

ヘリウムと太陽熱

米田 勝彦

一、ヘリウム原子の歴史

十七世紀の頃已にニュートンは、プリズムを用ひて白色光を、分散してスペクトルを作りました。

フランホッフエルは、一八一四年に太陽のスペクトル中に黒線の存在を、認め其の著名なるものにA・B・C等の名稱を附しました。

此等の黒線は、光源即ち太陽の中にある元素の何物なるかを示すのです。ヤンセンとロツクヤーとの兩人が、日蝕の時に太陽の赤殻のスペクトルを、調べて見た所がナトリウムの出すD線の近くに一つの線を見出しました。此の黒線を出す元素は、ありはしまいかと二人は色々捜しましたが、當時地球上では如何しても発見されなかつたので、此の元素にヘリウムといふ名稱を附しました。ヘリウムとは、太陽といふ意味であります。此れは丁度一八六八年のことでした。それから三十年近くも経た一八九五年にレイレイ卿とウィリアム・ラムゼーとは、空氣の成分を、しらべてその中にアルゴンといふ新元素を発見しました。

そしてラムゼーは、尙も新元素を見出さうとして多くの鑽石をしらべました。クレベイトといふ鑽石の中には多くの氣體が含まれてゐるといふので、其の中に自分の見出した新元素アルゴンがありはしまいかと考へて、其の鑽石の氣體のスペクトルを作つて見るにアルゴンには決して存在しない様なスペクトルあがはれました。

不思議に思つてよくしらべて見るにロツクヤーの発見したヘリウムのスペクトルであることが分りました。それで始めて我が地球上にもヘリウムの存在することが明かになりました。そしてその原子量は、殆ど四であるといふことも分りました。

一九〇三年にラムゼーはラデイウムエマネーションからヘリウム原子が、實際にできたことを云ひましたが、誰も信ずるものはございせんでした。一九〇八年にラザフォードは、ラデイウムのアルファ線を算へる實驗より此のアルファ線がヘリウム原子に外ならぬとい

ふことを見出しました。一九一〇年には、キウリーがポロニウム(原子番號八十四)よりヘリウムのできるのを見出しました。此處に於てラデイウム其の他の元素の放射するアルファ線は、ヘリウム原子其物であるといふことが、一般に確と信ぜられる様になりました。

二、原子の構造

近頃私達は、多くの元素の性質を化學的にかなり廣く知る様になり是等の元素を原子量の順に軽い方から並べたところが、類似の性質が、週期的にあらはれました。そこで元素の週期表なるものが作られました。そしてその表には多くの空所がありました。此の空所を、充す様な元素が、あるかないかは、唯偶然に見出した此の表の中から化學者は斷言することができませんでした。それに此の空所は見出すべく余りに多かつたのです。

一九一三年以後物質の固有X線の研究が、非常に驚く程進歩して、その波長が、各元素により一定の法則に支配されることが、若き科學者モーズレーの手で発見されました。此の波長の變化は、元素の週期といふことに關係せずその原子核の電氣量にのみよることが明かにせられました。殆ど原子核の電氣量はその原子量が増加する度に一單位づつ増加致しますが電氣量を、此の單位で表はした數は、週期表の順番を示します。此の意味でフアン・デーン・ブレイクは此れに原子番號なる名稱を附しました。原子番號は、勿論正整数であります。そしてこれは原子核の周りを、めぐる電子の數に等しいのです。原子番號の1なる水素から放射性元素に達する前の原素釷鉛(原子番號83迄)の間に未知の元素は最近迄43、61、72、75の原子番號を有する四つの原素でありましたが、コスター及びヘヴェシイはノルウエー産のツルコニウムといふ鑽石の中からハフニウムといふ元素を、X線の研究から見出しましたから三つの原素がまだ未知の儘で殘されてあります。それは昨年の初め頃でありました。放射性原素のポロニウム(原子番號84)から一番原子番號の大きい92のウラニウム迄は、85と87の元素が未知です。原子は御存知の如く、陽の電氣を帶びた原子

核の周りを、陰の電氣を帯びた電子が非常な速度で（水素に於ては光速の十分の一位の速さ）原子番號と同じだけの數だけ廻轉して居ります。原子核に對する電子の關係は、丁度太陽の遊星の如くです。土星のリングが衛星から成る如くです。此の土星環の原子は實に我が長岡半太郎博士の卓越せる考案であります。最近博士は水銀より金を更に白金を取られ世界の學界を驚かしました。それから博士は未知の元素75の原子番號を有するものをも見出されたさうです。此の事はまだ確さは發表せられてはいませんが、水銀より金、それでも私達に取つて、原子構造の正しいことを示してくれます。昔の科學者は鉛から金を取らうと考へたさうです。そこに化學といふ學問が起つたのです。兎に角水銀の原子番號は80でありますから、原子核をめぐる電子の數は八十個あります。金の原子番號は79ですから七十九の電子が原子核の周りをめぐることになります。其故水銀の電子を一個除き去るゝ金の原子が出来ることゝなります。又白金の原子番號は78ですから金から變化出来る筈です。此の原子内に於ける電子の軌道の計算は、有名なマックス・プランクが公にせる量子論を用ひてコッペンハーゲン大學のニールス・ボーア博士が致しました眞に小さき方面への天文學を此に見出しましたことを私達は深く喜びます。

三、ヘリウムと太陽熱

原子番號の一と二との元素は水素とヘリウムであります。水素の原子の内部を見ますと陽の電氣を帯びた原子核の周りを一つの陰電子が廻轉して居ります。水素の此の原子核即ち陽子はプロトンと云はれて居ります。ヘリウムの原子はやはり原子核の周りを二つの陰電子が廻轉して居ります。そしてヘリウムの原子核は四つのプロトンと二つの陰電子とが密着して出来たものです。勿論原子核は陽の電氣量が陰の電氣量に勝つてゐるから陽です。そして此の陽の電氣量と他の二つの電子の陰電氣量とが作用して廻轉するのです。電子の質量は、プロトンの其れに比較すると千八百四十分の一も小さいのですから、原子の質量は、その中にあるプロトンの數によつてきまると見る事ができます。其故にヘリウムの原子の中には、プロトンが四つありますから水素の原子量の四倍がヘリウムの原子量でなければなりません。然しヘリウムの原子量は

4 であり水素のそれは 1.0077 ですから前者は後者の四倍よりかなり小さいのです。此はプロトンと電子とが、離れて存在するときに比較して其等のものが、引力に依つて集合體を作るときはエネルギーの輻射が、行はれるからです。此のエネルギーの輻射が質量の減少を來すのです。相對性原理によれば質量とエネルギーとの間に次の式が示されます。

$$\Delta E = C^2 \Delta m$$

$$[C = 3 \times 10^{10} \text{ cm 光速度}]$$

此の式で Δm を一瓦とするときそのときの $E \Delta$ は、 9×10^{20} エルグになります。此處で私たちは、ヘリウム一瓦が水素から作られる時の質量の減少を考へますとそれは明かに次の如く

$$\frac{4 \times 1.0077 - 4}{4} = \frac{0.0308}{4} \text{ 瓦であります。}$$

此の質量は、どれだけになるかといふに

$$\frac{0.0308}{4} \times 9 \times 10^{20} = 6.93 \times 10^{18}$$

エルグとなります。此れをカロリーであらわすには、 4.19×10^7 エルグで除する事ができます。その値は 1.6×10^{11} カロリーであります。此の熱量は、一邊が十二米なる立方體の中の水を 0°C とした時、これを百度迄昇らせるだけの熱量であります。これは僅かに一瓦のヘリウムの生成についてです。如何にこの場合の熱が大であるか想像出来ませう。

最近英國の有名なエデントンとペランとはヘリウムが水素から作られる場合のこの大きな熱量が太陽熱の原因ではあるまいかといふて居ります。現在太陽面上には多くの水素とヘリウムとがあるのを見るゝ、此の説はなかなか有力な説の様です。我が地球上に於ては水素からヘリウムを作ること即ち低級な原子番號を有する原子より高級な原子番號を有するものに變化させることは不可能の様ですが太陽面上の如き高温度と強い輻射の行はるゝ處では、この様な變化が除々に起つてゐると考へられないことはないのです。太陽からの熱損失の計算は、ヘリウムが現在の輻射を保つには 10^9 年の數位の週期で徐々に行はれ、ばよいと學者達はいふて居ります。

私達人間は勿論總ての生物の生命は全く太陽熱に依つて居ります。其の太陽熱の原因は物理的原子構造の研究からなされました。私達は、此處にも物理學と天文學との交渉を見出します。