

一、Antares

優——マンガンのフルーテング・スペクトル

劣——金屬元素の電弧線

二、Aldebaran

優——原始カルシウム、鐵カルシウム、マンガンの電弧線、原始ストロンチウム、
水素、

劣——原始鐵、原始チタニウム、

三、Polaris

優——原始カルシウム、原始チタニウム、水素、原始マンガン、原始鐵、カル
シウム、鐵、マンガンの電弧線

劣——他の原始金屬及びスリウス系の星に現はる、金屬

四、()

五、Alpha-Cygni

優——水素、原始カルシウム、原始マグネシウム、原始鐵、硅素、原始チタニ
ウム、原始銅、原始クロミウム

劣——原始ニッケル、原始ヴァナヂウム、原始マンガン、原始ストロンチウム、
鐵

六、Rigel

優——水素、原始カルシウム、原始マグネシウム、ヘリウム、硅素

(三一九)

劣——アステリウム、原始鐵、窒素、炭素、原始チタニウム、

七、 θ Tauri

優——水素、ヘリウム、原始マグネシウム、アステリウム、

劣——原始カルシウム、硅素、窒素、炭素、酸素、原始鐵、原始チタニウム

八、Beta-Crucis

優——水素、ヘリウム、アステリウム、酸素、窒素、炭素、

劣——原始マグネシウム、原始カルシウム、原始硅素、未知、硅素、

九、Alnitam

優——水素、ヘリウム、原始硅素、未知物質

劣——アステリウム、原始水素、原始マグネシウム、原始カルシウム、酸素、窒素、炭素

十、Argo

優——水素、原始水素、

劣——ヘリウム、未知物質、原始マグネシウム、原始カルシウム、アステリ

ウム、

比較に依て、此の表の第一群は既掲の表の第十群に、第六群は第五群に、第八群は第三群に對應することが領解されるであらう。此の星表の最後は他の表の最初である。Argo-

onia 系の最高温度の星は温度と單純性とに於ける星の生長の頂點である。此等の星は亦、

星の温度の衰退と複雑性の生長との分岐點でもある。一箇の星の歴史の進路は曲線である。

即ち吾々は前章で記述した偉大な無機的進化は決して宇宙の活動の終局的表現ではないといふことを認識するのである。それは畢竟するに最後の相に過ぎない、即ち、打ち上げ

られた狼煙の落下であり、又、吾が化學的元素の花火術パイロテクニクスへのその爆發である。ある一つの

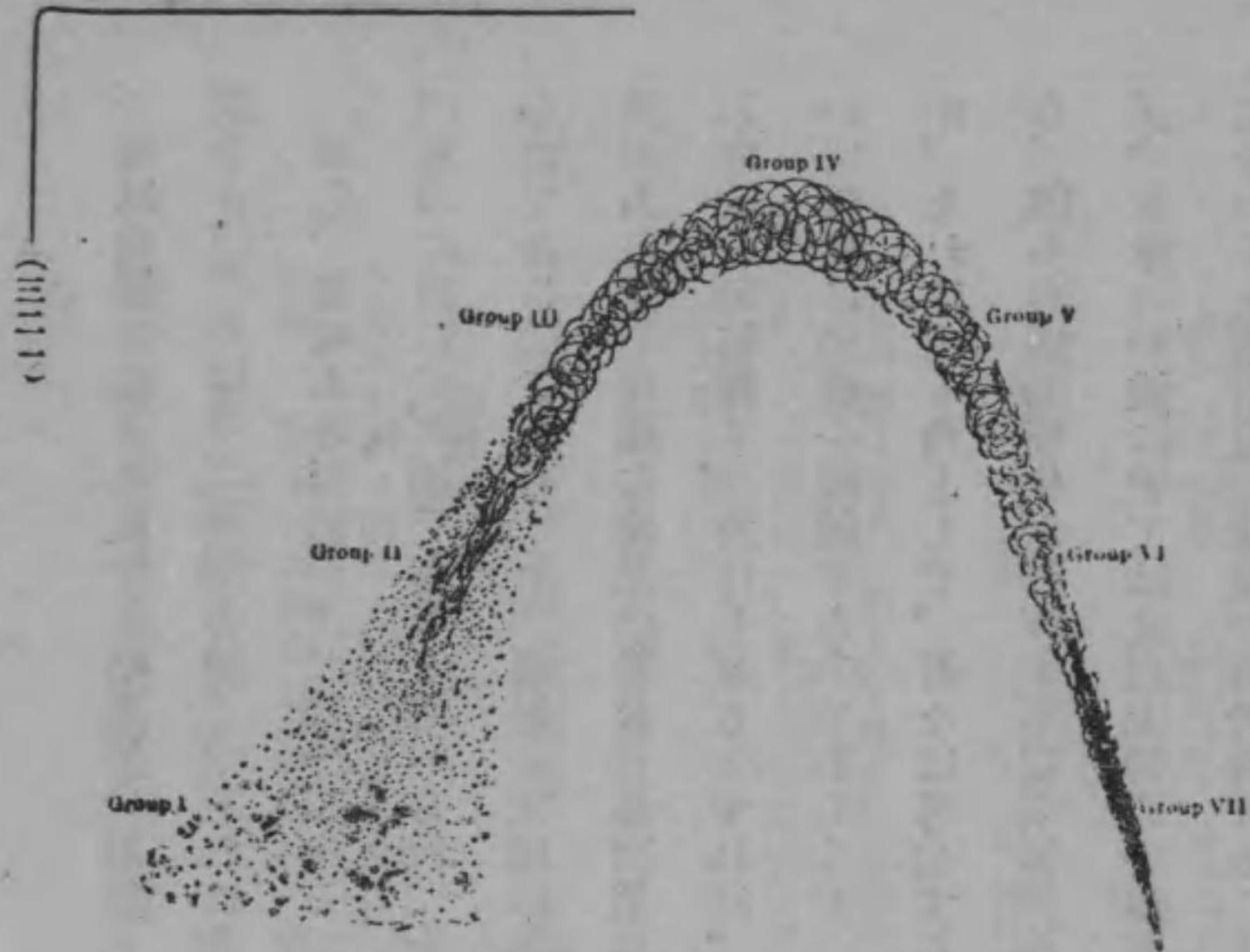
星をすべてのものの代表に採り、ロッカーの考案になる假説に準距してその歴史を辿つて

見よう。星の歴史は星雲に初まる。星雲は相互に衝突する流星の一大群である。流星は吾

(三一九)

(三三〇)

吾が地球上に於いて知る如き化學的要素を含有する物質の冷却塊である。重力的引力に従ふ。此等の流星は集塊の中心を求め、その結果衝突が起り熱が進化される、そして、温度が次第に昂騰するのである。流星の砲撃に依て凝縮と衝突との状態にある集塊は先づ熱せられるので集塊のスペクトルに低温度電弧線が現はれ初める。斯くの如き星は前表の第一群に属する *Antares* である。併し砲撃と凝縮とは繼續する、そして温度は上昇して電弧線が消滅し初めて、解離状態にある元素の高ボートンシャルのスパーク線がそれに代り初める。即ち、星は第二、三、四、五、群に表はされた状態を前進的に通過する。次ぎに多数の原始元素自體が消滅して他の元素が(數は前に比して少くない)それに置き換はる。即ち、原始ニッケル、原始マグネシウム、原始ヴァナヂウムが消滅して原始マグネシウム、硅素、酸素がそれに置き換はるのである。最後に、此等の元素自體が消滅して、星は最後に、水素と解離状態にある水素並びに少量のヘリウム、原始マグネシウム、原始カルシウム、アステリウムの以外には何もものもないあからさまな單純さに於いて第十群に示されてある状態に到達する。



第三十四圖 星雲と暗黒星への進化

星は今や全く、到達し得る最高の温度に於ける灼熱瓦斯に轉化された。單純さへの前進的分解は砲撃を繼續する流星がないので中止になる。而して灼熱瓦斯の未來史は冷却状態にある物體のそれである。

星は、一步一步、前々表に示さる、如き種々のグループを、恒に温度を減少し且つ複雑さを増加し乍ら、逆に通過して遂に第十群に到達する。そして、星は地球上に發見される大概の元素を完全に所有する吾々の太陽や *Arcturus* の状態となり、又、吾

が地球自體の如き死滅せる暗黒星の状態となる。此の流星群より成る星雲の暗黒星への前進をロッカーは第三四圖の如く、それに伴ふところの溫度曲線を用ゐて圖解してをる。

併し、興味ある問題がまだ残つてをる。此の上行下行の曲線は（宇宙に於ける星の各自のものに對して共通であると考へられてをるが）開いてをるのであらうか、それとも閉ぢられてをるのであらうか。過程の末端にある暗黒星と最初にある流星との間に如何なる關係があるか。複雑な流星の集合が最高溫度の星の單純さに通過しゆき、そして再び暗黒星と地球との複雑さに逆行し來るとすれば、暗黒星は再び流星となり、そして變化の輪を畫いて無限に過程を繼續するのであらうか。それとも、宇宙は次第に弱りゆく時計であらうか。それは兎も角として、吾々は再生する作用の現に活動してをる確實なる證據を認識する。即ち有機的進化が存在するならば、亦、無機的進化も存在することの確證を認める。が、本章の知識に依ては此以上のことは言はれない。吾々は此の問題を、第七編の第三章に於いて全然別箇の見地から吟味することとしよう。

第七篇 新らしき知識と古き問題

第一章 宇宙の問題と放射性能做

太陽の熱は如何にして生成され、如何にして持續せらるゝか。同問題に對する諸種の説明とその批評。星雲説を基礎とするヘルモホルツの説明とその弱點、——地質學的年代計算に關する、ロイドケルビンの集合に要する消耗熱の計算とヘルモホルツ年代の延長訂正。熱源と放射性能做物質。太陽内に存在するヘリウム元素。問題に對するルサホードの數理的な研究。太陽内放射性能物質の地上にて感知せられぬ理由。—— γ 線の透過力。

地球の年齢に對する物理學者と地質、生物學者との意見の相違。ロイドケルビン郷の計算。放射性能做物質發見以前の假説とそれ以後の假説——地球は自己冷却體なりとの説と自己冷却體なりと同時に自熱體なりとの説。ルサホードの證明と地球の年齢に關する兩科學者意見の乃協。

太陽はいかにしてその熱を保つか。此は人の心に強き興味を惹き起す問題である。昔は全く素樸的に、太陽の熱を維持するのは普通の化學的燃焼であると想像された。即ち、太陽は燃えてる火の塊である、従つて太陽を構成する炭素の如き可燃體が消耗されるならば光線は消え熱は失せて生命は終熄するであらうと。此の信念は多くの學者、就中、テート教授に依てその支持不可能なことが證明された。彼いふ「吾人の知れる限りのうちで最も強力な化學的物質を、太陽の質量と等しい量だけ採つて、その實際の化學的結合に依て最大の熱量を與へるのに適當する部分を考へるとする。吾々が現在有つ、それらの物質の性質に關する知識の範圍内に於いては、太陽の現在の如き消耗を、五千年間も維持する方式を發見することはできない。……太陽の熱は、吾々が、その極微弱な概念しか有つてゐる化學的過程のいかなるものに依つても、供給され得ぬのは全く明白である。……此の疑問は全く答解不可能である。但し、太陽内に、吾々が地球表面上に於いて遭遇する如き何ものにも遙かに優る、有力な等級に屬する化學的作因があれば格別である。」

次に太陽のうちに落ち込む流星が太陽のエネルギーを維持するに足るほどの熱を發生するのであると假定された。が此も亦否定された。最後に、星雲説を基礎とする、太陽の熱は恐らくその星雲状態からの凝縮で維持されるのであらうといふヘルモホルツの理論が現はれた。いふまでもなく、此の説は近代に於ける科學の是認された理論である。が、此のセオリは此の説を基礎とすると、太陽は過去に於いて、觀察された地質學的變化を説明するに足るほどの時の間、そのエネルギーを維持することも、又、地球を照らすこともできなかつたといふ事實で常に反對をうけて來た。ヤング教授は自著の一般天文學のなかで「いかなる幾何學の結論と雖も次のことより、確かなものはない。即ち、太陽の熱が此の方式で實際に生成されるとしても、海王星の軌道の幾層倍もの大きな直徑を有つた太陽が、現在の状態にまで凝縮するのに一八、〇〇〇、〇〇〇年以上の間、現在の速度で熱の放射を繼續して來たといふことはあり得ないと。

最後に、ロード・ケルピンは太陽の無限に擴散せる状態から一團の塊に集合するまでに

消失したエネルギーの量を計算して次ぎの結論を得た。太陽が地球を一〇〇・〇〇〇・〇〇〇年間に照らさなかつたのは全くありさうなことで、或は恐らく五〇〇・〇〇〇・〇〇〇年の間に照らさなかつたかも知れない。將來に就いては同様の確實さを以て、斷定することができよう。即ち、現在の吾々には知られてない源泉が、創造の宏大な貯藏庫に準備されておれば格別のこと、さもなくば、地球の生息者は彼れらの生命に必要な光線と熱とを今後數百萬年以上、繼續して享樂し得ないであらうと。

吾々は此のエネルギーの添加的貯藏を恐らく放射性能のうちに有つことを認識するであらう。太陽の内部に莫大な量のヘリウム元素が存在する。吾々はヘリウムが放射性能物質の分解生成物であること、而して、放射性能物質は莫大な熱量を發生することとを承認してをる。それ故、太陽の團塊の内部に多量の放射性能物質の存在することは可能であり、而して、事實さうであるらしい。で、此の假定に依れば、太陽の過去に於ける年齢と熱との持續及びその將來に於ける數知れぬ幾百萬年の支持とを洪大な範圍にまで容

易に増加することができるのである。

太陽の質量の一立方センチ毎に三・六瓦のラヂウムがあれば現在のエネルギー放射の割合が十分に説明つくし、又、別方面から計算して全重量の百萬分の二・五の放射性能物質があれば、太陽の進行を支持し得ることが證明される。元素の原子のうちにあるエネルギーが太陽のうちで利用し得られるものとすれば、現在の速度で放射を繼續してゆく太陽の時間は、ロード・ケルビンの計算した最大極限の五百倍にもなるであらうとルサアホールドは結論してをる。

即ち、吾々は、地球はその過去の持續期間に比較してより、短少の期間を経過すれば死滅の最後に到達せねばならぬ、といふ前代の科學の氣味悪い結論の無根であることを認識する。併し、此の結論に對して、もし太陽が放射性能を有するならば、此の放射性能は當然地球上で感知さるべきではないかと反駁する人もあらう。が、此はさうではない。何んとなれば、透過力の最も強い光線、ガンマ線ですらも三〇吋の水銀に等しい地球の大氣

には實際的に停められ且つ吸收されるからである。

地球の年齢

最近五十年の間、生物の生息し得る惑星としての地球の年齢が一方では物理學者の間の又他方では生物學者と地質學者との間の激しい議論の主題となつてをる。物理學者は生物學者と地質學者との要求する時を容認することを好まない。何んとなれば、物理學者が千萬年の歳月を許容するに反して、地質學者は一億年以下では承知し兼ねるといふためである。議論に對する各派の主張は論駁不可能であり、併も乃協不可能であるやうに思はれた。今、物理的計算方法の一例としてロード・ケルビンの方法を引用しようと思ふが、ロード・ケルビンは地球内部の熱と地球の内部に進むに従て起る温度の上昇とを考量して地球の年齢を推定したのである。

此の温度の上昇は百呎地下に降る毎に攝氏で約一度宛の割合になるのである、で、地球

の平均熱傳導度を 0.004 (C.G.S. 單位にて) として計算すると、千萬年以前には地球の表面は未だ熔融状態であつたといふ結論に達するのである。此の結論は博物學者には絶對に承認できぬものである。此の物理學の結論はその當時には全然假定でないやうに思はれてゐたところの假定を基礎としてをる。語を換へて云へば、彼らは地球を自己冷却體即ち獨りでに冷却してゆく物體と想像したのである。彼らは同様に地球を自己發熱體即ち獨り手に温度を加へる物體と想像せなかつたのである。吾々は事實として地球の自己發熱體であることをやがて認識するであらう。

一瓦のラヂウムは一時間毎に約百カロリーの熱、即ち一年毎に八六四・〇〇〇瓦カロリーの熱を發生する。それ故、單位體積毎に 2.6×10^{-13} のラヂウムの存在、即ち、單位質量毎に 4.6×10^{-11} のラヂウムの存在は、傳導に依つて地球が消失するところの熱量を償ふわけになる。又、ウラニウムの場合を取るとしても、(此のものはラヂウムの熱の百萬分の一以上を恐らく生成すまい)、そのほんの僅かな破片が地球の一般に涉つて散布してを

れば、それで地球の温度を不変に維持することができ、亦、實際、地球を冷却状態から温熱状態へと引き上げることのできるのが證明されるであらう。併し、吾々は實際的に、地球が傳導に依て消失するところのものと釣り合ふに足るほどの熱を、供給するのに充分な量の放射性能を地球の内に發見するであらうか。無論それはできる。吾々は既に、土壤といはず水、空氣、否、すべての地球の物質の放射性能做的であることを證明したのである。が、猶ほルサアホールドは、此の一般物質の放射性能做的は地球の熱の空間のうちへ消失する量と釣り合ふに足る充分の大きさを有つてをるといふことを確信的に證明してをる。是れらのことから考へるに、物理學者は物理學者でその主張が正しくあり、又、生物學者も地質學者もその主張には誤りがない。只、物理學者は地球の自熱體であることを考へのうちに入れる手数を略してはいけない。兎も角、生物學者や地質學者は隨意に生物の生息し得る惑星としての地球の年齢として、一億年の歲月を計算しても差し支へないであらう。

第二章 光線の機械的壓力とその效果

光壓に関するマックスウェルの數理的豫言（二八七三）とビーター・レメデフの實驗的證明（一九〇一年）光壓の測定法。 ニュル、フルの測定。 光壓と重力的引力。 光壓の發見と彗星の尾、紅焰、コロナ、黃道光、北極光、大氣の電氣、流星と星雲との形成と光輝等に関する問題の合理的なる新解釋。

最近十年間の科學的發達の進路を特別に辿らぬ讀者に對しては、本章の如きの題目は、讀者が光線の性質に具して承認してをるところの想念をすべて顛覆するやうに見えるに違ひない。光線とは何か。それは漏在するエーテル内に於ける波動である。然るに、非物質的事物なる斯くの如きものに對して機械的壓力を所屬せしめるといふことは實に不可思議に考へられるに違ひない。が、併し、一八七三年にマックスウェルが彼の豫言的なる數學的インスピレーションによる一論文に於いて、斯くの如き壓力の存在すべきことを證明した。而して、彼の結論は一八七六年に全然別箇の見地からバルトリーに依て數學的に辯護され

た。要するに光壓 P は次ぎの式に依つて決定されるといふのである。(E は光線内のエネルギーの總量、 γ は光線をうける物質の反射力、 v は光線の速度)

$$P = \frac{E}{V} (1 + \gamma)$$

實驗的證明は他の場合と同様に數學的豫言に後くれて來た。乍併、一九〇一年にピーター・レベデウが實際に光線の機械的壓力を證明し且つ測定したのである。發見された壓力は微小なものであつたが、事物の細微性は屢々、却つてその重要性の測度となるものである。而して、此の光壓は地球の最大神秘のあるものを説明するに適當してをるから、吾々は此處に彼の方法を示すこと、しよう。彼は一條の光線を眞空球の内に懸垂した圓板の上に投下させたのである。此の眞空は最大の注意を拂つて獲られた。即ち、先づ球の空氣を最高度にまで排出し、次に、水銀の殘餘蒸氣を氷結せしめて獲たのである。斯くの如き眞空内に於いて、圓板は光線の衝突に依て反撥された、而して、その斥力は懸垂針金に及ぼす光線の張力的作用に依て測定されたのである。此の線の反撥する壓力は、隨分以前に

マックスウルの計算した値に殆んど等しいことが發見された。レベデウの證明後、ニコルとフルトが比較的精密に彼の研究を反復した。それで今では、光壓がマックスウルの値を有つ事實に就いては疑の雲は全くなくなつた。此の太陽から地球に至るまでの距離に於ける光壓は小ひさいもので、地球表面の一メートル平方に就いて一ミリグラムにも達せぬほどのもの、即ち、大略全地球に對して七〇・〇〇〇噸位のものである。大きな體積を有する物體に及ぼす衝突の結果だけを考案するとすれば、吾々の興味もさして深く唆られぬであらうが、光壓と重量即ち重力的引力との關係に及ぼす顯著な結果を注意するときには、事件は全く別様の複雑さを帯びて來る。光壓は物體の表面にのみ適用され、而して、表面積に比例するのであるが、重量即ち重力的牽引は全物體に働く。

今假りに一箇の球例へば砲彈の如きものを八箇の等しき球に分割するとせよ。此等の八箇の球の全表面積は初めの球の表面積の二倍となるのであるが、その重力的牽引力の重量は少しも前と變らない。分割の過程を繼續して球の大きさを散彈ほどのものにすると、そ

の表面積の全部は最初のものに較べると莫大なものになるがその重量には依然として變りがない。猶は分割の過程を幾度も反復すると、最後には、球の表面積の重量に對する比が恐ろしく洪大なもの——殆んど全部が表面であるもの——となるであらう。却説、表面積の擴大とともに光壓の効力は増大するのであるから、極微體の極限に達せぬうちに分割の過程は、光壓が球の重量と精確に釣り合ふほどの微細なバーチクルに吾人を導くに違ひない。此は一時の十萬分の一の直径を有する塵埃のバーチクルの場合である。斯くの如きバーチクルは太陽に牽引もされないし、斥けられもしない。何んとなれば、その上に働く太陽の牽引力は太陽光線の斥力と精確に釣り合ふからである。バーチクルが尙ほ微細になると太陽から弾き返される、而して、實際バーチクルが極めて小ひさくなると光線の斥力がバーチクルの重量を非常に超過すること、なる。一時の十萬分の一といふのは決して非常に微細なものではない。吾々は此よりも微細な物體を多數知つてをる。敢て前章で叙べたやうな原子や微粒子を考へるに及ばない。

彗星の尾とその解釋

天文学に於ける最大神祕の一は彗星の尾と、その尾が太陽と反對の方向を指す理由とである。此等の事實は周知のことである。彗星の尾は最後一億哩まで長短いろいろある。尾は恰度汽船の煙の船尾の方向に引くやうに、彗星の運動方向と反對の方向に進出してをつて太陽に接近するに隨ひ發育し且つ膨大に生長する。併し、汽船の煙と異つて彗星が太陽の周圍を廻轉し乍ら飛び去るときには尾は頭に先行する。それは恰度太陽から猛烈な勢で反撥するやうな疾風が吹き荒んでをつて、それがために彗星の尾が反對方向に維持されるのであるかのやうに見える。此の反撥力の本性は從來天文学上の神祕であつた。が、現今に於いてはそれが明瞭になつたから、その原因に就いて考察して見よう。

全彗星のスペクトルは全く普通の瓦斯を燃焼するペンゼン燈の火焰のものと同一であるアイデンチカル。それ故、炭化水素から成り立つてをることは明らかである。猶、頭部が太陽に接近して來

ると、鐵やマグネシウム及びその他の金屬が現はれて來る。彗星が太陽に近づくに隨つて炭化水素は分解して水素瓦斯と比較的沸騰の高い他の炭化水素となることは容易に認識され得る。最後に、太陽に到達して熱が強烈になると、此等の炭化水素自體が煤となつて遊離するのである。全過程と普通の瓦斯火焰の場合の過程とは次ぎの一點を除いて全く類同である。即ち、太陽には空氣がないから、形式された煤は燃焼して瓦斯體とならずに、微細なパーチクルの形式を執つて存在すべきである。此等の微細なパーチクルは、炭素の煤として又は液體炭化水素の塵埃として、光線の機械的壓力の作用の下に征服されるのである。此等のパーチクルが、光壓が太陽の重力的牽引力と釣り合ふほどの大いさを有つてをると、パーチクルはその大いさに依繋する速度を以て、彗星からその背後の方向にと驅逐されて、普通の彗星の尾を構成するのである。此等の微細なパーチクルの大いさに差があれば、從て光線のパーチクルを驅逐する速度にも相違を生ずるので、その結果は曲線的な尾を現はすことになるのである。

彗星を構成する材料物質は異質的であるから、甲の物質から乙の物質へと分解が順次に行はれ、從つて、微粒子の大いさに依繋して數種の曲線的の尾が形成される。パーチクルの大いさが光線で反撥され得ぬほどのものであると、その構成する尾は太陽の方向に向ふ。此の現象は稀有な現象である。が併し屢々觀察されることである。彗星の觀察された尾の長さ^{トビテラス}と彎曲とを説明するのに必要なパーチクルの大いさは既に計算されてをる、而して、それは燃焼の初期状態に於ける地球に於いて吾々の習熟せるところのパーチクルの等級と全く一致してをる。パーチクルの直徑の變化は一ミリメートルの萬分の一乃至千分の六である。却説、光線の平衡し得る重量の二分の一、即ち一ミリメートルの約二千分の一の微細分子は光壓に依て毎時八六五、〇〇〇哩以上を旅行することになる。彗星の尾のうちに此のもの、十八分の一以下の直徑を有する微細分子もあるらしい。斯くの如きパーチクルは前記と同一の距離を四分弱で旅行するのである。

それ故、ニュートンの發見した一六八〇年の「大彗星の尾が約二〇・〇〇〇・〇〇〇リー

グ(一リーグは約一里八町)を有し、そして、その彗星本體からの放射に僅かに二日間を要したといふことは不思議なことではない。——即ち、ある能働的作用力に依て放射された確實な證明である。而して此のもの、起源は、その尾の方向に依て判断すれば、太陽自體内に追求さるべきである。此等の事物は全部、光線の壓力——從來、閉却されたる宇宙の力——に依て説明されるのである。

ソーラア・プロミネンス
紅 焰とコロナ

日蝕の恰度月が太陽の圓板を掩ふた瞬間に、太陽の縁の周圍に幾條かの壯大な眞紅の蒸氣、即ち、雲が現はれる、そのあるものは六〇、〇〇〇哩以上の高度に達するものもあるが、すべて太陽の上方に懸垂されてをる。此等の雲は所謂紅 焰である。

此の炎の如き蒸氣の外に、紅焰の眞紅の色彩と全く反對な、眞珠色の光澤即ち綠色の美麗な暈が現はれる。此の暈は所謂「コロナ」である。

…焰もコロナも非常に稀有な状態にある物質で成立してをる。如何にして此の物質は高度に支持されるのであるかといふ問題は從來の天文學に依つては答へ得ぬ疑問であつた。此に對する完全なる解答は「それは太陽自體の光線の壓力に依て支持されるのである」といふのであるらしい。太陽は空間に蒸氣を發散するに違ひない。此等の蒸氣は外部空實の寒冷に遭ふて凝結して露を結ぶであらう。此等の露滴は、その大いさ臨界的容積以上の時は、太陽の方向に徐々に歸落して紅焰を構成するが、臨界値以下の時は、太陽から驅逐されてコロナの不思議な流を形成するのであらう。此の露滴の大いさが實際的に恰道光線の支持し得る程度の場合には、それらのものは浮揚して永久的に懸垂状態を執つて、コロナの主體を構成するであらう。コロナの神祕的な毛髮狀の構造も亦、大いさを異にするパーチクルに及ばず光線の支持力に起因すると考へるとき、始めてその説明ができるのである。

黃 道 光