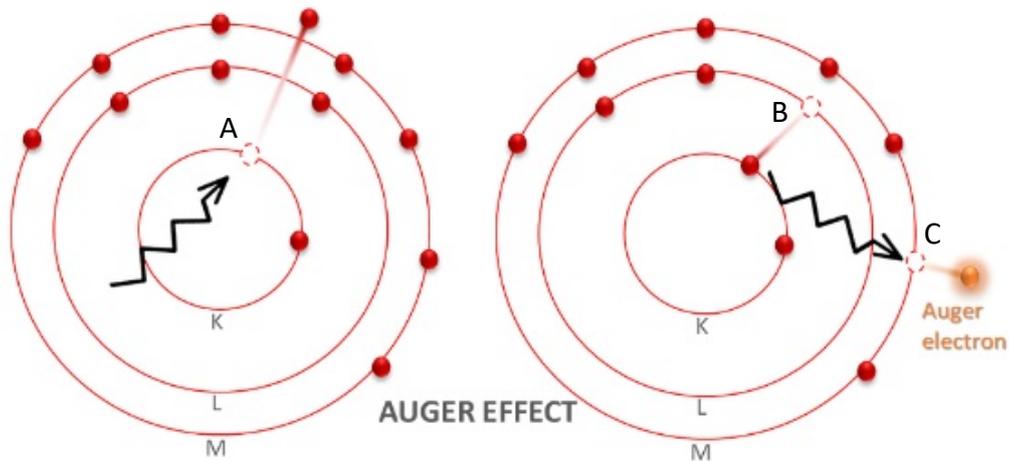


李家同

吳政龍

這篇文章介紹國內一家公司正在發展中的治癌方法，這種方法是根據歐傑效應的。歐傑(1899-1993)是法國科學家，我們先設法解釋歐傑效應，請看圖一。



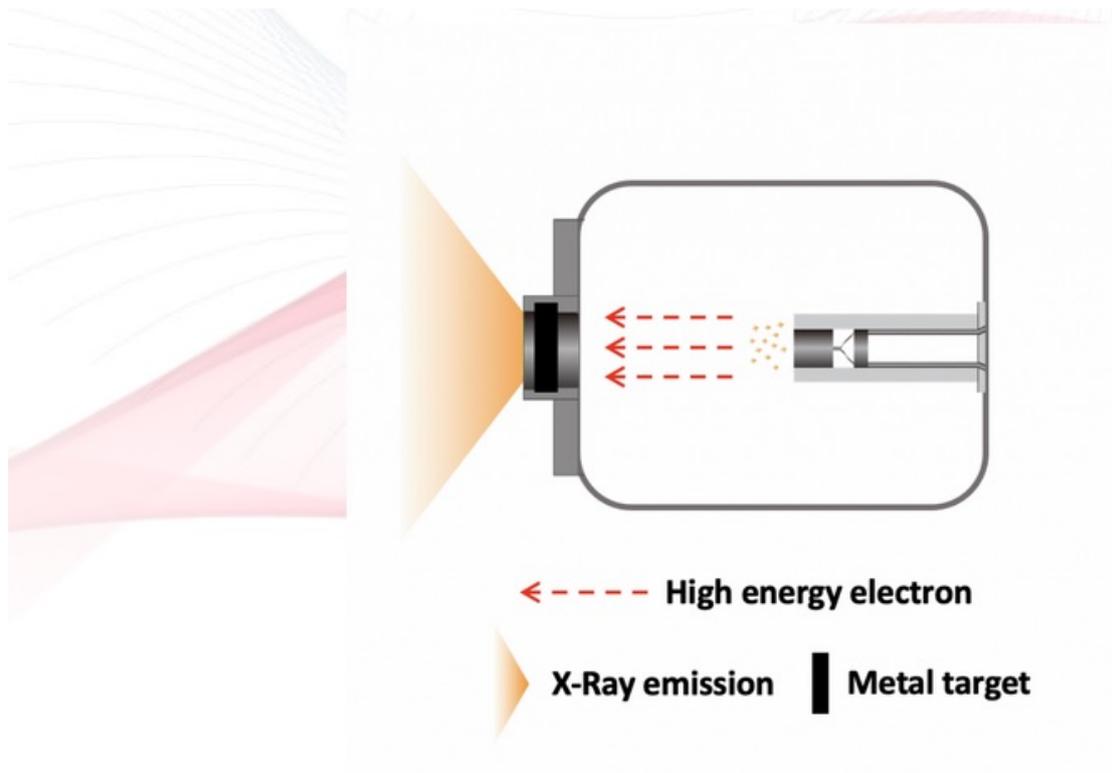
圖一

原子核的最內層有一個 A 電子，假設 A 電子因為某種原因離開了原子，在外一層的 B 電子發現有一個空位，B 電子非常想靠近原子核(人之常情也)，因此它就趕快跑去那個空位。但是 B 電子的位能比較大，到達空位以後會釋放出能量，這個能量會衝擊 C 電子，C 電子就會離開原子。這個電子被稱為歐傑電子。

歐傑電子有什麼用?這家公司想利用歐傑電子來打擊癌細胞的 DNA，以破壞癌細胞的 DNA。一旦成功，癌細胞就會死亡。

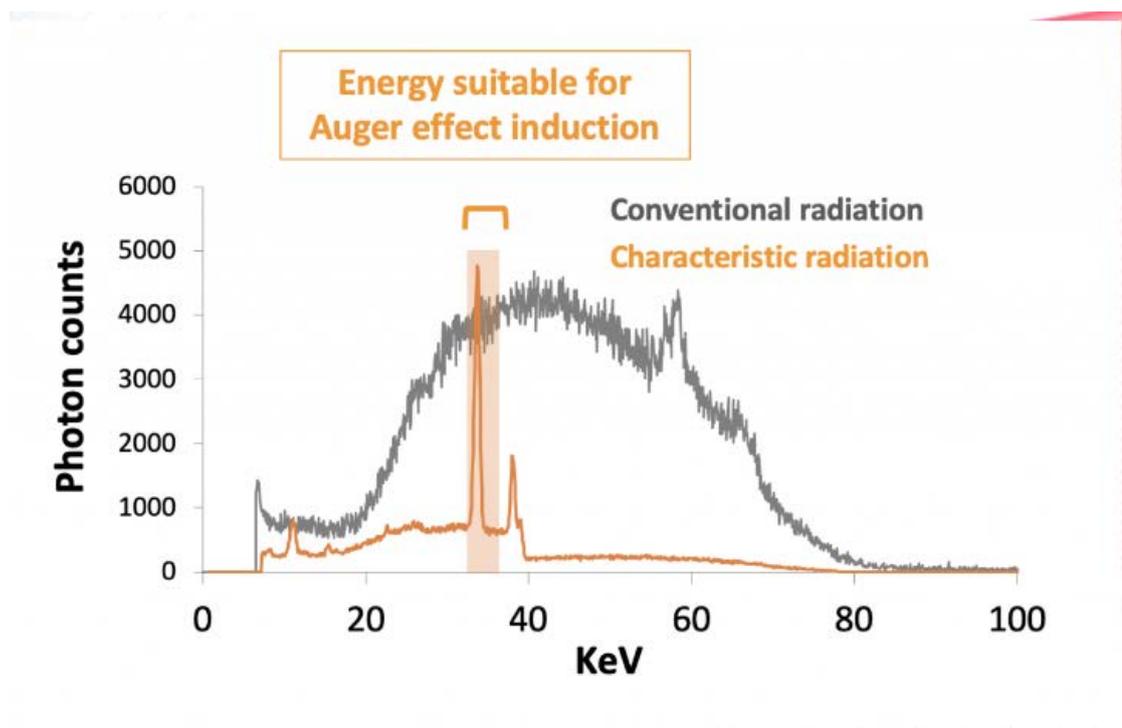
當然問題很多，比方說，如何能使 A 電子離開。還有一個問題，被打擊的細胞一定要是癌細胞，不能瞄準癌細胞的話，歐傑電子也沒有用了。

要使 A 電子離開原子核，這家公司所利用的是 X 光。X 光是用電子束打在金屬板材，金屬板材因為吸收了電子束的能量，產生游離輻射，這種游離輻射就是 X 光。一般常見的 X 光是反射式 X 光，這次要介紹的是一種與眾不同的穿透式 X 光，如圖二所示。



圖二

穿透式 X 光和反射式 X 光的差異是，電子束直接打進金屬薄板，游離輻射直接從薄板另一端穿出。X 光的頻譜是很窄的，可以集中在某一特定區段，如圖三所示(橘色頻譜)。



圖三

X 光中，每一段頻率都有其特定的能量。根據光子能量計算公式 $E=h\nu$ ， E 是能量， h 是普朗克常數， ν 是頻率。我們希望得到的 X 光是在頻率中非常窄小的一段，這一段 X 光有其特別的能量，以後會再詳細說明，為何需要這一小段 X 光。

首先要說明，要得到特定能量的 X 光，這家公司有特別的做法。我們當然無法詳細解釋他們的做法，可以說他們的薄板是客製化的，這種特殊的薄板可以使穿透以後的 X 光都集中在某一個特定的能量上。

這家公司所產生的 X 光，能量集中在 33keV。為什麼要能量為 33keV 的 X 光？原因是碘原子內最內層軌域的電子(即圖一中的 A 電子)，如果用 33keV 攻擊碘，這個電子就會離開，如此歐傑效應就會產生，歐傑電子也跟著產生。

如何使歐傑電子能夠撞擊癌細胞的 DNA?這家公司使用一種化合物 IUdR，IUdR 的化學結構非常像 DNA 中的某一個化學物(其實就是 DNA 中的 T)，如果將 IUdR 注入癌症患者的體內，因為癌細胞快速地分裂，一直在產生新細胞，有很大的機率將自己 DNA 中的 T 被 IUdR 所取代，所以有些癌細胞 DNA 中已經有了 IUdR。正常細胞中很少會有 IUdR 的。

有趣的是，IUdR 中有碘，如果我們再對癌細胞發射能量為 33keV 的 X 光，就可以使碘原子內最內層軌域的電子(A 電子)離開碘原子，從而激發歐傑電子(C 電子)。歐傑電子會攻擊癌細胞 DNA，造成癌細胞死亡。

這家公司在這個研究上投資不少，研發的時間也相當之長，這顯示我國已經有人有足夠的資金和耐心，讓科技人員花很長的時間做研究。這恐怕是我國政府所做不到的。

這個例子也顯示我國的生醫產業已經是相當重視研發了，從業人員不僅對醫學很熟悉，而且對物理和化學也是相當精通的。國家有這種人才，乃是幸運的事。而他們肯默默地做研究，也是我們應該讚揚的事。

最後，希望教育當局能夠重視基礎研究，歐傑的研究應該是一種純學術性的研究，可是這種純學術的研究，後來變成了在醫學上有用的學問。政府應該鼓勵青年人從事純學術的研究，而且也要給他們好的環境，使他們離開學校以後，仍然能夠繼續地做研究。

我們應該知道國家的科技的確是在進步之中，有人肯出經費，不要求在短期內有相當好的成果；也有一些非常有學問的科技人員肯默默地花時間做研究，這都是我們該感到慶幸的。

我們應該對自己的國家有信心。