

## 原子は人工によりて變轉す (講演)

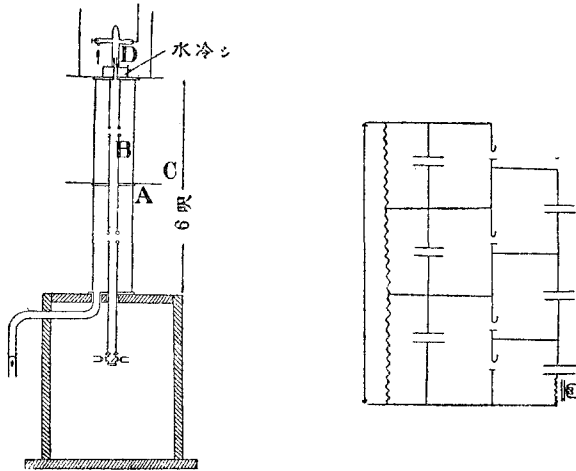
〔續 き〕

臺北帝國大學教授 理學博士 荒 勝 文 策

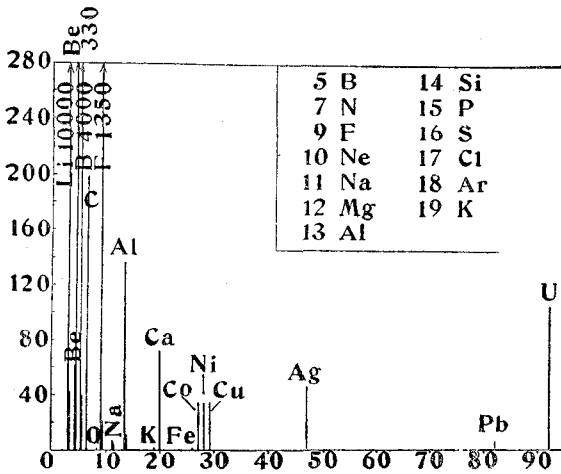
### プロトンの衝撃による原子の破壊變轉 ( $\alpha$ 粒子の放出)

斯の様に、原子をば高速度  $\alpha$  粒子並にニウトロン粒子を以て衝擊しますと、これらの粒子は該原子核に突入し、適宜質量の變化を要する『核内化學作用』を起し、其結果、該原子核と結合して新しい原子核を構成し、其際、夫々プロトン又は  $\alpha$  粒子を放出して治まることを見たのであります。即ち高速度粒子を用ふれば、原子核は人工にて變轉し得ると云ふ確證を得たのであります。この半人工的方法による變轉法に於きましては、何分にも、分量の少い放射能物質より其彈丸を得なければならぬわけでありますから、人工と云つても、餘程自然の制限が多分に含まれて居るのであります。何とかしてこの様な高速度粒子を人工で得たいと思ふのは當然であります。所が、この  $\alpha$  粒子並にニウトロン(これも粒子より誘起されたもの)のエネルギーは大きなものでありまして、これを人工で以て陽極線管中に得やうとすれば、少くとも數百萬ボルトの電壓の眞空放電を必要とするのであります。現在の工業力で、完全なる數百萬ボルトの眞空放電實驗を實行することは、相當困難の伴ふことではあります。世界各國競つてこれが作製に努力し、種々の高壓電源が工夫せられ、放電法が企てられたのであります。所が、英國 ケンブリッチで學ぶ若き學徒 Cockroft 及び Walton は、第七圖に示すが如く、整流器と蓄電器を適宜鹽梅することによつて、約80萬ボルトまでは完全に實驗しうる定壓電源並に放電管を作製しまして、高速度イオン特に高速度プロトンを得て、之を以て諸種の物質を衝擊することを試みて見たのであります。すると、其結果は驚くべきことであります。數百萬ボルトは愚か、數十萬ボルトにも達しない電壓の下に追はれたプロトンにより、既に多くの元素を破壊し、非常な高速度の  $\alpha$  粒子を放出することを確めたのであります。第八圖は三十萬ボ

第七圖



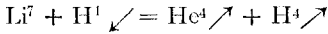
第八圖



プロトン衝擊による諸原子の破壊數の割合  
 (太き線はα粒子衝擊による線又はニウトロン放出の割合)  
 (右はα粒子衝擊によりプロトンを放出する元素を示す)

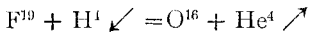
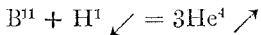
ルトで追はれたプロトン衝擊による諸物質の破壊數，即ち粒子の相對的數値を略示したものであります。Li, Bo, F 等は，隨分著しく破壊作用を受けて居ることを見るのであります。又 U はこれによつて，其放射能が數倍になつたと同じ結果になつたのであります。殊に Li, B 等，比較的輕いものに於ては，十萬ボルト程度で既にこの破壊を起すことを知つたのであります。Li の破壊によつて生ずる α 粒子は，到程約 8 cm，エネルギー約八百六十萬エレクトロン・ボルトに達するものでありまして，これは，かゝる破壊を起すために用ゐたプロトンのエネルギーが，二十萬 エレクトロン・ボルトでも，五

十萬エレクトロン・ボルトでも、同じである様であります。兩氏はこの際の出來事を次の様に解釋してゐるのであります。即ち、プロトンが高速度で走つて來て、 $\text{Li}^7$  と都合よと衝突すると、このプロトンは  $\text{Li}^7$  中に入り、これを擾亂し、その組織に變革を與へ、二つの  $\text{He}^4$  となつてしまひ、實際起る質量變化に應ずるだけの運動量を以て、二つが兩方に飛散するものであると云ふのであります。即ち、



$$7.0104 + 1.0072 = 8.0022 + 0.0154 \pm 0.003$$

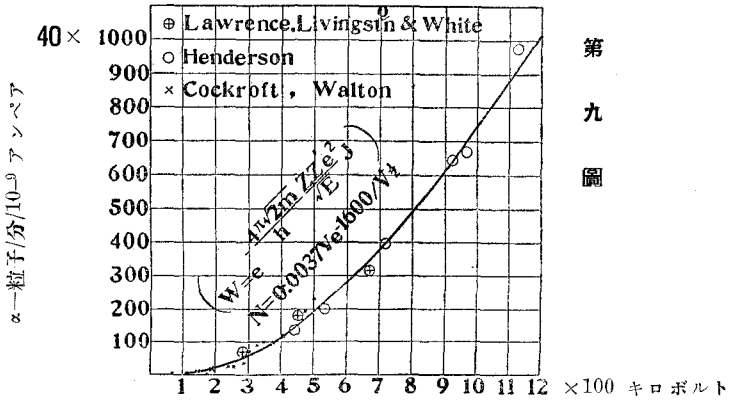
なる『核内化學作用』を起し、 $(14.3 \pm 2.7) \times 10^6$  エレクトロン・ボルトのエネルギーの放出が起るものであると解釋して居るのであります。このことは、後 Kirchner 並に Dee 及び Walton により、Wilson 雲霧寫眞法によつて一層證明せられ、又 Rutherford 並に Oliphant によつても亦研究せられたのであります。同様に B, F 等の場合も、次の様な『核内化學作用』が行はれてゐると思はれます。



只こゝに不思議なことは、僅か十幾萬ボルトで、かくの如き種類の破壊を起さしめ得ると云ふ事實であります。Rausch von Traubenberg 及び Döpel は、巧な方法でこの點をよくしらべました結果、Li は二萬ボルト程度で、既にこの破壊を起すことを見たのであります。只ボルトが低くなればなる程、この様な破壊現象の起る率が減少し、多量のプロトンの流を衝てても、尙ほ至つて僅少しか起らないのであります。逆に、ボルトが増せば増す程其率がよくなるのであります。このことは、波動力學の立場から、Gamow が已に 1928 年に於て其原子核模型の理論から推斷してゐる所でありまして、質量  $m$ 、電荷  $Z'e$  なる粒子が、 $E$  なるエネルギーを以て、 $Z'e$  なる電荷の核に突入する實現率は

$$W_1 = e^{-\frac{4\pi^2\sqrt{2m}}{h} \frac{ZZ'e^2}{E}} J_k$$

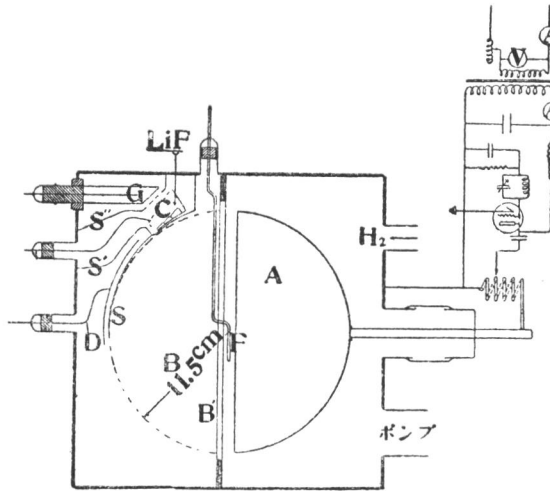
であると云うてゐるのであります。用ゐられたボルトと、單位プロトン流に對する破壊の數の關係の實例は、第九圖の様な結果になつて居るのでありまして、ボルトと共に可なり急激な増加を示すのであります。米國では Lawrence, Livingston 並に White 及び Henderson がこの點を明にするため



第九圖

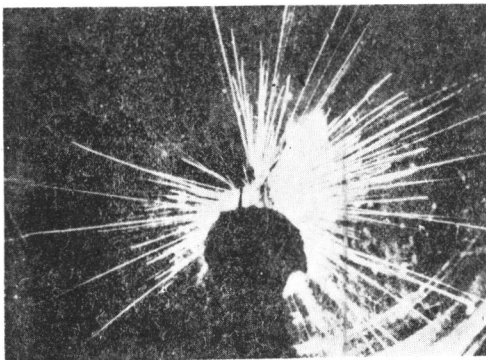
に、同氏の考案作製致しました天才的な高速度イオン發生器（第十圖）を用ゐまして、この關係を百二十萬ボルト迄延長探索致しました。この様な高いボルトに相當する速度イオンを作るために、同氏等は圖の如く出力約三十kw電壓四千ボルト、波長十四米に相當する高周波電源を用ゐました。これを一萬四千ガウス程度の磁場中に挟ました直径約25cm位の特殊陽極線管に仕かけ、この磁場中で適當に廻轉するイオンに對しては、丁度其半周波毎に、うまくこのボルトがかかる様な具合になつてゐるのであります。磁場を出来るだけ強く、且つ大きな面積に亙つて作つて置きますと、任意に高いボルトに相當するイオンが得られることになるのであります。同氏等は約三〇〇回の半周期刺撃を経たイオン、即ち百二十萬エレクトロン・ボルトのプロトンを得て、これをLi Fに當てゝ、以上の結果を得たのであります。其後、米國ではVan de Grafが又、至つて特殊な靜電壓の電源を得て、これが實驗を進めて居り、獨乙ではBraschが二百萬ボルトの衝擊電流を以て實驗し、これによるLiの破壊は、驚くべき多量なることを觀測したと稱せられ、尙ほ同氏等の前に行つた研究、即ち雷電捕獲の方法を以て一層これを進めんとし、事態は目下高壓非常時を現出して居るのであります。それも其管でありまして、この人工による原子變轉方法は、これを工業的にまで持來すと云ふことは、一つに、この高壓電氣工學の完成に歸するからであります。何しろ、ざつと計算致しましても四十萬ボルト、一アンペアのプロトン流を用ゐましても、既にLi破壊によるα粒子の數は、ラヂウム一瓦に相當する程度に達して居るのであります。其α粒子は勿論ラヂウムからのそれよりは非常に強力な

第十圖



ものでありますから、可なり大した事になるのであります。其  $\alpha$  粒子が他の物質に衝れば、之れを破壊してプロトン又はニュートロンを放出し、それ等が又他のものに衝つて破壊を起すと云ふことになるわけでありますから、實に其結果たるや豫測し難いことになるのであります。それに用いたプロトンが數萬、數十萬エレクトロン・ボルトのエネルギーのものであるのに拘らず、之れによつて出て来る  $\alpha$  粒子のエネルギーは、前にも申します通り、數百萬エ

第十一圖



プロトン竝に  $H^2$  による Li の崩壊  
( $\alpha$  粒子の放出)

々組織立てられて來たのであります。

レクトロン・ボルトのエネルギーを持つてゐるのでありますから、相當考慮を要する問題であるのであります。

尙最近水素の重同位元素  $H^2$  イオンの衝撃によりまして、高速度の  $\alpha$  粒子竝にニュートロン粒子の放出する事を發見致しまして此方面の研究は着