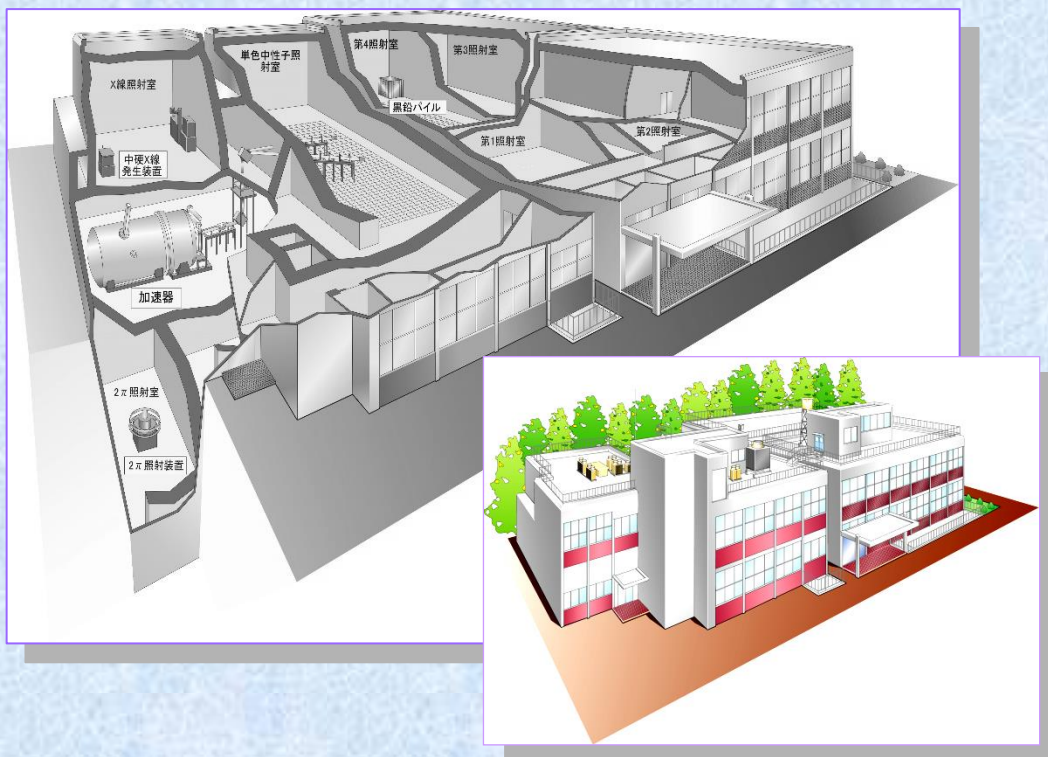


# 放射線標準施設棟

FRS

*Facility of Radiation Standards*



日本原子力研究開発機構

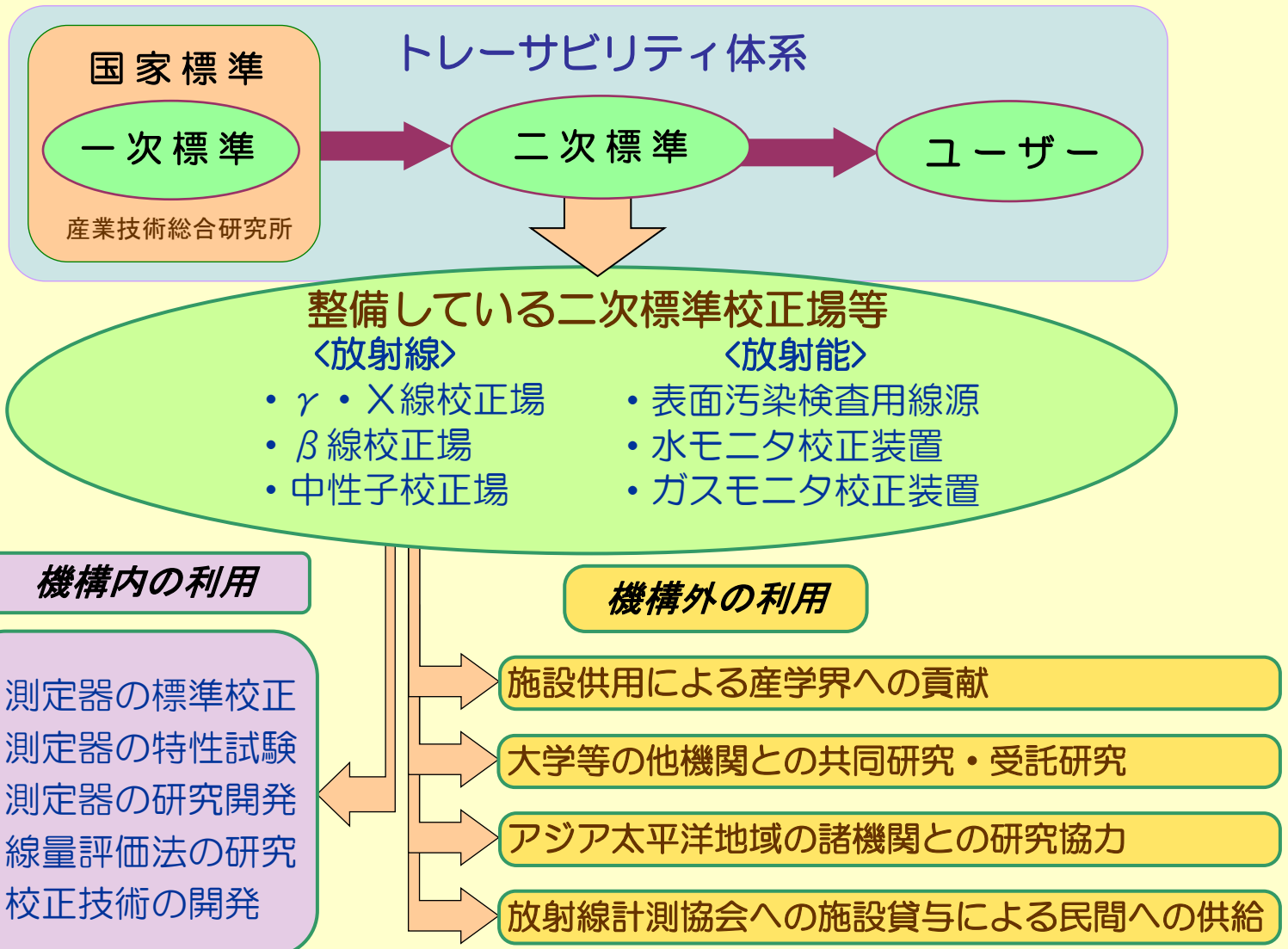
原子力科学研究部門 原子力科学研究所

放射線管理部 放射線計測技術課

# 放射線標準施設棟の役割

放射線や放射能を測定する場合、測定器が正しく動作し、その指示値が国家標準とつながりがある（トレーサビリティ）ように校正されていることが重要です。

放射線標準施設は、トレーサビリティを確保した  $\gamma$ 線、X線、 $\beta$ 線、中性子線の校正用照射設備を整備し、種々の放射線測定器の校正、特性試験、測定器等の研究開発及び校正技術の研究協力等に利用しています。

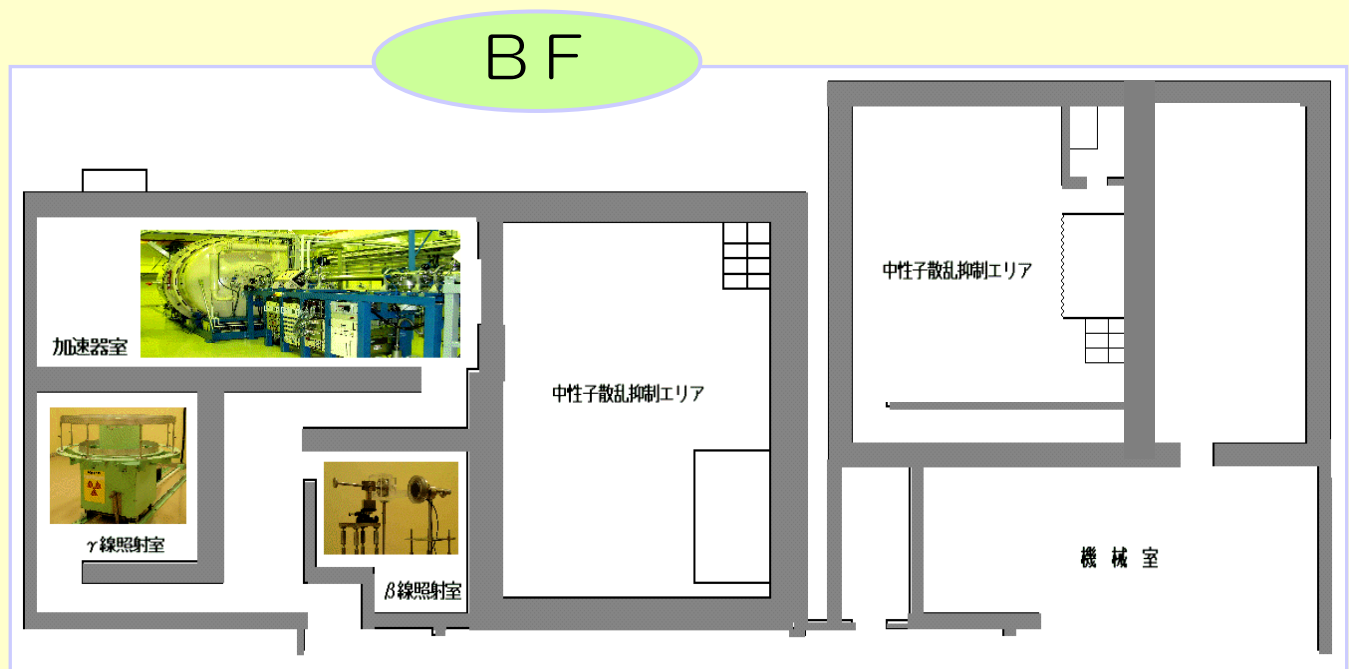
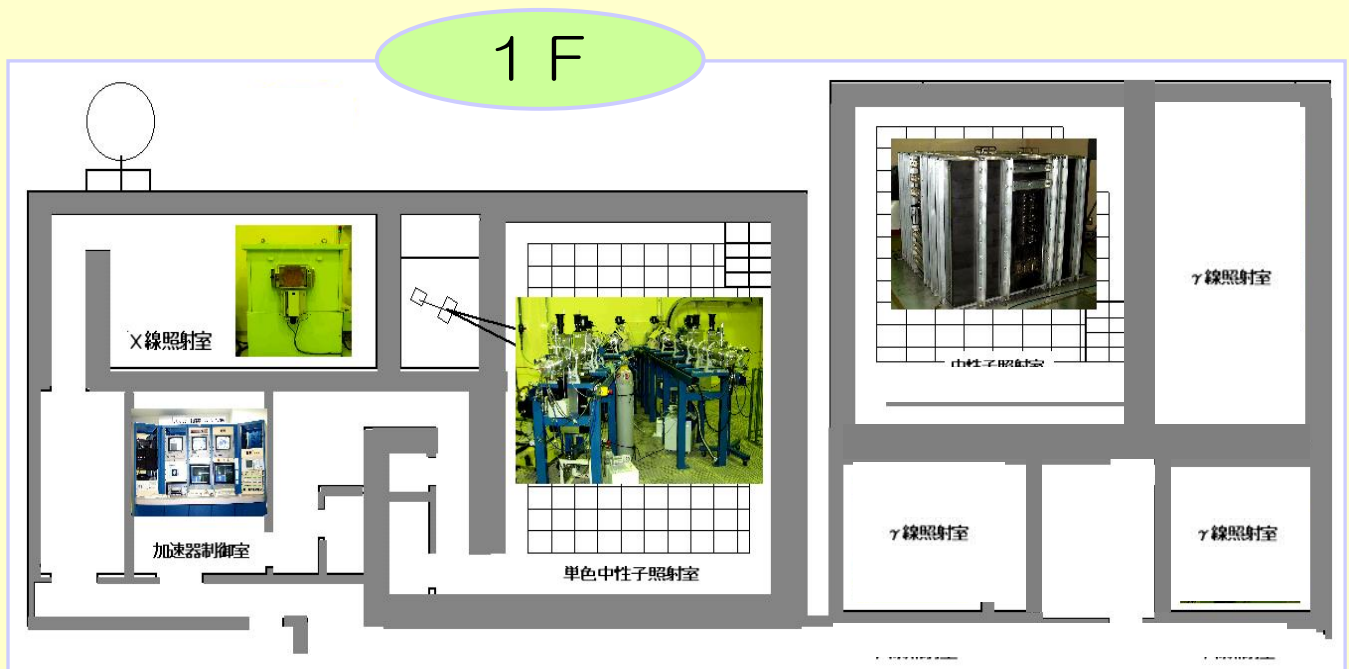


# 放射線標準施設棟

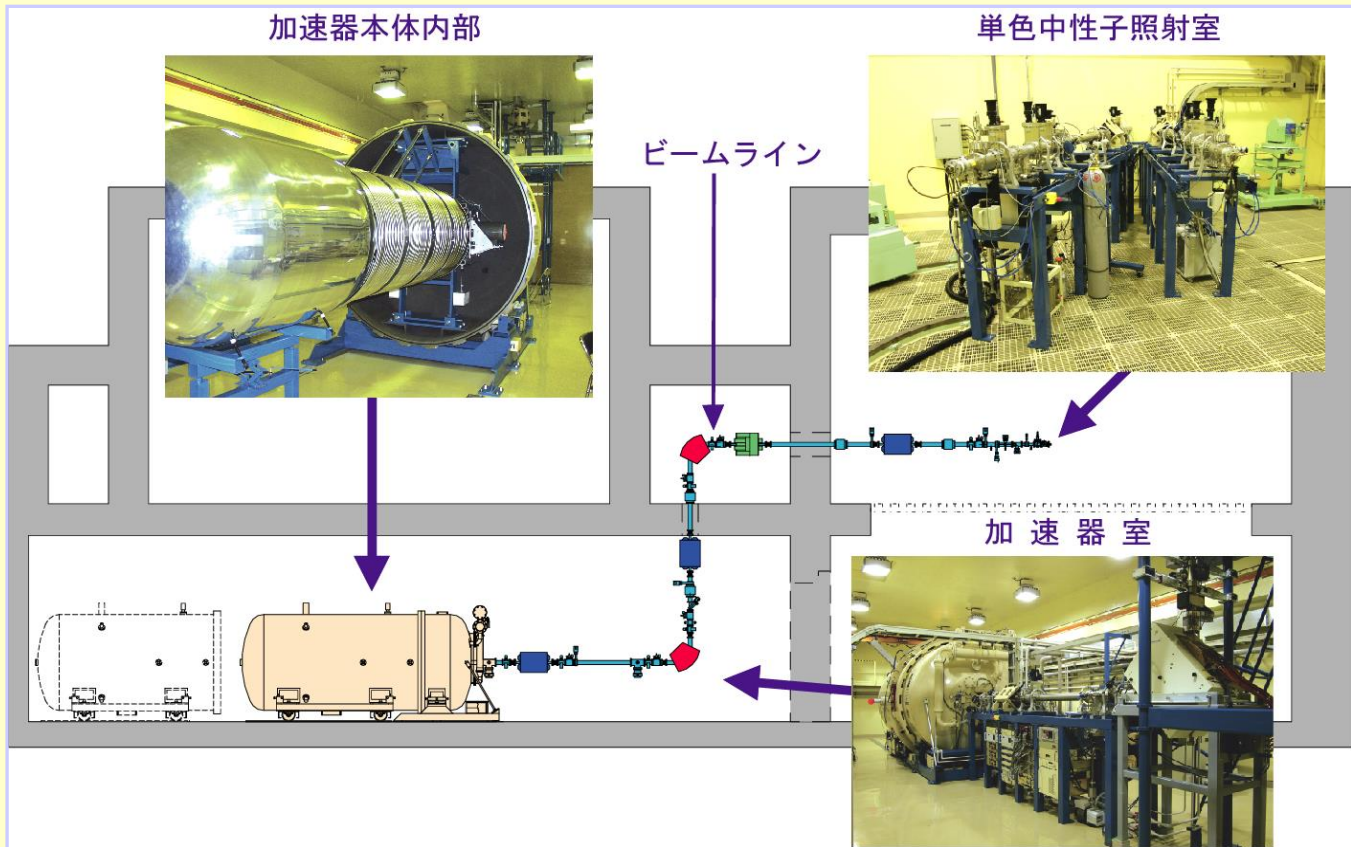
放射線標準施設棟は、昭和55年（1980年）に $\gamma$ 線、X線、中性子照射設備を中心とした建家の建設を行ない、平成12年（2000年）に加速器と単色中性子照射室の建家を増設して、放射線防護分野で国内最大規模を誇る総合的な校正施設として完成しました。また、令和4年（2022年）に、放射線測定器のJIS試験所として日本で初めて登録されました。

鉄筋コンクリート造り、地上2階（一部3階）、地下1階、床面積4,153 m<sup>2</sup>のこの建物には、下図のように、各種の照射設備や加速器等が備えられ、 $\gamma$ 線、X線、中性子線などの標準校正場が整備されています。

## 放射線標準施設棟平面図



# 4MVバンデグラフ加速器

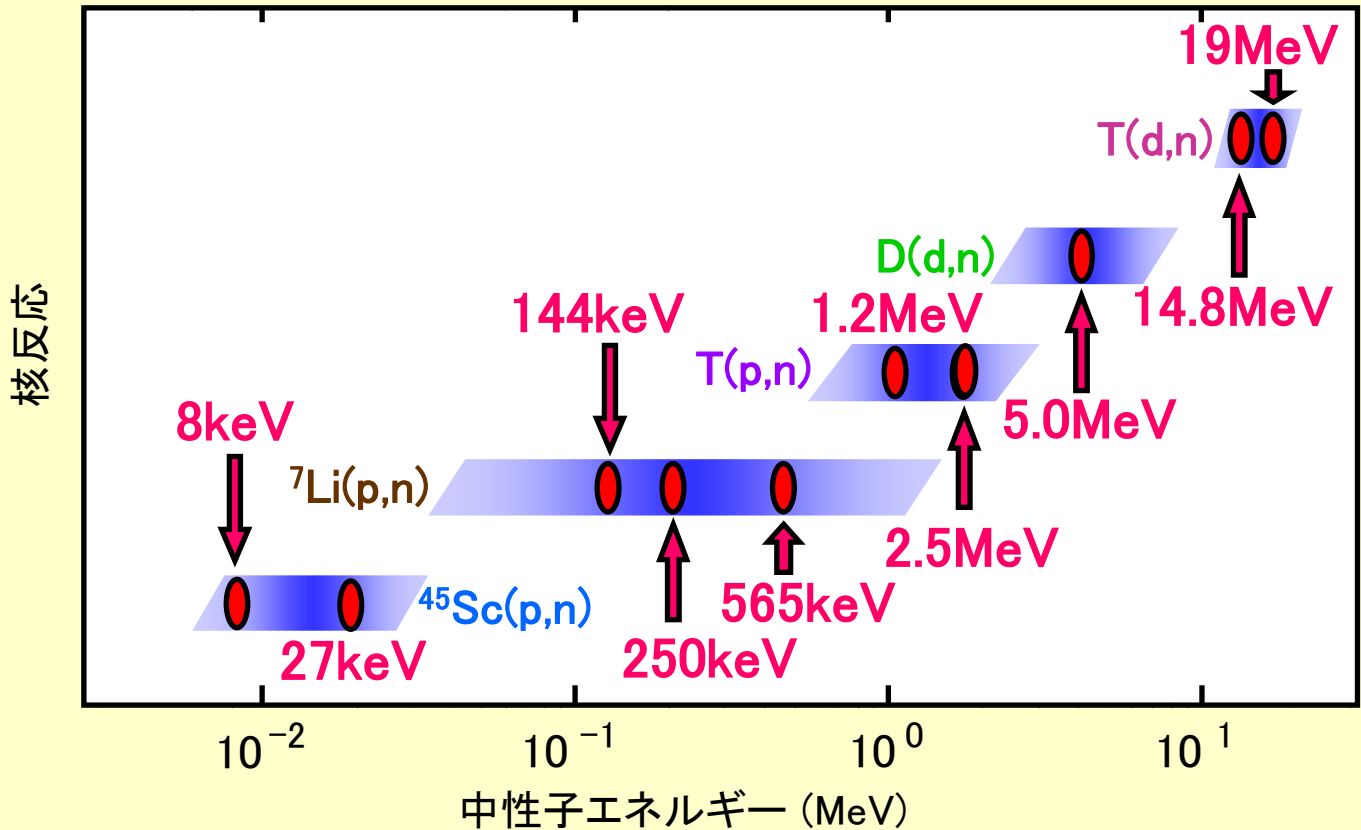


## 加速器の仕様及び性能

項目	仕様及び性能
加速電圧	0.4 MV ~ 4.0 MV 連続可変
イオン電流	0 ~ 50 $\mu$ A 連続可変
加速粒子の種類	陽子(p)、重陽子(d)
加速電圧安定度	$\pm 100$ V 以内
イオン電流安定性	$\pm 0.1$ % 以内
イオン源	デュオプラズマトロン正イオン源
パルス化装置	パルス幅 : 1.5 nsec FWHM、ピーク電流 : 10 mA 繰り返し周波数 : 0.5MHz、1MHz、2MHz、4MHz
到達真空度(ビーム無し)	加速器系 : $2 \times 10^{-8}$ mbar ビームライン系 : $2 \times 10^{-8}$ mbar
ビーム効率	90° 分析後 99%以上
ファラデーカップ	ビームパワー : 1kW、開閉速度 : 0.2 sec以内
ビームプロファイルモニタ	最小感度 : 1.0 nA 以上
イオンポンプ	120 L/sec 以上
高速シャッター	真空度低下キャッチ後 35 msec以内で「閉」
ターゲット熱検出装置	0~800°C、精度 : $\pm 1$ %
タイマー照射時間	1 ~ $1 \times 10^5$ sec

# 単色中性子校正場の整備

## 単色中性子校正場のエネルギー点



## 単色中性子校正場の仕様

ターゲットの種類 及び 核反応	発生エネルギー範囲 (加速イオンの エネルギー)	校正場の エネルギー 点 (注)	線量当量率 の範囲	ターゲットの仕様
スカンジウム ${}^{45}\text{Sc}(p,n){}^{45}\text{Ti}$	8keV~30keV (p: 2.91~2.93MeV)	8keV, 27keV	~2 $\mu\text{Sv/h}$	Sc金属蒸着 厚さ: 約0.1mg/cm <sup>2</sup>
リチウム ${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$	120keV~2.3MeV (p: 1.92~4.0MeV)	144keV, 250keV, 565keV	70 $\mu\text{Sv/h}$ ~7mSv/h	LiF蒸着 厚さ: 約0.1mg/cm <sup>2</sup>
トリチウム ${}^3\text{H}(p,n){}^3\text{He}$	0.4~3MeV (p: 1.2~4.0MeV)	1.2MeV, 2.5MeV	30 $\mu\text{Sv/h}$ ~3mSv/h	${}^3\text{H}$ -Ti吸着 厚さ: 約0.1mg/cm <sup>2</sup>
重水素 ${}^2\text{H}(d,n){}^3\text{He}$	3~7MeV (d: 0.4~4.0MeV)	5.0MeV	100 $\mu\text{Sv/h}$ ~10mSv/h	${}^2\text{H}$ (ガス) 形状: 1cm $\phi$ x2.4cm
トリチウム ${}^3\text{H}(d,n){}^4\text{He}$	14.8~20MeV (d: 0.4~4.0MeV)	14.8MeV, 19MeV	5 $\mu\text{Sv/h}$ ~5mSv/h	${}^3\text{H}$ -Ti吸着 厚さ: 約2mg/cm <sup>2</sup>

(注) 基準中性子線に関する国際規格(ISO 8529-1, 2001)及び国内規格JIS Z4521で規定されたエネルギー

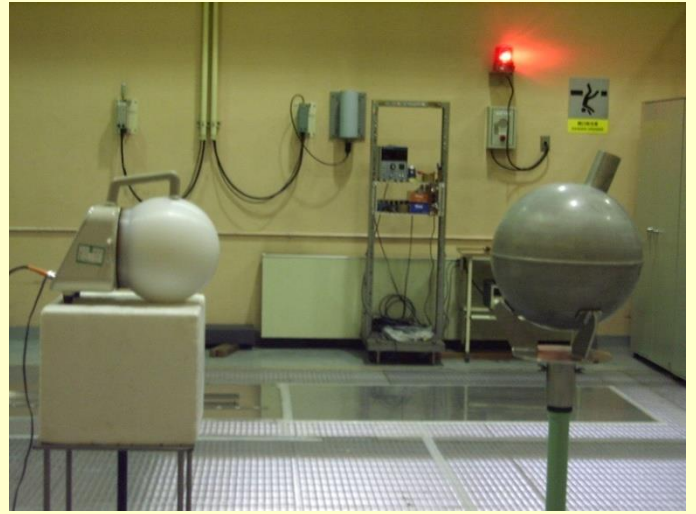
# 中性子線校正場

## 中性子線校正場



黒鉛パイル（熱中性子用）

中性子線源  
 $^{252}\text{Cf}$   
 $^{241}\text{Am}\text{-Be}$



重水球（減速中性子用）

中性子線源  
 $^{252}\text{Cf}$

## 中性子線校正場の仕様

校正場の種類			使用線源	線量当量率 $H^*(10)$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	線量当量 平均エネルギー (MeV)	照射距離 (cm)
熱中性子場	平行場	南側	$^{252}\text{Cf}$	3	$2.5 \times 10^{-8}$	パイル表面 40
		西側		4		
速中性子場	グレーチング上 (散乱線含まず)		$^{252}\text{Cf}$	243 @75cm	2.3	50~200
			$^{241}\text{Am}\text{-Be}$	7~110	4.4	
減速 中性子場	重水減速場		$^{252}\text{Cf}$	< 1 @100cm	2.1	75~200
	黒鉛パイル 減速場	A	$^{241}\text{Am}\text{-Be} \times 2$	49	2.2	パイル表面 75
B		21		2.1		

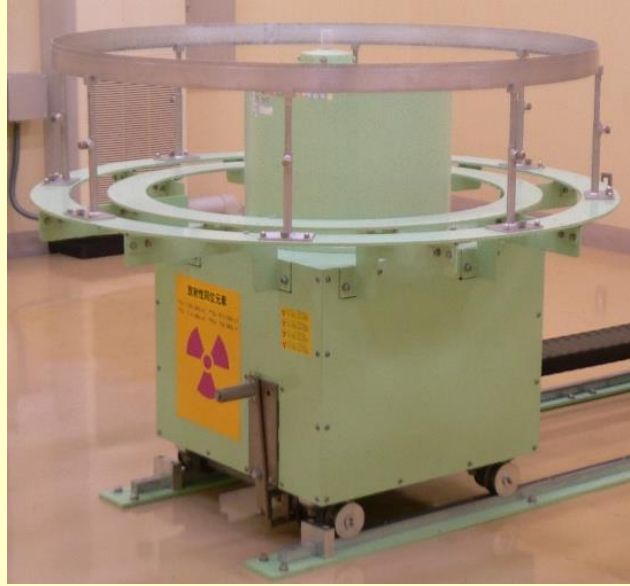
(注1) 熱中性子場の $H^*(10)$ への換算係数は、 $10.6 \text{ pSv} \cdot \text{cm}^2$ を用いた。

(注2) 速中性子場の $H^*(10)$ への換算係数は、 $^{252}\text{Cf}$ が $379 \text{ pSv} \cdot \text{cm}^2$ 、 $^{241}\text{Am}\text{-Be}$ が $391 \text{ pSv} \cdot \text{cm}^2$ を用いた。

(注3) 重水減速場の $H^*(10)$ への換算係数は、 $110 \text{ pSv} \cdot \text{cm}^2$ を用いた。

# γ線校正場

## γ線照射装置(例)



2π照射装置  
 $^{60}\text{Co}$   $^{137}\text{Cs}$

## γ線校正場の仕様

線源の使用形態	核種及びエネルギー	1cm線量当量率範囲(μSv/h)							
		$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$
低レベル照射装置	$^{137}\text{Cs}$ (662 keV) $^{60}\text{Co}$ (1250 keV)	7 μSv/h  45 mSv/h 30 μSv/h  260 μSv/h							
極低レベル照射装置	$^{137}\text{Cs}$ (662 keV)	4 μSv/h  17 mSv/h							
中レベル照射装置	$^{60}\text{Co}$ (1250 keV)	13 μSv/h  0.8 Sv/h							
2π照射装置 (50cm,70cmリング)	$^{137}\text{Cs}$ (662 keV) $^{60}\text{Co}$ (1250 keV)	2.5 mSv/h  4.8 mSv/h 26 μSv/h, 13 μSv/h   1 mSv/h, 0.5 mSv/h							
単体γ線 (60keV~1250keV)	$^{241}\text{Am}$ (60 keV) $^{137}\text{Cs}$ (662 keV) $^{60}\text{Co}$ (1250 keV)	8 μSv/h  470 μSv/h 0.5 μSv/h  350 μSv/h 0.5 μSv/h  66.5 μSv/h							
高エネルギーγ線	p-F (6.2 MeV)(加速器)	20 μSv/h  2 mSv/h							

# X線校正場

## X線照射装置



中硬X線発生装置

最大管電圧：320 kV  
最大管電流：30 mA



軟X線発生装置

最大管電圧：100 kV  
最大管電流：70 mA

## X線校正場の仕様

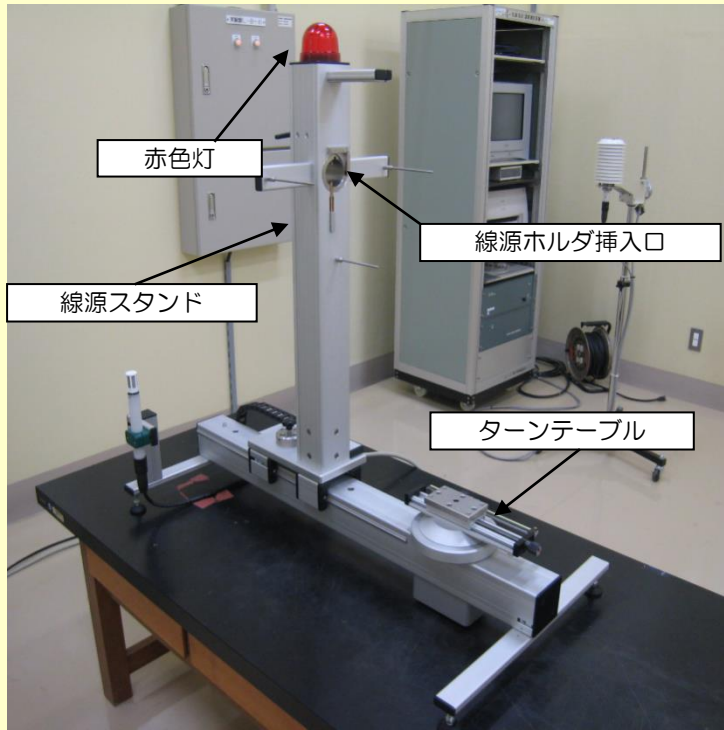
線質	実効エネルギー範囲	1cm線量当量率範囲(μSv/h)							
		10 <sup>0</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
軟X線	5 keV ~ 90 keV								
中硬X線	20 keV ~ 260 keV								

(注) X線の実効エネルギー及び1cm線量当量率の範囲は、線質指標(QI)が0.6、0.7、0.8、0.9を含めた条件である。



# β線校正場

## β線組織吸収線量用基準校正場



β線照射システム外観



β線源ホルダ



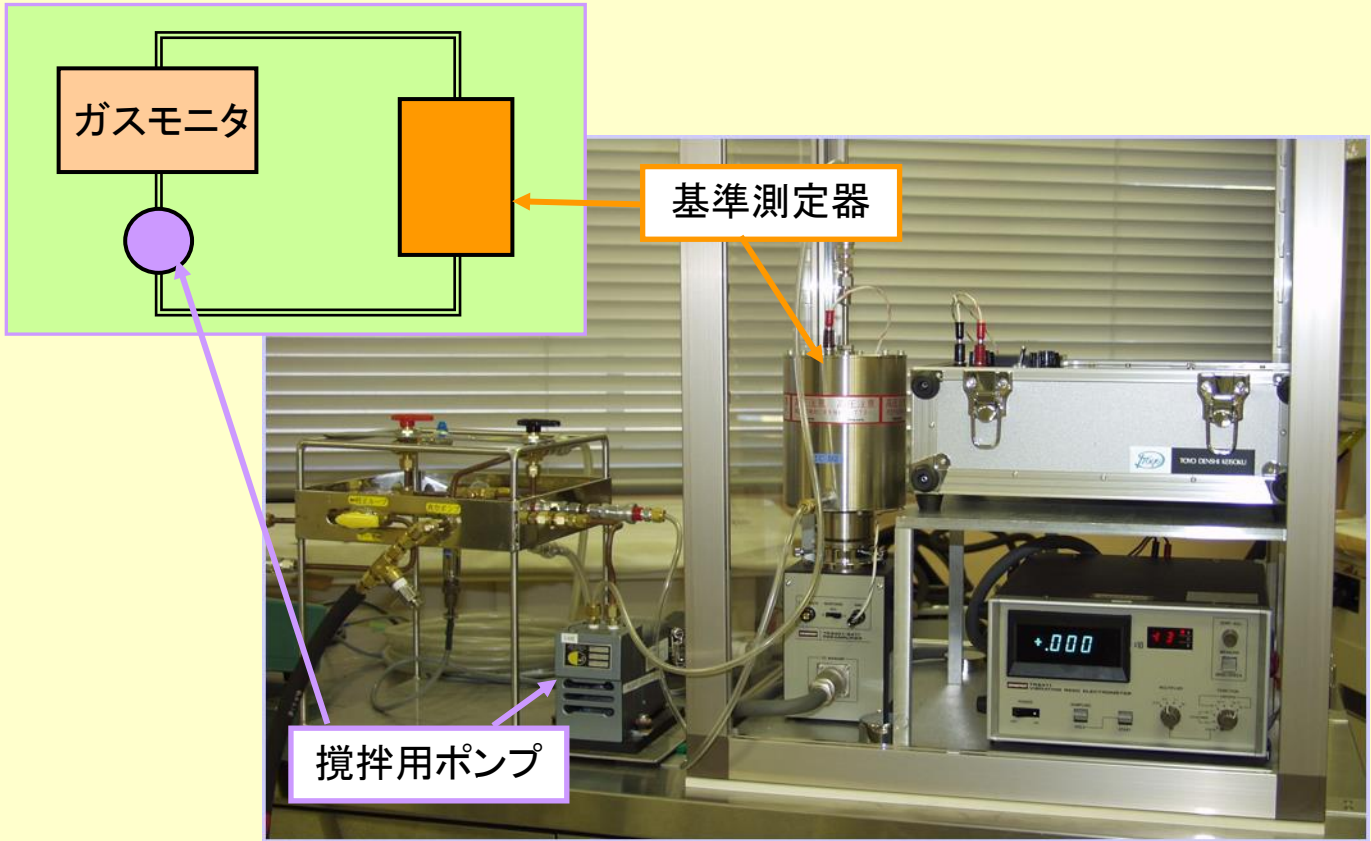
ビームフラッタニングフィルタ

## β線70 μm組織吸収線量率校正場の仕様

線源	<sup>90</sup> Sr (460MBq)				<sup>85</sup> Kr (3.7GBq)	<sup>147</sup> Pm (3.7GBq)	
	11	20	30	50			
平均β線エネルギー (MeV)	0.8				0.24	0.06	
照射距離 (cm)	11	20	30	50	30	20	
ビームフラッタニングフィルタ	なし	なし	あり	なし	あり	あり	
70 μm組織吸収線量率 (mSv h <sup>-1</sup> )	432	126	36.0	54.0	21.6	55	0.45

# ガスモニタ、水モニタの校正

## 基準測定器を用いた閉ループ校正装置



## ガスモニタ用の放射能校正

核種	β線エネルギー (keV)	γ線エネルギー (keV)	校正の範囲 (Bq/cm <sup>3</sup> )
<sup>3</sup> H	18.6	—	0.3 ~ 30
<sup>14</sup> C	156	—	
<sup>133</sup> Xe	346	81	
<sup>85</sup> Kr	687	514	
<sup>135</sup> Xe	909	250	
<sup>41</sup> Ar	1,199	1,294	

## 水モニタ用の放射能校正

核種	γ線エネルギー (keV)	校正の範囲 (Bq/cm <sup>3</sup> )
<sup>51</sup> Cr	320	1 ~ 1,000
<sup>137</sup> Cs	662	
<sup>60</sup> Co	1,250	

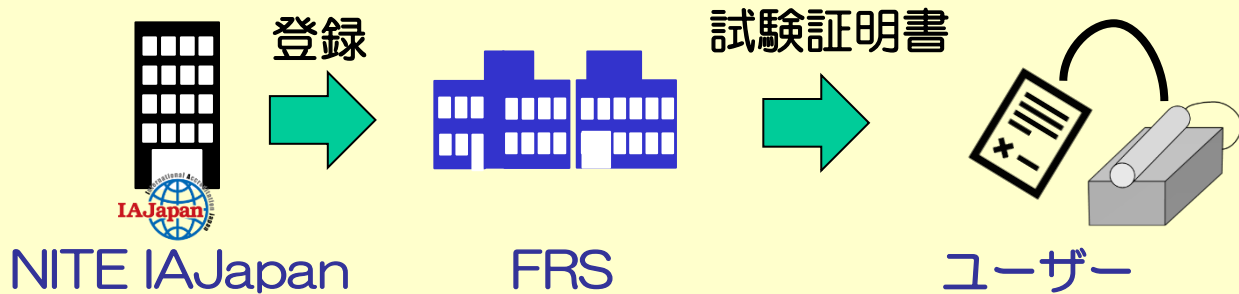
# JNLA試験サービス



FRSは、**産業標準化法試験事業者登録制度（JNLA）**に基づく**放射線分野では唯一の登録試験事業者**です。  
該当試験結果には、**JNLA標章付きの試験証明書**を発行することができます。

## ■ ISO/IEC 17025の要求事項を満たす試験機関

FRSは、ISO/IEC 17025に基づき、製品評価技術基盤機構認定センター（NITE IAJapan）から2022年6月に試験事業者として登録されました



## ■ 登録試験項目

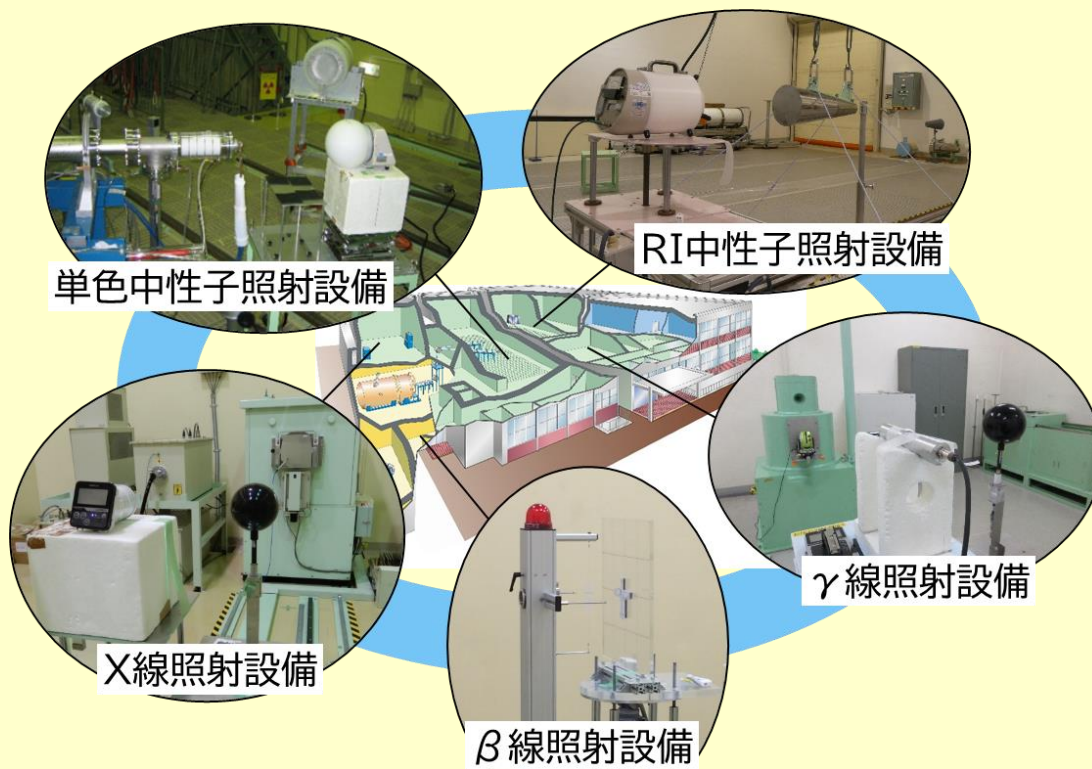
以下に示すJISに規定する**エネルギー特性試験**

JIS Z 4333:2014 「X線、 $\gamma$ 線及び $\beta$ 線用線量当量（率）サーベイメータ」

JIS Z 4341:2006 「中性子用線量当量（率）サーベイメータ」

JIS Z 4345:2017 「X・ $\gamma$ 線及び $\beta$ 線用受動形個人線量計測装置並びに環境線量計測装置」

JIS Z 4416:2005 「中性子用固体飛跡個人線量計」



～FRSで測定器に信頼性のあかしをつける～

# JNLA試験サービス

20210928 訂正第112号  
令和4年6月23日



## 登録証

茨城県那珂郡東海村大字舟石川765番地1  
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
理事長 小口 正範 殿

産業標準化法第57条第1項の規定に基づき登録試験事業者として登録します。

登録番号 220419JP  
登録年月日 令和4年6月23日  
登録の有効期間 令和8年6月22日まで  
試験所の名称 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
及び所在地 放射線標準施設棟  
茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4  
試験方法の区分 別紙のとりの4区分

令和4年6月23日

独立行政法人製品評価技術基盤機構  
理事長 長谷川 史彦



様式FRS-P-039 改訂:01(2020.7.1)



220419JP

総数〇頁の1頁  
〇〇FRS-□-△△×号

国立研究開発法人  
日本原子力研究開発機構  
Japan Atomic Energy Agency



## 試験証明書

依頼者名 ○○  
依頼者住所 △△  
試験実施場所 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所 放射線標準施設棟  
試験品目名 ○○  
製造者名 △△  
型式・器物番号 □□  
備考  
試験項目 ○○  
試験方法 JIS Z 〇〇: △△の□、□に規定する試験方法  
×× (各試験方法の区分名称の記載)  
試験結果 ○真のとおり  
受付年月日 ○年〇月〇日  
試験年月日 ○年〇月〇日～○年〇月〇日

以上に相違ないことを証明する

発行年月日 ○年〇月〇日

茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4  
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
原子力科学研究所 放射線標準施設棟

品質管理統括者  
(原子力科学研究所 放射線管理部長)

総数〇頁の2頁  
〇〇FRS-□-△△×号

国立研究開発法人  
日本原子力研究開発機構  
Japan Atomic Energy Agency



材質/線源	距離 (m)	備考
射室		
気圧	相対湿度	
～ hPa	～ %	
～ hPa	～ %	
～ hPa	～ %	
～ hPa	～ %	

書の記載内容①～④及び②に関する項目を記載  
⑤は「特記事項なし」と記載

発行機関の書面による承認なしにこの証明書の一部分のみを複製して用いることは禁じています。  
FRS-P-039 放射線標準施設棟及び放射線標準施設棟が定める試験所に関する業務標準(196/197)を準拠して発行します。

エネルギー特性試験

照射No	観測	基準値量 (単位)	レソボンス	相対レソボンス	備考
1	〇〇 (〇〇)	〇〇	〇〇 (〇〇)	—	基準条件
2	△△ (△△)	△△	△△ (〇〇)	△△ (〇〇)	
3	□□ (□□)	□□	□□ (〇〇)	□□ (〇〇)	
4					

・0内は、包含係数が〇を用いた相対拡張不確かさ。包含係数が〇は、正規分布においては、約95%の信頼水準に相当するものである。  
・試験結果は、対象試験品目のみに関するものである。

以上

## ■ご利用料金について

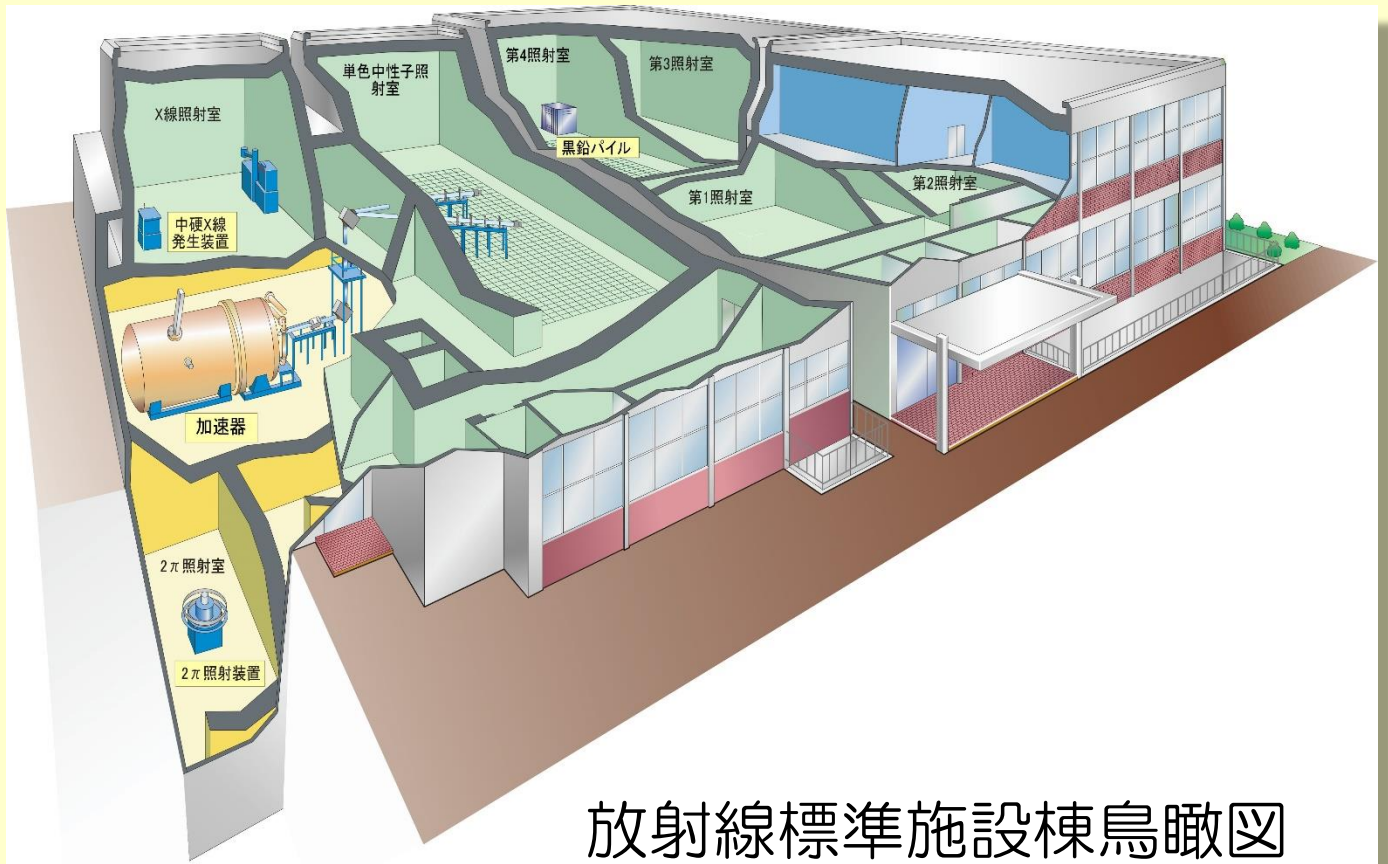
機構外からのご利用につきましては、施設供用制度 (<https://tenkai.jaea.go.jp/facility/index.html>) を通じたご利用となります。利用形態（成果占有の有無）、試験に要する設備機器のご利用時間、試験内容に応じて利用料金は異なりますので、お問合せください。

## ■ご利用相談、要望、苦情等について

電話：029-282-5205

E-mail：riyou.frs@jaea.go.jp

までお気軽にお問合せください。



放射線標準施設棟鳥瞰図



日本原子力研究開発機構

原子力科学研究部門 原子力科学研究所

〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4

〔 問い合わせ：放射線管理部 放射線計測技術課 〕  
TEL 029-282-5205 FAX 029-282-6063

ホームページ

日本原子力研究開発機構： <http://www.jaea.go.jp/>