最近電氣工學發達 (第二回)

金　在　信

原　子　力　發　電

原　子　動　力

1905年 Einstein 은有名한特殊相對性理論과같이 三箇의論文을發表하였는데 그하나는「光의發散及吸收에關한量子法則」이고第二는「부라운運動에關한理論」이고第三은物質을 Energy 로變할수있다는 質量 Energy 等價及可逆說이다

Einstein 은四十八年前에 벌서原子力을 理論的으로 說明하였고 則質量과 Energy는 比例한다는式 $E=m_0C^2$ E는Energy,ym 는質量 C^2 는比例常數이고 光速度의自乘이다 이關係를보면 1gr의質量의것이全部 Energy 로變한다면 實로 2,000萬KWH의莫大한 Energy 가發生한다 化學反應에서이러나는 Energy 를分子Energy 라하는데 例를들면1Kg의 石炭이 燃燒되여 Energy 로된다면 8.5 KWH밖에안되는것에比할때 얼마나크다는것을알것이다 物質이 Energy 로轉換할수있다는 Einstein 의豫言은佛國조리오敎授와 그의妻『큐리—』(큐리—夫人의따님) 兩氏의人工放射能의發見으로確證되였고 이로다더큰確證은1939年獨逸의 Hahn과 Strasman 두분의 Ur (우라늄) 의中性子衝擊으로핵이分裂되며 分裂될때巨大한 Energy 를發生하는것을發見하는것인데 이로써비로서 原子力利用을可能케됨을確認한바이다

Ur原子는中性子의衝突을받으면무게가같은두箇의原子 分裂하고 多量의 Energy 를放出하는데그量은『리치움』水素反應의十倍程度이다 이反應에있어特히重要한것은反應이이러날때繼續的으로中性子가發生하여 다시다른原子를分裂식혀繼續的으로反應이이러나는데 이것을所謂連鎖反應이라부른다 마치石炭이自然히自力으로繼續燃燒하야 나가는거와같이되는데 이로써原子力利用의方法을알게되었으나 다만남은問題는어떻게하면多量으로安價로原子力을얻을수있는가이다 Westinghouse Co.의 Wagner 氏의推定에依하면 10萬KW原子力發電所는 石炭의火力發電所의四倍程度의建設費가드나 같은動力을내이는데必要한石炭은 10Ton이든다Ur原子핵分裂의反應을利用하면 1封度의Ur 에서約10Ton의石炭이가진 Energy 와같다한다 그렇다면精製된Ur 가 1封度20弗石炭이 한Ton의5弗이라면여기에서는安價로될수있다 그러나實際로有害한放射線의發生으로許多한技術的困難한点이있으나 이放射線은「라둠」과同等以上의價値가있으므로 이利用法도 따로있을것이다

美國「오—구릿치」原子力硏究所에서는 放射性同信元素를 多量으로 製造하야

商品으로世界各國에보내고있고 最近日本서도割當을얻게되여 放射線을利用하는病治療에 原子力이人類幸福을爲하야쓰게된것이다 美國서는原子爆彈에쓰는 Pu (Plutonium) 을만들때原子핵反應을大規模로이르키는 「Pile」 (原子爐)에서 이러나는熱을利用하여 發電하고있다 元來 Ur 의同位元素中「핵分裂物質은 U235인데 이것은Ur全体의 0.7%뿐이고 U238이99%以上占有하고있음으로 여기에 緩中性子 (SlowNeutron) 를原子爐속에서作用식혀핵分裂物質 Pu239를만들고있는데 이過程에있어많은熱을發生한다 美國 Hanford工場의原子爐에서發生하는熱을 Columbia江물에放出하고있다는事實은有名한이야기나 1948年運轉을開始한 Tnneessee 州 Oak Ridge 原子力工場에있는 ClinTon研究所의原子爐는 世界最初高溫原子爐 (1000~1500°F) 로그構造는原子爐에서나오는 Atomic Poison을避할目的으로 高溫原子爐에傳熱媒体를通하야熱交換器로引導하야 여기서給水를加熱하여 「Turbine」 에보내고있다 熱交換器라함은原子爐옆에設置하야火力發電所에「뽀이러」의役割을하며 여기서給水가高溫高壓蒸氣로化하게된다 Uran周圍에는中性子의速度를低下식히는 Moderator와中性子를吸收하는 Control Rod가있어 이것을加減하여핵分裂作用의速度를加減하여發電의停止 出力의加減을行하고있다 이原子爐의下部에서上部로通하는熱傳導媒体는瓦斯나液体를使用하나그媒体는發表안되여있다

原子力直接發電의 한 方法으로 Henry Mosetey (1915)는「라듐」를動力源으로하는 小型發電機를만드렀는데 그것은 β線과같이高速度로 나오고있는電子로 150.000volt 의적은電流를얻었는데 其後 RCA研究所 Binder氏는 原子爐에서나오는放射性物質은「라듐」以上의放射能을가졌으므로이를利用하면容易하게原子力直接發電을할수있다하였으며 MIT의 Trump氏가眞空中에서 도는靜電電動機를發見하였는데 이電動機에放射能發電機에電氣를보냄으로써原子動力에直接利用이可能케될것이다

原子핵의破壞裝置

原子핵의破壞裝置로말미암아原子力開放의 困難한点이 短時日內에解決케되여 이裝置自身이時代의先端을걷고있는重要한것이라할수있다 即 未知의分野를開拓키爲하여强力한粒子로써핵變換諸現象을研究하는各種의加速機 (Accelerator) 로 더욱큰高 Energy 의것이要望되고있다 1819年Ruthertord 는自然의放射性元素에서나오는α線으로人工的으로처음핵變換을식힌것으로有名하나 이放射性粒子의 Energy는微弱한것이여서 좀더 强力한것을 人工的으로 만드러보려하였다 1932年 Cockcroft와Walton두분이 80萬V의高電壓을얻는데成功하여이것으로陽子로高速度로加속하여 Lithium에부드치게하여 여기서二個의α線이 나오는것을發見하여1951年에이두英國物理學者는「노벨」物理學賞을타게되었다

KenoTron과蓄電器를使用한 圖面 1과如한高壓裝置를使用하여 左側에있는加速管에 그上端에水素或은重水素를만드는 ion源을두고下端에는加速된 ion을衝突식히는標的을둔다 ion源部分에는 +600KV에電壓을주고標的을接地할때이標的에 到達된ion은60萬電子Volt의 運動Energy를가지게된다 (1電子volt eV는1V의電位差로加速할때電子가 얻는Energy로約1.6×10^{-12}erg에相當)

이리하여水素ion은加速되여 Lithium 에 부드치게 하여비로소人工的裝置로原子핵이破壞가行하여지게된것이다 그러나이런高電壓을使用치않고더높은高 Energy의 ion을얻는方法으로 Cycrotron이 發明되여 數MeV (10^6Million electron volt) 의粒子加速에成功하여 많은元素를人工的으로變換식혔다 Cyclotron은1930年California大學 Lawrence 敎授가發見製作한것인데 即比較的낮은電壓 (數萬乃至數十萬V) 를同一粒子에連거퍼百回程度加하야數百萬乃至數千萬V의 Energy를얻게되는것인데 그原理를簡單히說明하면圖面 2에있이一樣한磁界中을帶電粒子가運動할때円運動을하는原理를利用하야 大電磁石속에設置된二個의眞空室 D中에서加速할粒子를回轉식혀各回轉에二回식電極間을通過하여이와같이하기를 50回乃至100回하여큰高 Energy을얻어軌道円의半經을커지여電磁石의外周에達하여偏向電極 (Deflector) 로直流負電位을加하고円運動에서外部로引出식혀他物質에 부드치게하여핵反應을이르키게된것이다 則 高周波電壓을電極에加하야 直流電圧相當에運動Energy를얻게된다 美國서는最近電極의直經이184inch나되는100MeV의큰나울만한 Energy를加速할수있는 Cycrotron이되여있고周波數를變하야陽子와重水素를加速하게할수있는것을 Synchrocycrotron라하고磁界를變하야主로電子를加速식히는것을 Synchrotron이라한다

電子와같이質量이가볍고容易히高厭으로되고 相對論的影響이큰것에는 磁氣誘導加속器 (Magnetic induction accelerator) 또는 Betatron 이라부르는別原理로된것을쓰고있다

1932年서부터約十年間 約350種의放射性同位元素를 이 Cycrotron으로서發見하였고이人工的放射元素는周期律表各段에分布되여있어自然히存在한 諸元素와同一한化學作用을가지고있으므로Cycrotron은科學工業多方面研究에多大한貢獻을하고있으며 特히自然히存在치않은新元素의創造이다85番元素는蒼鉛을Cycrotron으로處理하여된 Astasine이라하여豫想한바와같이沃素와같은性質을가진것을알게되었다43元素도Technicium(人工元素의意)라命名되였고 自然界에서第一무거운原子는 Uranium 인데 이보다도더 무거운93番의元素 Neptunium과 94番元素Plutonium, 1945年 95番元素 Americium과Curium 이創造되였고1950年에98番元素 Californium 이 나이 Cycrotron 으로써創成되였다 그런데 Plutonium은uranium 235와같이核分裂物質인고로原子彈材料로써多量生産을하고있으며 1940年

Uranium을 Cyerotron으로處理創作된바이다現在는主로原子 Pile(爐)로서多量生產하고 원子爐에서나는餘熱로動力化하야所謂原子發電을하고있는것은前述한바와같다 1947年에 Synchro-Cycrotron이完成되어다음해 1948年에는380 MeV의 α粒子로 Graphite 에衝擊식혀待望되여있든中間子를 人工的으로 實現하게되였다

原子動力今後動向

原子力發電研究로 G.E.Co.의Suits 博士가 Hanford의Pu工場經營을引受하야原子爐를高溫化함으로써 原子力發電의實踐에옮기도록努力하고있으며 Knolls 原子動力研究所를만드러 豫算2000萬弗로 800名의科學者와600名技術者가1948年부터研究中에있는데 그任務의하나는原子力發電이고 또하나는船舶推進이다 이곳서는 Clinton 研究所와같이그原子爐의方式은 Daniel 式인지어떠한方式의熱交換器를만드러내고있는지는 詳細히알수없으나高温原子爐로水銀蒸汽二重 「사이클」汽力發電所의成果를注目할수있을것이다

이 ClintOn研究所에서는多年間運轉을할수있으며 起動停止의迅速精密하고廣範圍한調整을할수있는 發電用原子爐의設計製作을標目로하고있다

最近美英에서는航空機와潜水艦에原子動力을使用한것이製作運轉되고있다하는데重量이問題가되는고로핵燃料로純粹의핵燃料 (100%의U-235)나 Pu와같은二次原子爐를使用하고있다고볼수있으며 人体의有害한放射線을막기爲한遮散物이큰무게를차지하게될것이다 原子力委員會에서發表된 原子力發電에經濟的報告(1946) 에依하면 75.000KW의 原子力發電所의建設費는 2.500萬弗이고 100%負荷率運轉될때 1KWH當 0.8仙이나炭價噸當7弗로運轉되는 火力發電所의電力料金에比하야 23%가비싸나炭價가噸當10弗일때는同一하다한다 그러고今後二十年內로火力發電所는 全部原子力으로되리라는豫測을하고있다

原子力燃料로써現在로는 U.Th 等의局限된重元素이나將來에있어서는輕元素에利用이可能하게될것이다 例를들면太陽의 Energy을形成하고있는것은水素의He轉換으로생긴다보는데 이H→ He 轉換은太陽과같은數千萬度의高溫度下에서만可能함으로原子彈이破壞時는 이와같은高溫이發生됨으로人間에힘으로 이地球上에서實現안된다고는할수없는것이다

또各種高 Energy 粒子加速機가實現한다면 宇宙線中에觀測할수있는 여러가지現象도人工的으로 再現할수있고各種의中間子도發生식힐수있을것이요 이로써原子力의構造도 밝히알수있게되고新元素의發見新原子彈의 發明도可能할것이요原子力動力化에있어서도 將來큰進步가있을것으로 期待되며 20世記後半이야말로原子時代이아니랄수없다