

原子變轉の研究に關する最近の進歩に就て

臺北帝國大學教授 荒勝文策氏講演

今日は糖業試験所の開所式の日出度時に當りまして私のやうなものが御話をさして戴くといふ事は非常に光榮と思ひます。

御話を致します題目は面倒くさいやうなものでもあり又糖業とは餘り關係の無いやうにも思ひます。けれども人間の努力と學徒の精進とは一見空想に近いやうな事でも成し遂げる事が出来るといふ一つの話しを致しまして、原子變轉に關する御話をさして戴かうと思ふのであります。さうして糖業試験所の將來を祝福致し度いと思ふのであります。極く價値の少ないものを變じて非常に高價なものにし度いといふ斯ういふやうな人間の努力は随分昔から致された事でありまして、鍊金術時代に之が非常になされました。實驗に實驗を重ね努力に努力を致しまして色々研究を致しました結果はさういふ事であつたかご申しますと、却々鉛を變じて金にするといふやうな事は出来ません。總ての物質は皆な九十幾つかの元素といふやうに名を附けて居るもの、寄り集りであつて、決して一つの元素と名を附けて居るものが他の元素と名を附けて居るものに變へる或は化するといふ事は出来ない。斯ういふ事になつて來た譯けでありまして近代的な化學といふものが段々發達して來たやうな事であります。然し始めの豫定は異つた方面に發達して來たのであります。皆様御承知の通り總ての元素といふのが周期率の上に非常に美しくならうといふ事を考へるご何んだか一つの元素と元素の間に聯絡が出來てゐて、適當な方法を以て一つの元素から他の元素に變ずる事が出来るに違ひないといふ事を相當に賢い人が考へて居つたのであります。乍併この人類の殆んど野望に近い事柄は直ちに之に着手した鍊金術者には出来なかつたのでありまして、全

く方面の異つた研究をやつて居る人に征服されて來た譯けであります。で此の原素を申すものが御承知の通り總て皆な原子に云つて居ります所の最後の小さな粒から出來て居るこいふ事が解りまして、その最後の粒に付ての研究が近代の物理及化學の重なる研究の對象になつて來たのであります。此のもの、性質が非常に奇妙なものを澤山現はして來まして、十九世紀の終りから二十世紀にかけて續々殆んど夫れ迄の人類歴史に見る事もなかつた奇妙な現象ばかり現はれて來た譯けであります。一八九五年に御承知のエツクスレーが發見されましたウラニウムのような放射性物質が解り、エレクトロンが解りまして段々所謂原子構造に付ての物理學、化學が發達して來まして今申しました最後の粒であつた原子の構造をば此の電子から組立つて居るこ知り、この電子といふもの、働きで原子を見る見方が昨年一昨年迄の物理學の努力であり又非常に美しい學問を作つて來た譯けであります。所が私の今日今から御話をさして戴かふと思ひます事は昨年一昨年迄發達して來た原子の外廓の物理學即ち電子から出來て居る原子の御話をするのではありませぬ。主として昨年夏頃から今年にかけて發達した部分を御話として戴かふと思ふのでありますが、此の原素の原子の大體の出來工合を申しますと恰も太陽系のやうな工合でありまして、太陽の場所にその原子の一番主なる處がありまして、その周圍に電子といふ地球さか水星、木星、金星といふものが配置されて居るこいふ工合に假りに考へて見ますと、主に化學で取扱つて居りました部分はこの外側の遊星の性質を調べて來たのであります。昨年迄は遊星に關する部分外側の部分が主に研究されて來たのであります。中の太陽に相當する原子の一番本丸になつて居る核の部分に就いてははつきりして居らないのであります。僅かに研究してありましたのはラヂウム等の放射能の方面の研究に原子一個々の重さを計るこいふ研究だけでありまして核内の模様には未知であつた譯けであります。乍併放射性物質の研究から甚んな事を吾々は知つたかこ申しますと、ラヂウムのやうな放射性物質はこれを放つて置きましたも自然に極く規則正しくアルファ線ベータ線のやうな強い放射線を出すものである。このアルファ線といふのは今日吾々がヘルムの原子核といふ名を附けて居るものであり、ベータ線は吾々が知つて居る電子である。夫れ等は凡てえらい勢ひで出て來るのであります。が、之を自然に放つて置きますと人力如何共すべからざる調子に如何に壓力溫度を加へても變らない速さでさういふもの

を放出して來るのであります。放り出されて來たアルファ線ベータ線のエネルギーは大變なものであつて假に之れを人工的に造らうと思ひますと約五百萬、六百萬、ものによつては一千萬に近いヴォルトを以てしなければならぬといふエネルギーが出て來るのであります。従つて放射能現象を普通の意味で申しますと數百萬數千萬ヴォルトの化學作用が行はれて居るといふ事なのであります。只その化學作用といふものは普通の化學で云つたやうな化學作用でない爲に之は唯だの化學作用といふよりは、その原子自體が自然に放つて置りも中から潰れて來るものであると云ふべきでありまして、其の潰れて來た破片としてヘルム原子が出て來電子が出て來る。斯ういふ見方が段々發達して來た譯けでありましてラヂウム、トリウム、アクチニウムといふ各系統に付て大々研究されて來た結果、今日の處では御承知の放射能變轉といふ考が出来て來たわけでありまして、えらい勢ひのヘルム原子であるアルファ線並に電子であるB線を放り出して自身は他のものに變つて行き、次々に變轉して終には鉛に變つて了ふといふ事に話が極りまして、其の當時は大變新しい恐しいやうな考へであつたのであります。今日では大抵皆な常識になつて了つて居るやうな次第であるのであります。かくて放射能作用の研究の結果は吾々に何にを教へたと申しますと、元素の最後の粒子だを考へてゐた原子といふものも極く不安定のものであつて、之を自然に放つて置いても中から中から潰れて來るといふ事を知つたのであります。その潰れ方を研究するといふ事は其れの潰し方を吾々が知る事になるのであります。その潰れ方を研究して解つた事はさういふ事であつたかと思つても申しました通りヘルムが出て來るのであります。此の原素を云つて居つたもの、原子の中に、そのもの、建築材料としてヘルムがあるといふ事が解つたのであります。實驗だけを基礎にして考へますといふと總ての原子は或はヘルムからばかり寄集つて出來たもの、ヘルムが建築材料として出來て居るものではないかといふ事が解かるのであります。果して而らば總ての原子の一個々の重さを量つたならば、ヘルム原子の二倍三倍になつて居るかといふ事に氣が附きました。原子の一個々の重さを量る事を工夫するといふ事が非常に大事なものになつて來たのであります。私が學生から卒業して間がない時にさういふ研究が盛んでありまして、私自身もその研究をやりまして實際にやつたやうな事ではありますが、さういふ事を研究して一個々の重さを量つて見ますといふことは原子量の方から見まして

も分りません通りで、總ての原子の原子量が皆なヘルムの倍数になつて居るさういふ様な事はありません。原子一個々の重さは酸素の原子を十六に致します。殆んど全部の原子が大約整数を以て現はされるやうな事になつて居るのであります。ヘルムが四、リシウムが六、七、炭素が十二、その次の窒素が十四さういふ様に殆んどさういふ事に出来て居るのであります。極く整数値から離れてゐる鹽素は質は三五、三七の二種類から出来て居つて三五、五さういふものはないさういふ事を發見したのであります。その事から見えます。原子一個の重さの量も總ての原素の原子は酸素を十六にして見れば皆な重さが一さういふもの、整数倍から出来て居るといふ事が解つたのであります。夫れを先程申したやうに原子の本丸である核の一部分が矢張り吾々の人力で及ぶ程度の構造物である。築材から出来て居るものである。考へて見まして、原子は原子量の一といふもの、煉瓦から出来た構造物である。考へて見まして、總ての原子が原子量一さういつて居る水素から總て成立つて居るものである。さういふ考へが實驗的にはつきりして來たのであります。

總ての原子が皆な一さういふ重さを持つ水素を築材として出来て居るさういふ考へが一個々の重さからわかつたのであります。果して内を割つた時に一さういふもので出来て居るかさういふ事が極く平凡な頭を持つ物理學者の考へる事であり。夫れでどうかして實際總ての原子の中から築材である一さういふ重さの多分水素、その水素を吾々が實際割つて出すさういふ事が出来るかさういふ事を研究するやうになつて來た譯けであります。夫れはさういふやうにしてやるか。さういふ事の経緯を申上げることは避けませんが、先程申上げましたラヂウムが出て來るアルファ線、五千萬、一千万に達するアルファ線を彈丸に致しまして原子を打つて見れば果して原子が壊はれて、その壊はれさして何にか出て來るかさういふ事を英國のロードラサフォードが初めて氣付きましたのであります。やつて見ます。恰も水素と思はれる粒子がえらい勢ひで飛出して來たのであります。夫れを色々専門的技術を以て検討致します。之はさうしても中のものを吾々が唯だ當て、出て來たものでなく、當てた爲に相手に何等かの核内に於ける一種の化學作用を起した結果出たに違ひないさういふ事が想像されて來たのであります。

進んでアルミニウム或は其の他の比較的軽い物質をやつて見ましてリシウム、ベリリウム、炭素酸素を除き、硼素

よりカリ迄の殆んど總てのものは皆な此の現象を呈する。即ち築材として水素を放り出して居るこいふ事が解つて來たのであります。

そんな工合に今から十五六年前にラヂウムから出て來る放射線を以つて原子を打ちますと、その中から重さから想像された築材として水素が出て來るこいふ事が解りまして、原子の本丸たる核は實驗から申しますとヘルム並に水素こいふ原子の上で一番軽い一番こ、二番の二つの原素から出來て居るこいふ事が實驗的にはつきりしたのであります。處が昨年の夏頃でありますが、リシウム、ベリリウム等斯ういふ現象を呈しなかつたのであります。夫れがアルファ線を當てられると夫れから水素が飛出すこいふ事は見られないが、夫れからは非常に強いガンマ線のやうなものに非常に強いガンマ線が出て來るこいふ事を獨逸の人が見附けたのであります。それを面白く思ひましてフランスでは有名なキューリー夫人の御嬢さんが研究を重ねて見るこ妙な事がある。リシウム或はベリリウムのやうなものにヘルム原子を當て、出て來るガンマ線こいふものは、吾々が吸収體を其處に於て見るこ吸収するこいふよりは餘計に強くなつて出て來るこいふ事を見たのであります。之は到底吾々に解らない事であつて吸収されて強くなるこいふ非常に不思議なものと思つたのであります。夫れ等の研究を英國でチャドウィックが夫れは非常に不思議だこいふので、夫れを色々研究致しまして細かい事は申しませんが研究致しました處がどんな事になつたかこ申すこ、それは強いガンマ線では無くて人間が今迄會つて經驗しなかつた所の一種の粒子である。吾々が今日迄知つて居つたのは電子こいふものこ原子の核の築材ならんこ思はれる。此の水素原子核プロトン並にヘリウム原子核こ夫れ等から出來た夫等を築材にして出來た原子こいふものだけを知つて居つたのであります。昨年の夏から見附かつた處のこの不可思議の人間が今迄知らなかつた物質の粒子はその重さは水素原子こ似て居るが全く電氣を帶びないものであります。電子に致しても之は陰電氣を持つて居るし水素原子の核プロトンこ之も陽電氣を持つて居るもので、吾々人間こしては物質こ電氣こは結付いて居つて決して引離すこか持出すこいふ事は出來なかつたのであります。所が新しく發見した此粒子は陰陽何れの電氣をも持たない全く中性のものであるこいふ事が色々な現象から達せられて來たのであります。即ち何れも持たない中性の物質、中性の水素こも云ふものがあるこいふ事

が、はつきり解つて参りました。夫れをニュートロン名を附けたのであります。

斯ういふやうに吾々が未だ曾つて人間の歴史上見つける事の出来なかつた、電気ミ引離した物質を見つけていふ事が出来ました事は一方に於て非常に驚くべきものであります。之を今申上げました原子が一つの構造物である煉瓦から積立つた建築物であるといふ事を考へて見ます。築材として今申上げましたニュートロンといふ一つのものがあるといふ事ははつきり實驗的に解つて來た次第であります。斯んなやうな場合吾々が物質の根本的な構造物に致しまして水素、今申上げましたニュートロンといふものから出來て居るといふ事ははつきりした譯けであります。さういふ構造物は解つたが然らば吾々は適當な工業的な方法を以て之等の原子の一つのものから他のものに作り變へる。例へば鉛を變じて金にするといふやうな種類に人力を以て之を工業として將來やり得る可能性を見んごする研究を、吾々は如何にしてやつたならば宜いかといふ事が考へられて來るのであります。若しも世の中にラヂウムが石炭や鐵のやうに澤山出れば、出來るかも知りませんが、山から持つて來て夫れを適當にやれば直ちに之が此の通りに壞はれて次々に原子が變つて行くといふ事が實際工業としてやれるならば幸ひであります。何にしろそんなに澤山ラヂウムガ山の中に在るといふ事ではありませんからさういふ礦業を基礎にする普通の工業としては出來ないのであります。夫れで若し何んごかして人力を以て兎に角之をしやうといふ事になれば、詰り人力を以て今申上げました高速度のアルファ線を作れば大體に於て夫等に對する吾々の希望工業的變轉事業の可能性が學問的に出來る事になるわけでありますし、又元素が宇宙開闢の當初に出來たであらう徑路がはつきり解る手立がつく譯けであります。それでその基になるアルファ線を人工的に作るこしてどういふ事になるかミ申します。電気工學に致しましては今數百萬ヴォルトの電気工學を完成しなければならぬのであります。今日の電気工學では二百萬ヴォルトしか出來て居ない。夫れ迄は普通の意味に於て高壓を得て居るけれども自然に出來て來るラヂウムのアルファ線を人工で以て作るこいふ事は今の處出來なかつたのであります。でありますから各國共高壓の電氣を作るこいふ事に努力を致しまして各國共今迄の型を外した電氣工學のデザインに永い間努力をして來たのであります。處がその努力を盛んにやつて居るケンブリッジでは昨年の夏ニュートロンの研究に共に大變進行致しまして大變な研究を

完成したのであります。夫れは數百萬ヴォルト或は數千萬ヴォルト、さういふえらい電壓を以てアルファ線を人工で作るこいふよりはもう少し低い程度で今少し物理的に性質を研究して、將來の準備にしようこいふ事で精々八十萬或は六十萬程度のヴォルトで實驗が出来るやうな装置を巧みな方法で案出したのであります。さういふやうな六十萬程度の電壓を出す装置を作りましてそれで人工を以てヘリウム、ベリウムの代りに軽い元素にしまして非常に高速の水素粒子を作つたのであります。精々八十萬ヴォルト迄夫れは徑路がありまして初めからさういふ事をやつたのではなく全然他のものを見る積りでありましたが、試みに夫れに一番軽い物質リシウム、ベリウムを當てたのであります。處が非常に不思議な事でありましてさういふ原子崩潰變轉の研究は數百萬ヴォルトのものでないと思つて居つた事が僅かに數十萬ヴォルトの水素で敲きつければ案外脆くりシウムからヘルムが出て來る。ベリウムからも又ヘルムが出て來るこいふ事を見たのであります。之は豫期しなかつたその實驗自體としては豫期しなかつたのであります。先程から申し上げました人間の努力が酬いられて近く數十萬ヴォルトの電壓を當て、譯けなく壞はれるといふ事を見たのであります。夫はさういふ事に一體なつたか色々な専門技術的方法でやつた結果は \square に水素を當てます極少數の水素は \square に原子核の中に入つて了ふ。其處で一度新しき原子核が一時原子量八を持つ原子 \square に云ひますか、さういふものになる。何しろえらひ勢で水素が原子の本丸核内で新しい攪亂が起り革新作用が起りまして何んかして結局治まるこいふ事になつて來たのであります、處が原子量の八こいふものはない。到底そんなものが存在し得るやうには自然の物理の法則は出來てゐない爲めか、八のものが四と四の此の二つのヘルムに分れてしまつたこいふ事はつきりして來たのであります。即ち $\text{Li} + \text{H}^2 = \text{He}$ といふ化學式が行はれるやうな夫れで現はせば好いやうな變化が起つたこいふ事はつきりしたのであります。ベリリウムに於ても同じ事でありまして。さういふ事を致しまして軽いものであります至つて簡単に夫れが行く。段々色々な元素に付きまして夫れを試みて見ますと殆んど九十幾つかのアルミニウム、カルシウム、ニッケル銅等斯ういふ類のものも皆な大抵四十萬位ヴォルトの水素を當てますと、夫からヘルムを出すこいふ事が解つたのであります。殊に面白い事はウラン、プルトニウムのやうなものは放射能の作用を待つて居ります。夫れに水素を當て、見ますと殆んど四倍か五倍の放射能を出

す。今迄あつた放射能は人力で弱くしたり強くする事が出来て居りましたが、極く僅かの數十萬ヴォルトの電壓で追つた水素を當て、放射能を増すといふ事を見たのであります。夫れは己れは銅なり、己れは金なりと納まつて居る原子が至つて譯けなく壞はれるといふ事でありませう。僅かの刺戟で以て吾々が安定なりと思つた原子が壞はれて次から次に移るこいふ事がはつきりしたのであります。斯んなやうな工合に一九〇〇年の前後では物質が自然に崩潰し變轉して行くといふ自然の現象として吾々が経験した十五、六年前迄夫れが續き、アルファ線いふもので始めて人工的に壞せば夫れから水素が出て来るといふ超化學を知り、昨年夏頃から今申上げましたやうにアルファ線に當てますミニュトロンが出て来る。即ち人間が會つて経験しなかつた一つの粒子が出るこいふ事を知る之も亦昨年の夏頃から行はれた實驗でありまして、人工を以て水素を當てるミヘルムが出て来る事を知つたのであります。

さてこれ等の経緯は如何なつてゐるかといふ事ではありますが專問的検討を致しますと、例へば窒素にヘルム、アルファを當てた場合に水素が出て来るこいふ、その化學は十四に對して四入つて十八、此の十八いふものが何れ居り難いこいへまして夫れから一が飛出して十七いふ一種の酸素が出来たのである。斯ういふやうに考へます。或は又窒素に持つて來て今申上げました水素を入れると水素が入つて五になる。此の十五いふ元素は御承知の通りさういふものは見つかつてない。不安定のものに違ひない。従つて何等か之は異種の礫素を生じたこいふ事等が段々明瞭になつて來まして今日ではこの超化學、核内に於ける超化學が割合にはつきりして來たやうな事でありませう。今申上げました通りに殆んど人工で以て此の原子を崩潰するこいふ事な者が出て來て、後にこんなものが残るこいふ事がほうこして居りましたけれども夫れがはつきりこいふ、つた譯けであります。處がもう一つ本年の三、四月頃になつて吾々に解つて來ました事は之は人工ではなく、自然に行はれて居る一つの經過の不思議な結果の一つであります。夫れは新聞にも一時出ましたやうに吾々の此の地球上に非常に貫通力の強い一つの線が來て居る。却々強いものでラヂウムのガンマ線位のものでなく、その貫通力は大變なものでありまして小さい山は此方から向ふに通る。水にしまして三、四十米行つて半分強いものは數百米は水中に通して行くこいふ貫通力の強い線が地球上に來て居る。之は随分前から知つて居りまして、その方面の研究も可な

り精はしくして行つた譯けでありました。けれども其の貫通力の強い線が何にかいふ事は、はつきり致しませんでして、従つて何處からどんな徑路で通つて來るかといふ事もはつきり解りません。従つて之を宇宙線と云つたり高い處に行くに強いから上空線と云つて居つたのであります。處が其の貫通力の強い線を晝夜吾々は浴びて居るのであります。非常に強いものでありまして見方によつては普通のガンマ線よりは有意に強い。可なり強く地球上に來て居りまして其の中で吾々は暮して居るのであります。これのエネルギーといふ事が第一着の研究でありまして本年三月頃そのエネルギーの測定の結果が始めて出ました。量つて見ますとこの位のエネルギーかといふ事は先程申し上げました超化學として核内で行はれて居るエネルギーは數百萬、數千萬ヴォルトでありましたが、これはそれ位のものではないのであります。弱いもので數千萬前後、人工で之を作るに致しましても弱いもので數千萬ヴォルト、強いものは一億十億といふ程度の到底人力で如何にして作つて宜いか解らないエネルギーを持つ貫通力の強い線といふ事が解つたのであります。この平均して何億ヴォルトといふえらい電氣で之を行はなければ到底出來ないといふエネルギーの線が、此の宇宙の何處で出來て又どういふ經過を通つて來たかといふ事に付ては解らぬ譯けであるのであります。所がこのエネルギーを量る方法は次第にこの宇宙線の作用を知る事になつて參りまして、その強い線を浴びて居る地球上に在る殆んど總ての原素がこれが爲めに皆な晝夜破壊はれて居るといふ事がはつきりしたのであります。其の破片として電子、プロトン等を見ましたが殊に面白い事は同時に會つて人間が經驗しなかつた陽電氣を帶びた電子（電子は今迄陰電子しか知らなかつた）が又その際に出て來るといふ事ははつきりしたのであります。斯ういふ工合にして此の宇宙線を浴びて居る。之等は其の爲にヘルムが出る、水素が出る、陽電氣を帶びた陽電子が出るといふ破壊作用が晝夜行はれて居るといふ事が、はつきりしたのであります。斯ういふ工合に人工で以て多分近き將來に於て工業で以て物質を破壊變轉する電氣工學が行はれると思ふのであります。而らば續いて自然の大氣象吾々の全宇宙の氣象的現象として如何なる原素が次から次に出來て行くかといふ事がはつきり解ると思ふのであります。遠き昔に遡つて想像すれば宇宙を構成してゐる總ての物質を作る時分に如何なる徑路を探り、如何なる氣象現象と天文現象として陰陽が生れ、或は中性が生れて斯ういふやうな吾々の宇宙を構成したかといふ順序がさう遠くない

中に、少なくとも私が生きて居る時間の間に解る時が来るだらうと思ふのであります。でありますので此のやうに話した
けでも雲を掴むやうな話であります。此のやうな事が此の世紀の始まりからの人間の努力、恰度此の試験所が設立される
やうな實際機運になつて來た昨年、一昨年前から今日迄の間に、夫だけの化學が發達して來た事でありまして、初めに申
上げました通りに人間の努力と學徒の精進とは一見空想に近いと思はれる事柄も成就するこいふ事を申上げたいのであり
ます。之によつて此の試験所が來年再來年位は最早や今申上げた種類の効果が收められて殆んど新高山よりも高いや
うな砂糖黍が出来る、さういふ時代が来るだらうこいふ事を想像致しまして、前途を祝福する爲に御話をさせて戴いたや
うな事でありませう。

臺灣
Tainan Memory