

<講座>

X-RAY의 發生과 그 性質 및 作用에 關하여

成 在 基

X-Ray의 發見

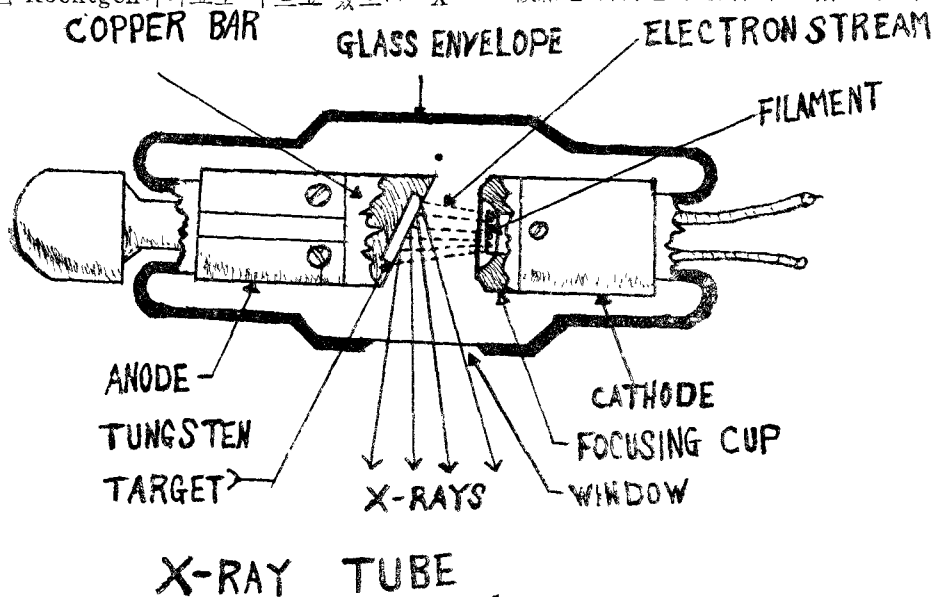
X-Ray의 처음 發見者는 독일의 Würzburg 大學의 有名한 物理學 教授 였던 Wilhelm Conrad Röntgen 先生이다. Röntgen 教授는 眞空管 放電에 關해서 研究하고 있던 中 1895年11月8日 우연히 거기서 數 미터 떨어진 커튼에 놓여 있던 螢光板이 번쩍이고 있는 것을 깨닫고 그것을 追求해 본 結果 그 光源은 바로 陰極線이 衝突하고 있는 眞空管壁이 라는 事實을 알게 되었다 이 光線은 그때 까지 볼 수 있던 것과는 달리 物質透過能力은 物體의 密度에 關係하며 또 筋肉內의 骨骼을 透視 할 수 있음을 알게 되어 同年 12月 28日 字로 Würzburg의 物理學會에 發表하였다. 이것이 바로 X-Ray의 처음 發見이 었으며 이 論文 發表로 因해 Röntgen 教授는 1901年 物理學의 노벨賞 受賞者가 되었다. 그리고 Röntgen 教授가 X-Ray를 처음 發見했다고 해서 Röntgen教授의 이름을 따서 X-Ray를 一名 Röntgen이라고도 부르고 있으며 X-

Ray는 Röntgen教授를 X-Ray 始初로 하여 그 後 수 많은 學者들의 研究를 거쳐 오늘날과 같이 X-Ray는 비약적인 發展을 이루어 醫學에의 應用은 勿論 工學, 農學, 또는 生物學 等々に 이르기 까지 廣範圍 하게 應用되기에 이르렀다.

X-Ray의 發生

最近에 이르러 X-Ray의 應用이 날로 高調되고 또 그 使用이 範圍가 넓어짐에 따라 各種 X-Ray 發生裝置가 考案 使用되고 있지만 이들 各種X-Ray 發生裝置는 外見上으로는 매우 複雜한 것 같으나 其實 어느 裝置에 있어서나 X-Ray의 發生原理는 매우 簡便한 것이다 하겠다. 그럼 여기서는 다만 X-Ray 發生 原理에 關해서 單 간단히 적어 볼까 한다.

X-Ray 發生에 있어서 그 原動力이 되는 것은 말할것도 없이 電氣인 것이다. 그럼 이 電氣를 어떻게 應用하여 X-Ray를 發生 시키게 되는가? X-Ray를 發生 시키는 데 必要한 裝置는 大端히 複雜한 部分들이 關係되고 있으나 이 中에서 直



接 X-Ray를 發生 시키는 部分은 X-Ray Tube (管球)이다. 이 X-Ray Tube는 다음 그림에서 보는 바와 같이 유리 眞空管(Glass Envelope)으로 둘러 쌓여 있으며 그 内部兩側에 陰極(Cathode)과 陽極 또는 對陰極(Anode or Anticathode)으로 나누어져 있고 陰極 쪽에는 電子(Electron)을 放出하기 爲한 裝置로서 Filament가 있고 또 電子의 放出을 集中的으로 陽極方向으로 보내기 爲해 Filament를 둘러싼 集束管(Focusing cup)으로 이루어지며 對陰極 即 陽極 쪽에는 銅棒(Copper Bar)과 銅棒에 連結된 Tungsten으로 된 Target로 이루어져 있다.

X-Ray의 發生은 바로 이 X-Ray Tube에서 이루어지게 되는데 우선 X-Ray Tube에다 高電壓의 電流가 보낼때 X-Ray Tube의 陰極 Filament로 부터 高速의 自由電子(Free Electron)가 튀어나와 이 自由電子가 陽極方向으로 흘러서 陽極에 있는 Target에 가서 衝突을 일으킬때 거기서 부터 X-Ray가 發生 된다. 이때 陰極의 Filament에서 부터 放出되는 自由電子의 速度는 X-Ray Tube에 걸려지는 電壓에 比例해서 加減 된다. 即電壓이 높으면 높을수록 自由電子의 速度는 빨라지며 電壓의 낮으면 그에 따라 自由電子의 速度도 느려진다. 이 自由電子의 흐름을 陰極線(Electron Stream)이라고 말하는데 이 陰極線의 速度는 앞서 말한바와 같이 電壓의 高底에 關係되기 때문에 一般 可視光線이나 電波의 速度와는 다르다. 그리고 自由電子의 放出量은 電流의 量과 關係되는 것이기 때문에 即電流가 많이 흐를 때는 自由電子의 量도 많아지고 反對로 電流의 量이 적을 때는 自由電子의 放出되는 量이 적어진다. 다시 말하면 이 自由電子의 放出量이 많다는 것은 결과적으로 X-Ray의 發生量이 많아진다는 것을 意味한다. 여기서 또 한가지 알아야 할것은 電壓이 높으면 높을 수록 自由電子의 速度도 빨라 지기 때문에 即 自由電子의 速度와 關係되는 電壓의 高低는 X-Ray의 線質과 直接的인 關係가 있어서 高壓일수록 X-Ray의 線質을 強해진다. X-Ray의 線質이란 X-Ray의 強度 即 物體의 透過力을 뜻한다. 그

림으로 電壓의 高低는 X-Ray의 線質의 強弱과 關係되는 電流의 量은 X-Ray의 線量과 關係가 그리고 Filament에서 放出되는 自由電子가 Target에 가서 衝突하면 이것의 全量이 直接 X-Ray로 되어 放出되는 것이 아니라 高速으로 달린 自由電子가 Tungsten Target에 가서 충돌하는 순간 갑자기 그 運動이 停止 당할때 일어나는 運動 Energy는 그 大部分 即 約 99.9%以上은 熱Energy로 化해 버리고 나머지 겨우 0.1%程度만이 實際 X-Ray로서 放出된다. 그러므로 이때 Target에서 순간적으로 發生되는 熱은 莫大한 것이된다. 그래서 이 莫大한 熱을 可及의 빨리 冷却시켜주기 爲해서는 熱轉度率이, 높은 金屬을 Target와 連結시켜서 外部로 速히 熱을 發散시켜주어야한다. 冷却方法으로서는 空冷式 水冷式 油冷式 등이 있으나 主로 油冷式을 많이 利用하고 있다. 그리고 tungsten이 Target로 사용되고 있는 理由는 이 것이 耐熱性이 強하고 熔解度(3,370°C)가 높기 때문이다.

X-Ray Tube란 簡短히 말해서 陰極線의 性質을 應用하여 陰極線을 target에다 集合衝突 시켜주는 構造로서 一種의 陰極線管이라 하겠다.

X-Ray의 發生에 對해 以上 말한것을 간추려 그 要件을 적어본다면

- ① Filament에서 放出되는 自由電子(Free Electron)
- ② 高速의 運動(High Voltage)
- ③ 急擊한 運動의 停止 即 電子의 衝突(Target)
- ④ 高度의 眞空(highly evacuation)等 以上 네가지 要件을 必要로 한다.

X-Ray의 波長

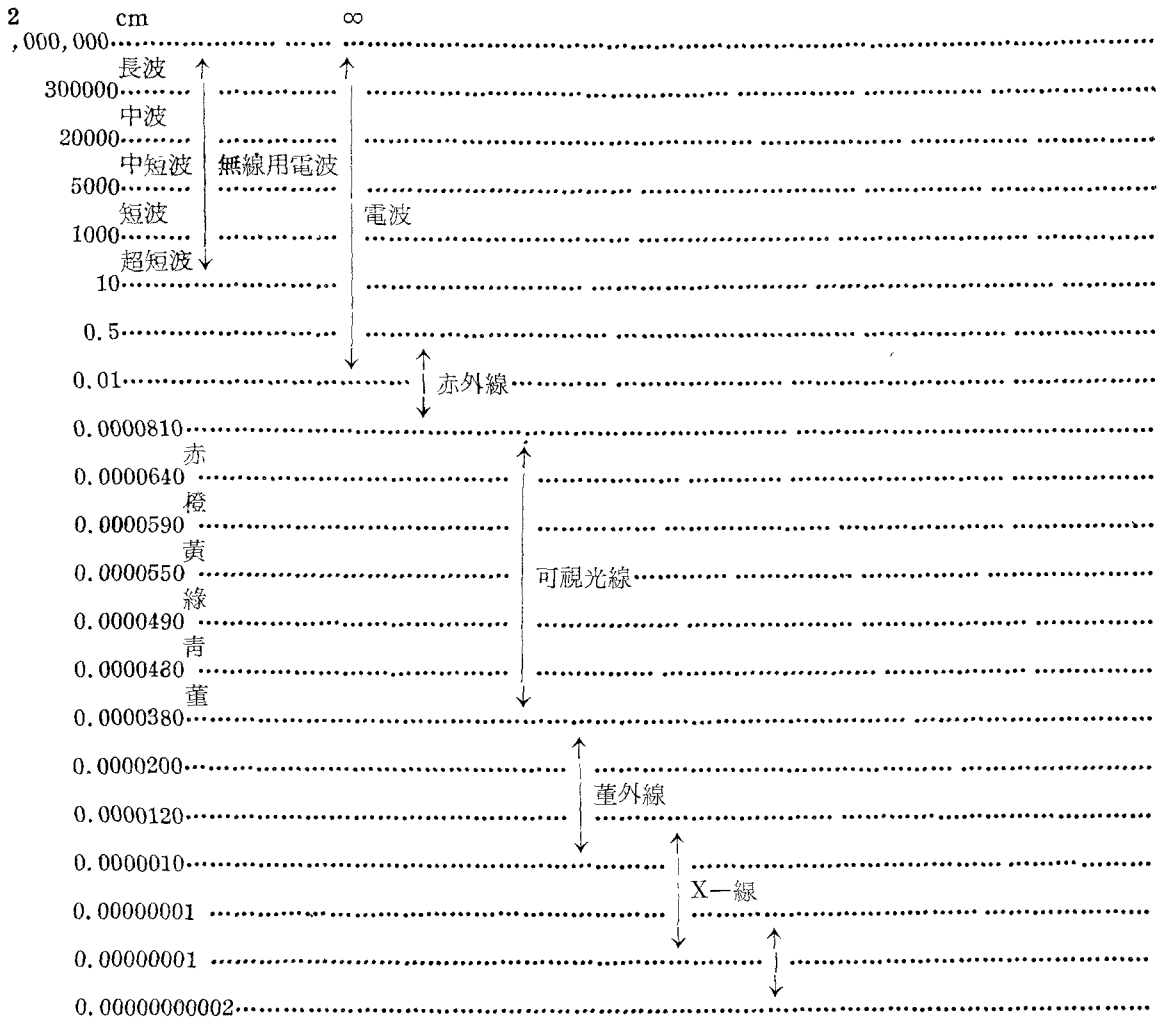
X-Ray는 一般可視光線 또는 電磁波 等に 比較한다면 그 波長이 매우 짧다. X-Ray의 波長에 있어서도 波長이 긴것에서 부터 아주 짧은 것으로 大別할수 있는데 比較的 波長이 긴데 屬하는 X-Ray를 軟線(Soft ray)이라고 말하며 이에 비해 波長이 짧은것을 硬線(Hard ray)라고 부른다.

軟線이란 卽 X-Ray Tube의 電壓이 比較的 낮은 때 發生되는 X-Ray를 말하는데 이는 主로 醫學에서는 皮膚의 表面治療에 많이 使用되는 比較的 軟弱한 X-Ray를 뜻 하고 反對로 硬線은 電壓이 아주 높을 때 많이 放出되는 X-Ray를 뜻하며 이는 主로 深部治療 例를 들면 體腔 또는 其他 深部組織에 發生한 惡性腫瘍 等の 治療에 많이 使用되고 있다.

軟線과 硬線과의 差異點을 簡短히 들어 보면 軟線은 硬線에 比해 波長이 매우 짧으며 物體의 透過力이 매우 강한 性質을 지니고 있다. X-Ray와 性質이 거의 같은 γ -Ray는 大端히 波長이 짧기 때문에 X-Ray에 있어선 이 硬線에 γ -Ray가 깝다고 볼수 있다.

X-Ray와 電波, 可視光線, X-Ray等을 比較해서 表示해 보면 다음表와 같다.

電子波의 波長



X-Ray의 一般의性質 및 作用

1) X-Ray의 吸收(Absorption) 作用은 吸收體의 原子量에 關係하여 原子量이 높은 元素는 原子量이 낮은 元素 보다 훨씬 強한 吸收作用을 한다.

即 X-Ray는 物質의 比重에 따라 吸收되는 差異를가지고 있기 때문에 어떤 物體에다 X-Ray를 照射했을 때는 그 物質의 比重에 따라 各各 吸收되는 程度가 달리 나타 난다. 一例를 든다면 우리 人體나 또는 動物體의 組織 가운데 骨骼은 筋肉이나 結締組織 또는 其他組織에 比해서 比重이 크기 때문에 骨骼은 筋肉이나 結締組織 等에 比해서 X-Ray의 吸收를 더 많이 하게 되는 故로 X-Ray 寫眞이나 透視를 行했을 때 그 影像이 確然히 區別되어 Film이나 透視板 위에 나타 나는 것을 볼수 있다.

2) X-Ray는 物體透過性和 寫眞作用을 가지고 있다.

X-Ray의 物體透過力은 앞서도 말한 바와 같이 即 各物質의 比重에 따라 吸收度의 差異가 있기 때문에 이 性質을 應用해서 X-Ray 寫眞 또는 X-Ray 透視 乃至는 X-Ray 治療 等を 可能케 하고 있다.

3) X-Ray는 어떤 物體에 부딪칠 때 그 物質의 모-든 點으로 부터 散亂線을 發한다.

即 X-Ray Tube에서 부터 처음 發生되어 放出되는 X-Ray를 一次線(Primary Radiation)이라 말하고 이 一次線이 어떤 物質에 衝突할때 그 物質의 모-든 點을 線源으로 하여 各各 그 點을 다시 發生點으로 하여 四方 即 360度 方向으로 發散되는 X-Ray를 二次線(Secondary Radiation) 또는 散亂線 (Scatter Radiation)이라 말한다. X-Ray이 二次線의 性質이나 作用은 一次線과 同一하나 다만 一次線에 比해 強度가 弱한 것이 다를 뿐이다. 그리고 이 二次線의 發生要件을 살펴 보면 一次線의 線質 및 그 物體들의 比重과 密接한 關係를 이루고 있어서 即 二次線의 發生源인 一次線이 硬線일 때는 軟線일 때 보다 二次線의 發生은 더 많고 또 線質도 強하며 衝突하는 物質과의 關係는 그 物質의 比

重이 큰것이면 적은 것에 比해 더 많은 二次線을 發散한다.

이 二次線은 그 用途에 따라 各各 長短點이 있어서 X-Ray 寫眞을 찍을 때는 二次線은 약간 의 방해가 되기 때문에 이를 除去하는 裝置를 必要로 하는 短點이 있는 反面 X-Ray의 深部治療의 경우에 있어서는 많은 도움이 되는 長點을 가지고 있다.

4) X-Ray는 어떤 物質에 對해서 螢光 또는 燐光을 發한다.

이 X-Ray의 어떤 物點에 對한 螢光作用은 X-Ray 사진 撮影 또는 X-Ray 透視에 많이 의 용 되고 있다. 여기서 參考로 X-Ray 透視에 對해 簡單히 말해보면 透視판 暗室에서 X-Ray를 直接보고자 願하는 人體나 動物體의 어떤 部位를 照射시키면 이것을 透過한 X-Ray가 透視板(Fluoroscopic Screen) 上에다 그 影像(Shadow)을 그대로 나타낸다. 이 透視板은 螢光板으로 되어 있기 때문에 物體를 透過한 X-Ray가 와서 닿을 때 螢光을 發해서 願하는 部位의 影像을 우리 눈으로 直接 관찰 할 수가 있다. 이것을 우리가 透視라고 말한다. X-Ray는 그 波長이 極히 짧기 때문에 特殊한 裝置 없이는 可視光線과 같이 우리 눈으로 直接 感知할 수는 없다.

또 透視와 비슷한 原理를 適用해서 間接撮影을 하고 있다.

間接撮影은 集團的인 撮影을 目的으로 主로 사람의 肺結核 早期診斷에 많이 이용되고 있으나 最近에 와서는 우리 獸醫分野에서도 先進國에서는 豚의 優良品種選擇을 目的으로 仔豚脊椎撮影의 集團 촬영을 施行하여 측산장려에 크게 이바지 하고 있음을 알수 있다. 우리나라도 이런 方面의 發達이 오래지 않아 오리라 믿어진다.

5) X-Ray 의 波長은 X-Ray Tube에 걸리는 電壓에 關係되나 X-Ray의 光速은 一般 可視光線이나 電波의 速度와 같은

即 3×10^{10} cm/秒이다.

6) X-Ray는 生物學的作用 및 化學的作用을 가지고 있다. X-Ray의 生物學的作用에 關해서는 本誌 9卷2號에 말한바 있다.

— <113頁에 계속> —

別紙第20號書式

信用狀開設報告書

農林部長官 貴下

年 月 日
 年 月 日字 貴許可 第 號로서 許可
 하신 動物藥品등은 아래와 같이 L/C를 開設하였기에
 報告합니다.

L/C 開設日	L/C 番號	品名	原山 地	規格	單位	數量	單 價(外貨)				金額
							原價	運費	保險	計	

代表者 姓名
 管理者 姓名

別紙第21號書式

通 關 報 告 書

農林部長官 貴下

年 月 日
 年 月 日字 貴許可 第 號로서 輸(出)
 入 許可하신 動物藥品等은 아래와 같이 稅關의 通關
 이 完了되었기 輸(出)入 免狀 寫本을 첨부하여 報告합
 니다.

通關 免許日	申請 番號	品名	單位	數量	金額	稅額	L/C 番號	備考

代表者 姓名
 管理者 姓名

- <34頁에서 계속> -

7) X-Ray는 또한 Gas를 電離시킨다. 이의 電離作用은 同一波長의 X-Ray에 있어서는 그 強度에 比例하기 때문에 이 電離作用을 應用하여 X-Ray의 強度를 測定 할 수 있다.

8) X-Ray는 水晶 또는 유리(硝子) 등과 같은 特殊物質에 對해서는 着色을 이룬다.

예를들면 普通의 水晶을 長時間 X-Ray로서 照射(Irradiation)하게 되면 着色을 이르게 紫水晶으로 變한다.

9) X-Ray의 強度와 거리와의 關係는 X-Ray의 線源 即 焦點으로부터 X-Ray가 미치는 곳의 거리의 自乘에 逆比例한다. 그럼으로 우리가 X-Ray로부터의 피해를 可及的 적게 받으려면 線源에서 부터 멀리 떠러지는 것이 安全 할 것이다.

10) X-Ray는 直進하는 外에 光의 性質과는 달리 거울(鏡)로부터 反射되지도 않고 유리(硝子)나 다른 物質에 依하여 屈折되지도 않으며

廻折, 遍光도 되지 않는 다고 初期에 있어서는 생각되었으나 그 後에 이르러 精鍊된 技術에 依하여 大部分의 效果는 微少한 形跡으로 만 나타난다는 事實을 알게 되었다.

11) X-Ray는 質量이 있는 物質도 아니고 또 何電도 없다. 그리고 X-Ray는 그 通路에 物體가 있으면 一部分 吸收散亂은 되지만 同一空間을 一直線上으로 進行하며 電場이나 磁場에 對해서도 절대 彎曲되지 않는다.

12) 잘 暗調應(Dark Adaptation)된 눈에다 X-Ray를 照射시키면 光覺을 느낄 수 있다.

가는 鉛의 細隙을 通해서 前後方向으로 移動시키면 網膜鋸齒狀緣이라 생각되는 곳으로부터 光覺을 느낄 수 있고 또 이 細隙을 右에서 부터 左로 移動시키면 左에서 부터 右로 移動하는 光覺을 느낄 수 있기 때문에 網膜 그 自體가 直接 또는 間接的으로 刺戟되는 것이라 생각 된다.

<筆者=서울大獸醫學科助教授>

×

×

×

×

×

×

×

×