

東京大学理学部

Radiation Safety Course, School of Science, University of Tokyo

放射線取扱者講習会

(一般講習会)

加速器・放射光施設の安全利用

密封線源・エックス線装置の安全取扱

Safety at Accelerator & Synchrotron Radiation Facilities

Safe Handling of Sealed Sources & X-ray devices

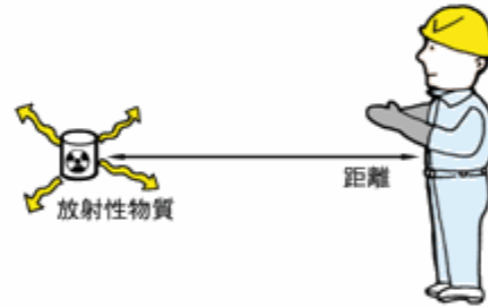
2021年度 後期

Autumn 2021

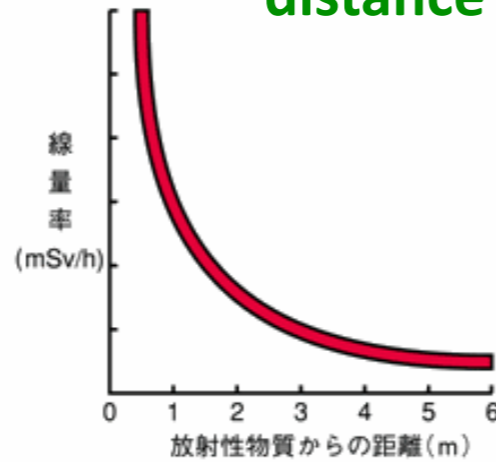
放射線防護

● 距離による防護

$$[\text{線量率}] = [\text{距離}]^2 \text{に反比例}$$

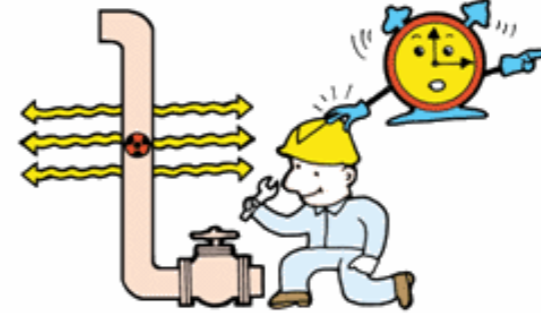


distance

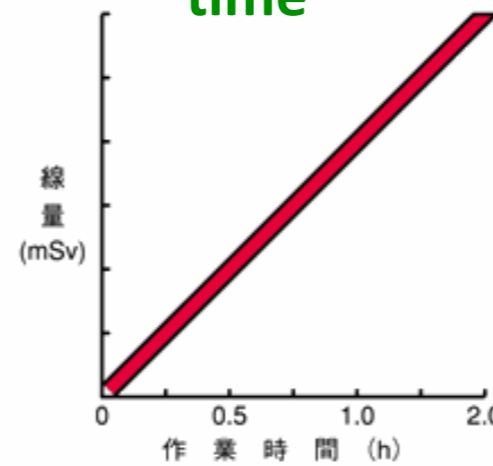


● 時間による防護

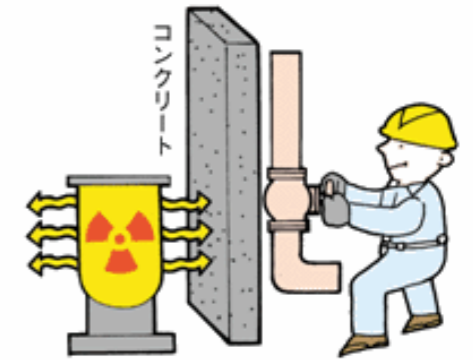
$$[\text{線量}] = [\text{作業場所の線量率}] \times [\text{作業時間}]$$



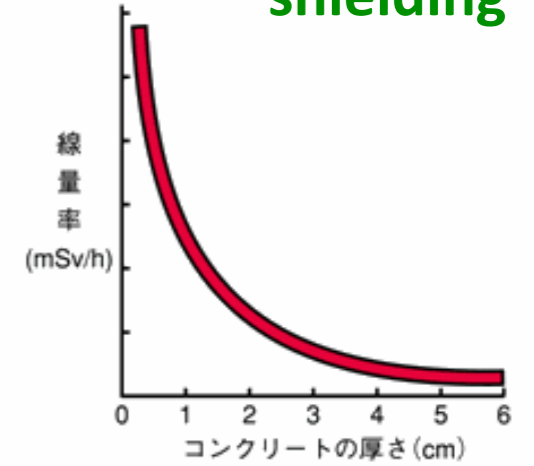
time



● 遮蔽による防護



shielding



Prevent deterministic effect.

Reduce stochastic effect.

確定的影響は発症させない。

確率的影響をできるだけ減らす。

図1 遮へい3原則の図

[出典] 電気事業連合会:「原子力・エネルギー」図面集2003-2004、p.130

Optimization : all exposures shall be kept as low as reasonably achievable, economic and social factors being taken into account.

防護の最適化：個人線量、被曝人数、潜在的被曝の可能性のすべてを、経済的および社会的要因を考慮に入れたうえで、合理的に達成できる限り低く保つべきである。

(ALARA の原則 = As Low As Reasonably Achievable)

個人被曝の線量限度

線量限度の一覧表（作業者）

職業被曝（作業者 放射線業務従事者）

実効線量	100 mSv / 5年 かつ 50 mSv / 年
女子 妊娠中の女子	5 mSv / 3月 内部被曝について 1 mSv / 期間中
等価線量 水晶体	(* 令和3年度から) 100 mSv / 5年 かつ 50 mSv / 年 *
皮膚 妊娠中の女子の 腹部表面	500 mSv / 年 2 mSv / 期間中

	1990勧告	1977勧告
実効線量	20mSv/年（5年平均）	50mSv/年
水晶体等価線量	150mSv/年	150mSv/年 ²⁾
皮膚等価線量	500mSv/年 ¹⁾	500mSv/年
手・足の等価線量	500mSv/年	500mSv/年 ³⁾
その他の組織	—	500mSv/年

1) 被ばく部位に関係なく、深さ7 mg/cm²、面積1 cm²の皮膚についての平均線量に適用される。

年リスク千分の1 (18歳から65歳までの就業期間の被曝の場合で、65歳までのリスクの最大値)

線量限度の一覧表（一般公衆）

公衆被曝（一般公衆）

実効線量	1 mSv / 年
等価線量 水晶体 皮膚	—

	1990 勧告	1977 勧告
実効線量	1 mSv/年	5 mSv/年 ¹⁾ , 1 mSv/年（生涯の平均）
水晶体等価線量	15 mSv/年	50 mSv/年
皮膚等価線量	50 mSv/年 ³⁾	50 mSv/年
その他の組織	—	50 mSv/年 ²⁾

1) 1985年のパリ声明で主たる限度を1年につき1 mSvとして、補助的な限度を5 mSv/年とした。

2) 1985年のパリ声明で実効線量当量の制限によって不要になった。

年リスク1万分の1 (毎年被曝の場合、65歳までの最大値) **ICRP 勧告**

〔出典〕（1990年ICRP新勧告と1977年ICRP勧告における線量限度値対照表）

〔「ICRP1990年勧告-その要点と考え方-」、草間朋子編、日刊工業新聞社、50ページ〕

国内法令による防護基準

他機関施設でのバッジの使用

(加速器・放射光など)

Using Your Radiation Badge

- **国内**の放射線施設を利用する場合 at domestic facilities
 - 東大理学部も**持参**することを原則とする
Bring your UTokyo-Sci. badge to domestic radiation facilities.
 - 飛行機での**手荷物検査**によるバッジの被曝に留意
Try to avoid X-ray survey of your badge.
- **海外**の放射線施設を利用する場合 abroad
 - 特に不要であれば、東大理学部のバッジはむしろ**持参しない**ことを推奨する
We recommend that you do not bring your badges abroad, As long as the facility abroad takes care of your radiation protection.
 - 持参する必要がある場合、**手荷物検査**や**機内での被曝**については、後から記録の修正が必要な場合がある
If you need to bring it abroad, give us reports on possible radiation exposure of your badge at X-ray survey and during your flights.

放射線管理区域

管理区域
(使用・貯蔵施設)



許可なくして
立ち入りを禁ず

放射性同位元素
使用室



第 2 種

←開閉→



密封小線源

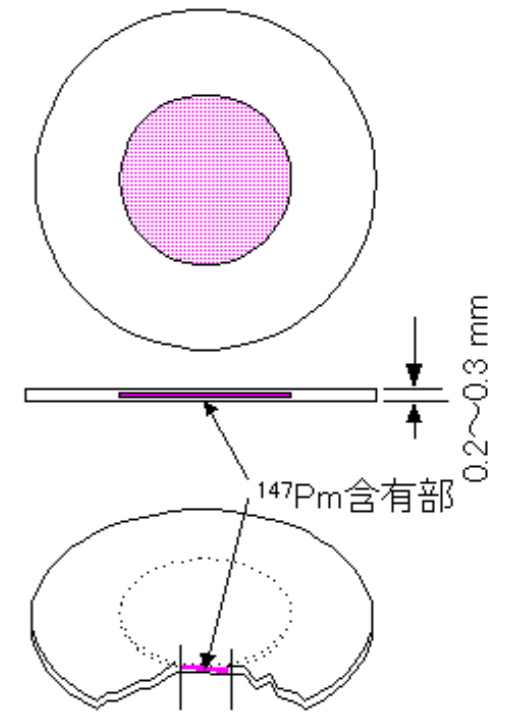
Sealed sources



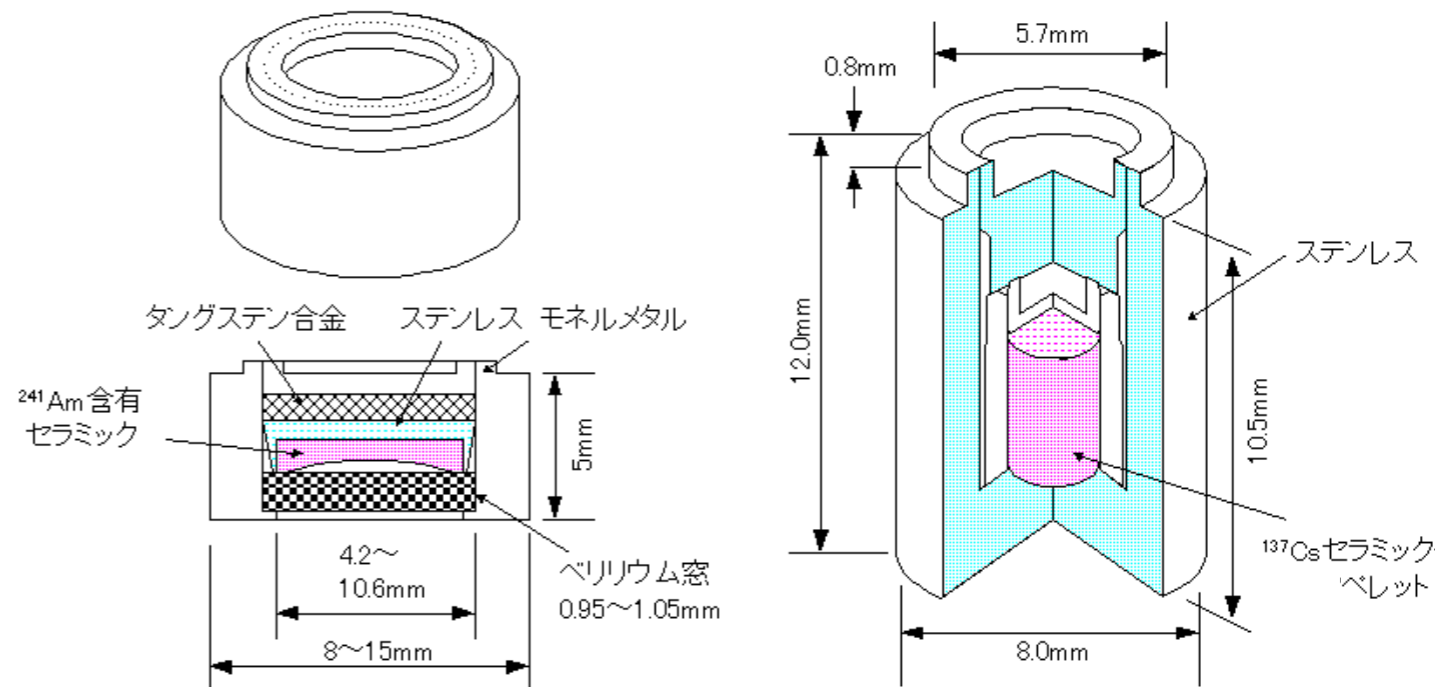
α 線源



β 線源



γ 線源



エックス線装置の安全取扱

Safe Usage of X-ray devices



①X線警告灯（黄色）

X線の発生を防X線カバーのX線警告灯の黄色LEDで表示します。

②防X線カバー（側面）

防X線カバーにより、ゴニオメータ等の光学系部が覆われています。

③防X線カバーの扉（インターロック）

前面パネルにロック機構が付いており、「DOOR」ボタン（黄色）が消灯している時は扉ロックが掛かり、防X線カバーは開けることができません。

④「DOOR」ボタン

防X線カバーを開ける時に使用します。

⑤HV ENABLE キー

キーを右に回し、装置ロックを解除しPOWER ONを可能な状態にします。

東京大学における エックス線装置の分類

Classification of X-ray devices at UTokyo

密閉型 closed system	A	完全密閉式
	B	安全機能連動式
非密閉型 non-closed system	C	インターロック解除式
	D	放射線装置室設置式
	E	固定困難・常時移動式

エックス線装置の安全取扱

Safe Usage of X-ray devices

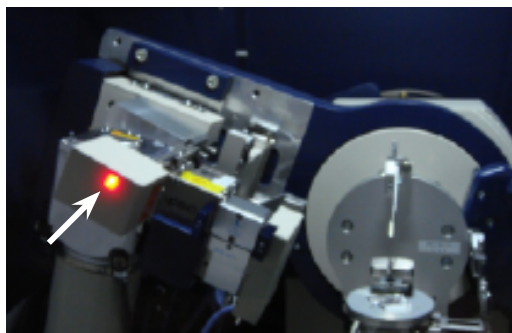


図2 シャッター付近の照射ランプ

複数の表示で
シャッターの開閉状態を
意識して確認する。



図3 外部照射ランプ

C分類でインターロックを
解除するときは十二分に
確認する。

ビームの調整やメンテナンス
等では、**装置の電源を切り**、
シャッターが閉じて
いることを確認する。

使用記録を作成し、
整備すること。



図4 PC上のシャッター状況



図5 装置制御板上の表示

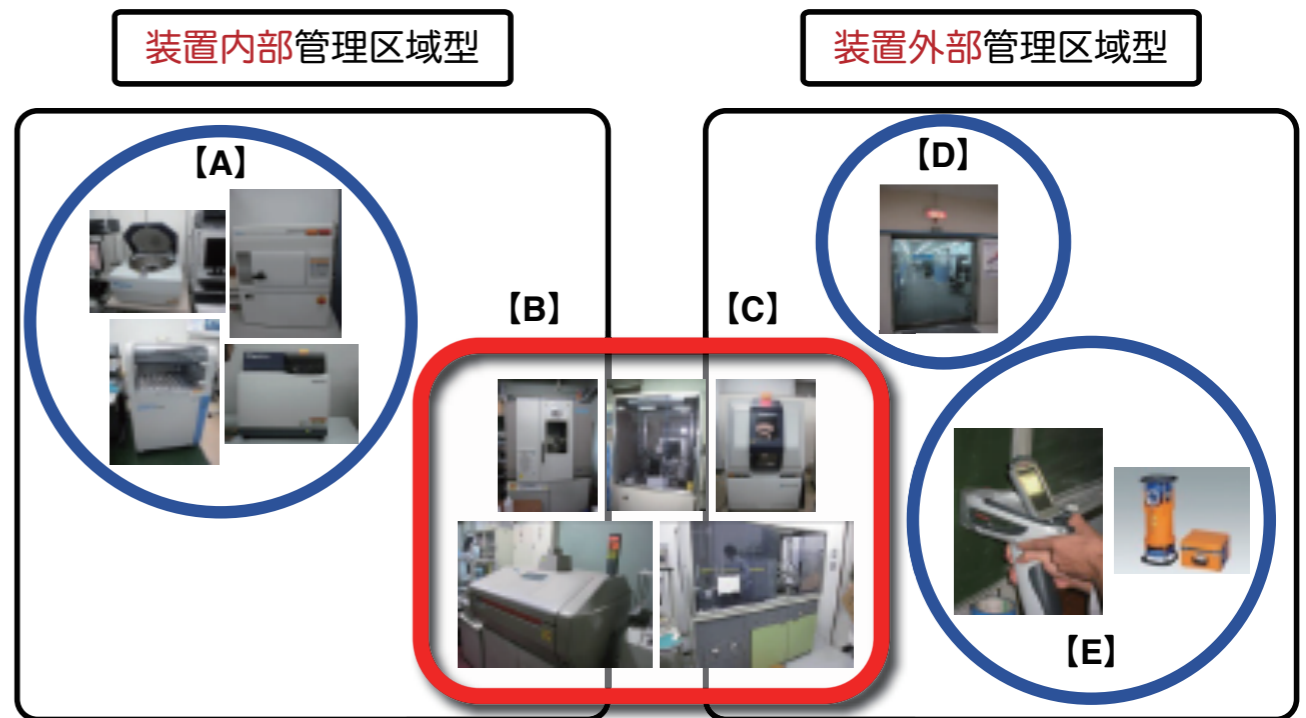


図1 東京大学における研究用エックス線装置の分類

東京大学におけるエックス線装置の分類

密閉型 closed system	A	完全密閉式
	B	安全機能連動式
非密閉型 non-closed system	C	インターロック解除式
	D	放射線装置室設置式
	E	固定困難・常時移動式

Classification of X-ray devices at UTokyo

エックス線装置等の設置・廃止

Registration of a new X-ray device

エックス線装置

- **設置、移転または変更**を行う場合は、予定日の**3ヶ月前**までに、まずご相談ください。遅くとも 60 日前までに。理学系から環境安全本部への報告期限が 50 日前です。
- **使用中止、使用再開または廃止**は、事前に連絡願います。

定格加速電圧が 100 kV 以上の電子顕微鏡

- 定格加速電圧が 100 kV 以上の電子顕微鏡の設置、移転、変更または廃止を行う場合は、事前に放射線管理室に連絡願います。

装置責任者に対するお願い

Responsibility of device managers

- 装置の安全管理
 - 定期検査での装置の安全の点検（年度1回）
 - エックス線装置CDEは作業環境測定が必要
（Cの場合、設置時および6カ月に1回）
 - 平素の安全点検
- 使用者の指導
 - 装置の使用を開始する学生等に対する
安全指導
 - 使用状況を確認し、問題がある場合は、
使用者に注意を与える

第3問

加速器施設のビーム照射エリア内に取り残されてしまい、ビーム照射が始まろうとしている。

あなたが取るべき行動は？

- ・ エリアキーを取りにいく
- ・ 汚染検査をする
- ・ 非常停止ボタンを押す
- ・ 実験データが正しく取得できるか確認する

今日の問題一覧

第1問：放射線取扱いを中止する場合、各自がシステムにログインして手続きする。これは○か×か？

第2問：放射線業務従事者(成人)が誤って1 MBq のストロンチウム90 を経口摂取してしまった。
この場合、預託実効線量は ○○ mSv となる。

第3問：加速器施設のビーム照射エリア内に取り残されてしまい、ビーム照射が始まろうとしている。あなたが取るべき行動は？

- ・ エリアキーを取りに行く
- ・ 汚染検査をする
- ・ 非常停止ボタンを押す
- ・ 実験データが正しく取得できるか確認する

解答を出席票に記入して提出すること