

Radiation safety regulatory issues of Crookes tubes in junior high and high schools

Ichiro Yamaguchi ¹⁾, Masafumi Akiyoshi ²⁾

NIPH¹⁾, Radiation research Center, Osaka prefecture UNIV ²⁾



Have you ever seen
a Crookes tube in a school?

• クルックス管を見たことはありますか？

Yes

I have never seen



Is it regulated?
Should we regulate it?

- 規制されていますか？
- 規制すべきですか？

Yes

No

IAEA: GSR Part 3

この誘導の根拠も
記載されている

- EXEMPTION AND CLEARANCE

- Radiation generators of a type approved by the regulatory body, or in the form of an electronic tube, such as a cathode ray tube for the display of visual images, provided that:

- (i) They do not in normal operating conditions cause **an ambient dose equivalent rate** or a **directional dose equivalent rate**, as appropriate, exceeding 1 μ Sv/h at a distance of 0.1m from any accessible surface of the equipment; **or**
- (ii) The maximum energy of the radiation generated is no greater than 5 keV.

おそらくH*(10)かH'(10)だ
が明示されていない

学校におけるエックス線装置を使用した実験等について

- 文部科学省初等中等教育局教育課程課長・文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課長通知（14初教課第三号 平成一四年五月一三日）
- 学校における実験等における事故防止については、かねてから御留意のことと思いますが、高等学校の理科の授業において、エックス線装置を使用した実験で、生徒の指にエックス線を照射するという実験が行われ、生徒が負傷したという事故がありました。
- 各学校においては、このようなことがないよう、実験等における安全確保を徹底するとともに、適切な学習指導が行われるよう十分留意する必要があります。あわせて実験機器等の適切な保管・管理に留意する必要があります。
- また、エックス線装置の設置等に関しては、労働安全衛生法等に、事業者は労働基準監督署長(公立学校にあっては、地方公務員法第五八条第五項の規定に基づき人事委員会。)に届け出る等の規定があります。各学校においては、法令に定める必要な手続き等について遺漏なきよう取り扱うとともに、労働安全衛生法に基づく必要な体制を整え、安全管理を適切に行う必要があります。
 - ○労働安全衛生法(昭和47年6月8日法律第57号)

労働安全衛生規則

H26年に改正
放射性物質使用室は対象外に

- (計画の届出をすべき機械等)
- 第八十五条 法第八十八条第一項の厚生労働省令で定める機械等は、法に基づく他の省令に定めるもののほか、別表第七の上欄に掲げる機械等とする。ただし、別表第七の上欄に掲げる機械等で次の各号のいずれかに該当するものを除く。
 - 別表第七 (第八十五条、第八十六条関係)
 - 二十一 電離則第十五条第一項の放射線装置 (放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律 (昭和三十二年法律第百六十七号) 第十二条の五第二項に規定する表示付認証機器又は同条第三項に規定する表示付特定認証機器を除く。以下この項において同じ。)

電離則第十五条第一項

- (放射線装置室)
- 第十五条 事業者は、次の装置又は機器（以下「放射線装置」という。）を設置するときは、専用の室（以下「放射線装置室」という。）を設け、その室内に設置しなければならない。ただし、その外側における外部放射線による一センチメートル線量当量率が二十マイクロシーベルト毎時を超えないように遮へいされた構造の放射線装置を設置する場合又は放射線装置を随時移動させて使用しなければならない場合その他放射線装置を放射線装置室内に設置することが、著しく、使用の目的を妨げ、若しくは作業の性質上困難である場合には、この限りでない。
 - 一 エックス線装置
 - 二 荷電粒子を加速する装置
 - 三 エックス線管若しくはケノトロン¹のガス抜き又はエックス線の発生を伴うこれらの検査を行う装置
 - 四 放射性物質を装備している機器

定義がない

医療法施行規則

- エックス線装置の届出
- 第二十四条の二 病院又は診療所に診療の用に供するエックス線装置（定格出力の管電圧（波高値とする。以下同じ。）が十キロボルト以上であり、かつ、その有するエネルギーがメガ電子ボルト未満のものに限る。以下「エックス線装置」という。）を備えたときの法第十五条第三項の規定による届出は、十日以内に、次に掲げる事項を記載した届出書を提出することによって行うものとする。

IAEAのGSR part3とは一致していないものの
免除のレベルを明示

特定X線装置（電離則）

- 二十二 波高値による定格管電圧が十キロボルト以上のエックス線装置(エックス線又は教育のため、使用のつど組み立てるもの及び医薬品エックス線装置の研究又は、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律(昭和三十五年法律第百四十五号)第二条第四項に規定する医療機器で、厚生労働大臣が定めるものを除く。)

電離則では、10kV以上は特定X線装置

特定エックス線装置の防護措置（電離則）

- （照射筒等）

- 第十条 事業者は、エックス線装置（エックス線を発生させる装置で、令別表第二第二号の装置以外のものをいう。以下同じ。）のうち令第十三条第三項第二十二号に掲げるエックス線装置（以下「特定エックス線装置」という。）を使用するときは、利用線錐すいの放射角がその使用の目的を達するために必要な角度を超えないようにするための照射筒又はしぼりを用いなければならない。ただし、照射筒又はしぼりを用いることにより特定エックス線装置の使用の目的が妨げられる場合は、この限りでない。
- 2 事業者は、前項の照射筒及びしぼりについては、厚生労働大臣が定める規格を具備するものとしなければならない。

X線を絞って軟線をカット

- （ろ過板）

- 第十一条 事業者は、特定エックス線装置を使用するときは、ろ過板を用いなければならない。ただし、作業の性質上軟線を利用しなければならない場合又は労働者が軟線を受けるおそれがない場合には、この限りでない。

電離放射線障害防止規則の一部を改正する省令の施行について

- 基発第1号（昭和64年1月1日）
- 4 第11条関係
- 蛍光分析エックス線装置は、軟線を利用するものであるから、本条ただし書の「作業の性質上軟線を利用しなければならない場合」に該当するものであること。

電離則では、軟線を利用する
蛍光分析エックス線装置も規制対象

皆様に質問

- 30 kVの電子顕微鏡は放射線管理の対象？
- 近距離（15cm）でH(0.07)が200 mSv/hの装置は放射線管理の対象？

管理対象外

管理対象

クルックス管の規制のあり方？

- 良好に管理されている装置は、IAEA GSR part3での免除レベルを満足している
 - 特別な放射線管理が法令上の要求事項とならないことを明確にする
 - 放射線発生装置の免除規定を明確化する
- 学校現場で扱われることから法令上要求されなくても自主的な放射線安全管理を行う
 - 何らかのレビューも受ける

賛成

反対（より明確な規制整備が必要など）

電離放射線障害防止規則におけるX線装置にかかる届出義務の簡素化

- 走査型電子顕微鏡は、電離放射線障害防止規則(電離則)で想定しているサイクロトロン、ベータトロン等の「荷電粒子を加速する装置」ではないため、労働安全衛生法に基づく計画届は不要である。通常の電子顕微鏡は、放射線の世界でいう「荷電粒子を加速する装置」ではないことは、明らかであることから、改めて、通達等で、通常の電子顕微鏡が電離則でいう「荷電粒子を加速する装置」でないことを示すことは考えていない。電離則第15条第1項に列挙されている放射線装置のうち第4号「放射性物質を装備している機器」については、電離則第2条第2項に「放射性物質」の定義が示されており、一定の濃度又は一定の数量以下の放射性物質を装備している機器については届出が不要である。なお、第1号~第3号のX線装置等放射線装置については、現在、放射線審議会において、放射線を発生する装置における規制の免除の要件について検討されている状況にあることから、その検討を待ちたいと考えている。

放射線安全規制検討会での議論（第一回）

- (草間委員) 放射線の定義について、1MeV以上の電子線とX線などとなっているが、その辺りの議論もこの検討会で行うのか。
- (事務局) IAEAではX線発生装置等について発生させる放射線のエネルギーが5keV、薬事法や電離則では装置の管電圧10kVを規制免除レベルとしている。今後基本部会で検討の予定である。

– 2002年

規制整備に向けて

- 放射線発生装置の免除レベルの導入を目指してはどうか
 - 導入する免除レベルは国際原子力機関が提示したのものとしては
 - 国際機関の免除レベルもブラッシュアップしてはどうか
 - 実効線量以外も考慮
- 線量拘束値の概念の導入も目指してはどうか

UK: Work with ionising radiation: Ionising Radiations Regulations 2017

Dose constraints for members of the public

155 Where employers anticipate that any work activity or facility is likely to expose members of the public to direct radiation or contamination, they should apply a dose constraint.

- It is recommended that the constraint on optimisation for a single new source **should not exceed 0.3 mSv a year.**
- Employers should take this recommendation into account in establishing a dose constraint for members of the public.
- The constraint should be applied to estimates of dose for representative individuals likely to receive the highest average dose from the work.