

外部被ばく線量測定結果報告書

事業所番号 38208 算定日 2020年12月10日

様

氏名 着用期間	氏名	今回 (mSv)	集計 (mSv)			5年プロック実効線量 (mSv)			累積			今回の線量当量 (mSv)	線種	不均等	ご連絡欄							
			今月	四半期	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度					年度						
D-1 2020 1201 個人番号 0001 性別 男性 8 TLD	氏名 生 2020 1204 TLD IDナンバー 72956 装着部位 1	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	X・Y	.	.							
																22	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	H10	X.
																22	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	H07	X.
																.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日	β	22
																.	.	.	.	測定コード	熱中性子	.
D-2 2020 1201 個人番号 0002 性別 男性 8 TLD	氏名 生 2020 1204 TLD IDナンバー 100144 装着部位 1	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	X・Y	.	.							
																1.9	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	H10	X.
																1.9	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	H07	X.
																.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日	β	1.9
																.	.	.	.	測定コード	熱中性子	.
D-3 2020 1201 個人番号 0003 性別 男性 8 TLD	氏名 生 2020 1204 TLD IDナンバー 78356 装着部位 1	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	X・Y	.	.							
																1.3	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	H10	X.
																1.3	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	H07	X.
																.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日	β	1.3
																.	.	.	.	測定コード	熱中性子	.
D-4 2020 1201 個人番号 0004 性別 男性 8 TLD	氏名 生 2020 1204 TLD IDナンバー 78355 装着部位 1	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X.	X・Y	.	.							
																1.7	.	.	.	1989.3月 以前の開始日	H10	X.
																1.7	.	.	.	B 1989.4月 以降の開始日	H07	X.
																.	.	.	.	A 2001.4月 以降の開始日	β	1.7
																.	.	.	.	測定コード	熱中性子	.

別添 4

許可なく複製を禁ず

裏面をあわせ1頁とする。

外部被ばく線量測定結果報告書

事業所番号 38208 算定日 2020年12月10日

様

氏名 着用期間	氏名 着用期間	今回 (mSv)	集計 (mSv)			5年ブロック実効線量 (mSv)			累積			積	今回の線量当量 (mSv)	線種	ご連絡欄																
			今月	四半期	年度	年度	年度	年度	年度	年度	年度					年度	年度	年度													
氏名 D-5 2020 1201 個人番号 0005 性別 男性 8 TLD 氏名 生 2020 1204 TLD IDナンバー 73929 装着部位 1	氏名 D-5 2020 1201 個人番号 0005 性別 男性 8 TLD 氏名 生 2020 1204 TLD IDナンバー 73929 装着部位 1	X 1.1 1.1	X・Y	.	.																
																実効線量															
																等価線量															
																皮膚															
																女子腹部															
氏名 1-602 個人番号 性別 女性 装着部位 1	氏名 1-602 個人番号 性別 女性 装着部位 1	X・Y	.	.																
																実効線量															
																等価線量															
																皮膚															
																女子腹部															
氏名 1-127 個人番号 性別 女性 装着部位 1	氏名 1-127 個人番号 性別 女性 装着部位 1	X・Y	.	.																
																実効線量															
																等価線量															
																皮膚															
																女子腹部															

別添4

許可なく複製を禁ず

別添 3 - 2 線量測定機関認証制度の具体的な運用のための基礎データ解析作業

放計協原 3 1 1 号

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 放射線管理部 線量管理課 殿

『線量測定機関認証制度の
具体的な運用のための基礎データ解析作業』

作業報告書

令和 3 年 2 月 9 日

公益財団法人放射線計測協会

専務理事 村上 博 幸



受付番号 2020-I-0871		
審 査	検 査	担 当

目 次

1. 目的及び概要	1
2. 作業内容	1
2.1 関連する JIS の性能要件の調査	2
2.2 認定制度の技術基準の調査	14
2.3 JIS の性能要件と照射試験結果との比較	17
2.4 認定制度の技術基準と照射試験結果との比較（数式に当てはめた計算）	20
3. まとめ	23

1. 目的及び概要

「令和 2 年度放射線安全規制研究戦略的推進事業費（放射線防護研究分野における課題解決型ネットワークとアンブレラ型統合プラットフォームの形成）」事業計画書において、職業被ばくの最適化推進に関する検討の一つとして、線量測定機関認証制度の検討（平成 29 年度に策定した認定基準・技能試験等の具体的な運用・解釈に関する検討）を昨年度に引き続き実施することとしている。

線量測定機関の認定は、認定機関の認定指針に基づきなされることとなっており、この指針では、線量測定機関が使用する線量計の JIS 適合性及び線量測定結果の妥当性確認が求められている。

このため、関連する JIS で求められている性能要件及び妥当性確認の技術基準について調査するとともに、これまでに収集された X 線領域の照射試験結果（ $H_p(10)$ 、 $H_p(0.07)$ ）及び β 線領域の照射試験結果（ $H_p(0.07)$ ）について、これらの要件と比較検討を行う。

2. 作業内容

本作業の仕様書に従い、線量測定機関の認定に関連する個人線量計の JIS 規格で求められる性能要件及び認定制度の技術基準を調査するとともに、これらの性能要件、技術基準と平成 30 年度、令和元年度及び令和 2 年度に実施された基礎データ収集作業で得られた照射試験結果との比較を行った。

なお、平成 30 年度及び令和元年度に収集された基礎データは、X 線の方向特性に対するもので、個人線量測定サービスを行っている民間 4 社の個人線量計各 5 個にそれぞれ 1 個ずつ角度を変えて X 線を照射し、照射した線量を知らせずに各社の個人線量計を返却し、線量の読み取り結果を回収したものである。この試験方法は、ブラインド照射試験と呼ばれており、その照射条件を表 1 に示す。また、令和 2 年度に収集された基礎データは、 β 線の方向特性に対するもので、X 線と同様の試験方法にてブラインド照射試験を行った。その照射条件を表 2 に示す。

表 1 基礎データ収集作業における X 線の照射条件

平成 30 年度				令和元年度			
N-100（実効エネルギー：84.7keV）				N-80（実効エネルギー：64.7keV）			
照射区分	照射角度		基準線量	照射区分	照射角度		基準線量
$H_p(10)$	正面	0°	2.00mSv	$H_p(10)$	正面	0°	1.50mSv
	水平	30°	2.00mSv		水平	30°	1.50mSv
		60°	2.00mSv			60°	1.50mSv
	垂直	30°	2.00mSv		垂直	30°	1.50mSv
		60°	2.00mSv			60°	1.50mSv
$H_p(0.07)$	正面	0°	1.84mSv	$H_p(0.07)$	正面	0°	1.37mSv
	水平	30°	1.87mSv		水平	30°	1.39mSv
		60°	2.09mSv			60°	1.58mSv
	垂直	30°	1.87mSv		垂直	30°	1.39mSv
		60°	2.09mSv			60°	1.58mSv

表2 基礎データ収集作業におけるβ線の照射条件

令和2年度			
⁹⁰ Sr- ⁹⁰ Y (平均エネルギー: 0.8MeV)			
照射区分	照射角度		基準線量
Hp(0.07)	正面	0°	2.00mSv
	水平	30°	2.00mSv
		60°	2.00mSv
	垂直	30°	2.00mSv
		60°	2.00mSv

2.1 関連するJISの性能要件の調査

ガラス線量計やOSL線量計など、線量測定機関が使用するX・γ線及びβ線用の線量計に関連するJISとしては、JIS Z 4345:2017「X・γ線及びβ線用受動形個人線量計測装置並びに環境線量計測装置」がある。線量計測装置は、検出素子を内蔵する線量計、リーダ（線量読み取り装置）及び付随する関連機器（ソフトウェアを含む。）で構成される。このJISで規定されている性能要件は、線量測定機関認証制度における「認定の基準」についての指針において、要求事項の一部となっている。この規格は、環境の線量測定にも対応しているが、ここでは個人の線量測定に係る性能要件について記述する。

JIS Z 4345:2017は、IEC 62387:2012を対応国際規格として、国内の状況に合わせて一部修正（当該規格の点線下線部分）する形で制定されており、測定量であるHp(10)、Hp(0.07)などの線量当量（0.01 mSv～10 Svの範囲内）に対する最少定格エネルギー範囲及び試験エネルギー範囲は表3に示すような内容となっている。

表3 最小定格エネルギー範囲及び試験エネルギー範囲（JIS Z 4345:2017より）

測定量	X・γ線に対する 最小定格エネルギー 範囲	X・γ線に対する 試験エネルギー 範囲	β線に対する 最小定格エネルギー範 囲 ^{a)}	β線に対する 試験エネルギー範囲 ^{a)}
個人線量当量 Hp(10)	80 keV～1.25 MeV	12 keV～6.4 MeV	—	—
個人線量当量 Hp(3)	30 keV～250 keV	8 keV～1 MeV	0.8 MeV (≒ E _{max} ^{b)} : 2.27 MeV)	0.7 MeV ^{c)} ～0.8 MeV (≒ E _{max} : 2.27 MeV)
個人線量当量 Hp(0.07)	30 keV～250 keV 又は8 keV～30 keV	8 keV～1 MeV	0.8 MeV (≒ E _{max} : 2.27 MeV)	0.06 MeV ^{d)} ～0.8 MeV (≒ E _{max} : 0.225 MeV～ 2.27 MeV)

注^{a)} 各β線平均エネルギーを得るためには、次のβ線源を用いることができる。
0.06 MeV (¹⁴⁷Pm), 0.8 MeV (⁹⁰Sr/⁹⁰Y)
^{b)} E_{max}は、β線の最大エネルギーを意味する。
^{c)} 0.7 MeV以下のエネルギーのβ線は、眼の水晶体の深さ3 mmまで達しない。
^{d)} 0.07 MeV以下のエネルギーのβ線は、皮膚の70 μmを透過しない。

線量測定機関が用いる線量計は少なくともこの規格が要求する最小定格範囲で性能要件を満たしていなければならない。最小定格範囲を越えた範囲についても性能要件を満たしていれば、その範囲を定格範囲として表明することができるが、多くの場合、定格範

围という表現はされておらず、エネルギー範囲、線量範囲、温度範囲などの表現でそれぞれの定格範囲が示されている。この規格の X・ γ 線の $H_p(10)$ に対する最小定格エネルギー範囲としては 80 keV～1.25 MeV であるが、試験範囲としては 12 keV～6.4 MeV (IEC 62387 では 12 keV～10 MeV) を対象にしており、12 keV～10 MeV の範囲で要求性能を満たしていれば、この範囲を定格範囲とすることができる。

JIS Z 4345:2017 における $H_p(10)$ 及び $H_p(0.07)$ に対する試験項目とその最小定格範囲、並びに各試験項目の要求性能を満たしているかを判断するための性能の許容範囲を表 4 に示す。なお、同表中の試験項目 8.10 リーダの安定性～8.14 電磁両立性については、読取装置に対するものである。これらの要求事項のうち、個人線量の測定においては、線量計の線量直線性、エネルギー特性、方向特性が重要な項目となる。

8.3 エネルギー・方向特性 8.3.1.1 X・γ線の $H_p(10)$	エネルギー範囲：80 keV～1.25 MeV 入射角度範囲：0°～±60°	$0.91 - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i \pm U_{com}}{\bar{G}_{r,0}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.11 + U_{c,com}$ $r_{min} - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i \pm U_{com}}{\bar{G}_{r,0}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度にかかわらず、r_{min} 及び r_{max} は、次のとおりとする。 12 keV 以上 33 keV 未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$ 33 keV 以上 65 keV 未満：$r_{min}=0.69$, $r_{max}=1.82$ 65 keV 以上：$r_{min}=0.71$, $r_{max}=1.67$</p>
8.3 エネルギー・方向特性 8.3.1.3 X・γ線の $H_p(0.07)$	<p>体幹部測定用線量計</p> <p>エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0°～±60°</p> <p>末端部測定用線量計 1 形</p> <p>エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0°～±60°</p>	$r_{min} - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i \pm U_{com}}{\bar{G}_{r,0}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度にかかわらず、r_{min} 及び r_{max} は、次のとおりとする。 8 keV 以上 20 keV 未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$ 20 keV 以上 33 keV 未満：$r_{min}=0.69$, $r_{max}=1.82$ 33 keV 以上：$r_{min}=0.71$, $r_{max}=1.67$</p>
8.3 エネルギー・方向特性 8.3.1.7 β線の $H_p(0.07)$	<p>末端部測定用線量計 2 形</p> <p>エネルギー範囲：30 keV～250 keV 入射角度範囲：0°～±60°</p>	$r_{min} - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i \pm U_{com}}{\bar{G}_{r,0}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度 0° のときの r_{min} 及び r_{max} は、次のとおりとする。 8 keV 以上 20 keV 未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$ 20 keV 以上 33 keV 未満：$r_{min}=0.69$, $r_{max}=1.82$ 33 keV 以上：$r_{min}=0.71$, $r_{max}=1.67$ なお、入射角度 0° 以外の r_{min} 及び r_{max} は、規定しない。</p>
8.3 エネルギー・方向特性 8.3.1.7 β線の $H_p(0.07)$	<p>体幹部測定用線量計</p> <p>エネルギー範囲：0.8MeV (平均) 入射角度範囲：0°～±45°</p>	$r_{min} - U_{c,com} \leq \left[\frac{\bar{G}_i \pm U_{com}}{\bar{G}_{r,0}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{max} + U_{c,com}$ <p>ただし、入射角度 0° のときの r_{min} 及び r_{max} は、次のとおりとする。 0.06 MeV 以上 0.2 MeV 未満：$r_{min}=0.67$, $r_{max}=2.00$</p>

		<p>0.2 MeV 以上 0.7 MeV 未満 : $r_{\min}=0.69$, $r_{\max}=1.82$ 0.7 MeV 以上 : $r_{\min}=0.71$, $r_{\max}=1.67$ なお, 入射角度 0° 以外の r_{\min} 及び r_{\max} は, 規定しない。</p> $r_{\min} - U_{c,\text{com}} \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{\text{com}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} + U_{c,\text{com}}$ <p>ただし, 入射角度にかかわらず, r_{\min} 及び r_{\max} は, 次のとおりとする。 0.06 MeV 以上 0.2 MeV 未満 : $r_{\min}=0.67$, $r_{\max}=2.00$ 0.2 MeV 以上 0.7 MeV 未満 : $r_{\min}=0.69$, $r_{\max}=1.82$ 0.7 MeV 以上 : $r_{\min}=0.71$, $r_{\max}=1.67$</p>
	<p>末端部測定用線量計 1 形 エネルギー範囲 : 0.8MeV (平均) 入射角度範囲 : $0^\circ \sim \pm 60^\circ$</p>	$r_{\min} - U_{c,\text{com}} \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{\text{com}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} + U_{c,\text{com}}$ <p>ただし, 入射角度 0° のときの r_{\min} 及び r_{\max} は, 次のとおりとする。 0.06 MeV 以上 0.2 MeV 未満 : $r_{\min}=0.67$, $r_{\max}=2.00$ 0.2 MeV 以上 0.7 MeV 未満 : $r_{\min}=0.69$, $r_{\max}=1.82$ 0.7 MeV 以上 : $r_{\min}=0.71$, $r_{\max}=1.67$ なお, 入射角度 0° 以外の r_{\min} 及び r_{\max} は, 規定しない。</p>
	<p>末端部測定用線量計 2 形 エネルギー範囲 : 0.8MeV (平均) 入射角度範囲 : $0^\circ \sim \pm 60^\circ$</p>	$r_{\min} - U_{c,\text{com}} \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_{r,0}} \pm U_{\text{com}} \right] \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max} + U_{c,\text{com}}$ <p>ただし, 入射角度 0° のときの r_{\min} 及び r_{\max} は, 次のとおりとする。 0.06 MeV 以上 0.2 MeV 未満 : $r_{\min}=0.67$, $r_{\max}=2.00$ 0.2 MeV 以上 0.7 MeV 未満 : $r_{\min}=0.69$, $r_{\max}=1.82$ 0.7 MeV 以上 : $r_{\min}=0.71$, $r_{\max}=1.67$ なお, 入射角度 0° 以外の r_{\min} 及び r_{\max} は, 規定しない。</p>
8.4	β線による影響	$\bar{G} + U_m \leq 0.1 \cdot C$
8.5	側方入射特性	$\frac{\bar{G}_{\alpha_{\max \text{ to } 180^\circ - \alpha_{\max}}}}{\bar{G}_0} + U_{\text{com}} \leq 1.5$
8.5.1.1	X・γ線の $H_p(10)$	
8.5	側方入射特性	$\frac{\bar{G}_{\alpha_{\max \text{ to } 180^\circ - \alpha_{\max}}}}{\bar{G}_0} + U_{\text{com}} \leq 2$
8.5.1.3	X・γ線及びβ線の $H_p(0.07)$	
8.6	混合照射特性	$r_{\min,W} \leq \frac{G_{K+L}}{G_{r,0}} \leq r_{\max,W}$

		ただし、 $r_{\min,W}$ 及び $r_{\max,W}$ は、次のとおりとする。 $r_{\min,W} = \frac{r_{\min,K} \cdot C_K + r_{\min,L} \cdot C_L}{C_K + C_L}$ $r_{\max,W} = \frac{r_{\max,K} \cdot C_K + r_{\max,L} \cdot C_L}{C_K + C_L}$	
8.7 線量計の温度・湿度特性	体幹部測定用線量計、末端部測定用線量計 温度：-10℃～+40℃ 相対湿度：10%～90% (線量計の温度・湿度特性は、通常、Fタイプ)	Fタイプの影響量 ^{(*)2} $0.83 \leq \left[\frac{\bar{G}_i}{\bar{G}_1} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.25$	Sタイプの影響量 ^{(*)2} $|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{\text{com}}| \leq 1.1 \cdot H_{\text{low}}$
8.8 光に対する線量計の安定性	放射照度：0～1000 W/m ² (光に対する線量計の安定性は、通常、Fタイプ)	Fタイプの影響量 ^{(*)2} $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_2}{\bar{G}_1} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^{(*)2} $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{\text{com}}| \leq 0.7 \cdot H_{\text{low}}$
8.9 経時変化特性	測定時間：1か月 (経時変化特性は、Fタイプ又はSタイプのいずれの場合もある。)	Fタイプの影響量 ^{(*)2} 1) 第1～第3グループ ^{(*)3} ： $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}'_1}{\bar{G}'_2} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.11$ 2) 第4グループ ^{(*)3} ： $0.91 \leq \left[\frac{7 \cdot \bar{G}'_4}{\bar{G}'_2} \pm U_{\text{com}} \right] \leq 1.11$ 3) 第8グループ ^{(*)3} ： $-H_{\text{low}} \leq \bar{G}_8 \pm U_m - C_{\text{nat}} \leq +H_{\text{low}}$	Sタイプの影響量 ^{(*)2} 1) 第1～第3グループ ^{(*)3}： $|\bar{G}'_1 - \bar{G}'_2 \pm U_{\text{com}}| \leq 0.7 \cdot H_{\text{low}}$ 2) 第4グループ ^{(*)3}： $|7 \cdot \bar{G}'_4 - \bar{G}'_2 \pm U_{\text{com}}| \leq 0.7 \cdot H_{\text{low}}$ 3) 第8グループ ^{(*)3} ： $-H_{\text{low}} \leq \bar{G}_8 \pm U_m - C_{\text{nat}} \leq +H_{\text{low}}$
8.10 リーダの安定性	測定時間：1か月	Fタイプの影響量 ^{(*)2}	Sタイプの影響量 ^{(*)2}

	(リーダーの安定性は、通常、Fタイプ)	$0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_i \pm U_{com}}{\bar{G}_1} \right] \leq 1.11$	$|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.11 環境温度に対するリーダーの安定性	使用環境温度：15℃～25℃ (環境温度に対するリーダーの安定性は、Fタイプ、Sタイプいずれの場合もある。)	Fタイプの影響量 ^(*)2) $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_2 \pm U_{com}}{\bar{G}_1} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^(*)2) $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.12 光に対するリーダーの安定性	放射照度：0～1000 W/m ² (光に対するリーダーの安定性は、通常、Sタイプであるが、Fタイプの場合もある。)	Fタイプの影響量 ^(*)2) $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_2 \pm U_{com}}{\bar{G}_1} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^(*)2) $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.13 供給電源に対するリーダーの安定性	電源電圧変動範囲：-15%～+10% 電源周波数変動範囲：-2%～+2% (供給電源に対するリーダーの安定性は、通常、Fタイプであるが、Sタイプの場合もある。)	Fタイプの影響量 ^(*)2) $0.91 \leq \left[\frac{\bar{G}_i \pm U_{com}}{\bar{G}_1} \right] \leq 1.11$	Sタイプの影響量 ^(*)2) $|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$
8.14 電磁両立性	JIS C 61000-4-2 静電気放電イミュニティ特性 気中放電：±8 kV 接触放電：±4 kV JIS C 61000-4-4 電氣的アーストランジェント/バーストイミュニティ特性 AC/DC 電源ポート：±2 kV 信号ポート：±1 kV 機能アースポート：±1 kV 立上り時間/半値時間 (t _r /t _h)：5/50 ns 繰返し周波数：5 kHz	Sタイプの影響量 ^(*)2) $|\bar{G}_i - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$	

	<p>JIS C 61000-4-5 サージイミュニティ特性 サージ： ±2 kV (AC 電源ポート, ライン-グラウンド間) ±1 kV (AC 電源ポート, ライン-ライン間) ±0.5 kV (DC 電源ポート) ±1 kV (信号ポート, ライン-グラウンド間結合) フロント時間 / 半値時間 (t_r/t_h) : 1.2/50 μs (開回路電圧) フロント時間 / 半値時間 (t_r/t_h) : 8/20 μs (短絡電流)</p>
	<p>JIS C 61000-4-6 無線周波電磁界によって誘導する伝導妨害に対するイミュニティ特性 周波数範囲：150 kHz~80 MHz 印加電圧：10 V (rms, 無変調) 変調方式：1 kHz の正弦波による 80 % 振幅変調 試験ポート：信号ポート, AC 電源ポート及び機能アースポート</p>
	<p>JIS C 61000-4-8 電源周波数磁界イミュニティ特性 電源周波数：50 Hz, 60 Hz 磁界強度：30 A/m</p>
	<p>JIS C 61000-4-11 電圧デカップ, 短時間停電及び電圧変動に対するイミュニティ特性 電圧デカップ及び継続時間：</p>

	<p>100%低下で1サイクル (50 Hz) の場合の継続時間は, 20 ms) 30%低下で継続時間 500 ms 60%低下で継続時間 200 ms 100%低下で継続時間 5000 ms</p>	
	<p>JIS C 61000-4-3 放射無線周波電磁界イミュニティ特性 周波数範囲：80 MHz～2400 MHz 変調方式：1kHzの正弦波による80% 振幅変調 a) リーダ1形 電界強度：30 V/m (rms, 無変調) b) リーダ2形 電界強度：10 V/m (rms, 無変調)</p>	
<p>8.15 耐衝撃性</p>	<p>落下距離：1.0 m (線量計の耐衝撃性は、Sタイプ)</p>	<p>Sタイプの影響量^(*)2) $|\bar{G}_2 - \bar{G}_1 \pm U_{com}| \leq 0.7 \cdot H_{low}$ 線量計にフィルタのずれなどを含む変形又は破損があつてはならない。</p>

(*1) 8.2.1.1及び8.2.1.2におけるグループ分け

< 照射 >

- 第1グループ：5個以上の線量計を基準線量で照射する。(基準グループ)
- 第2グループ：1個の線量計を有効測定範囲の上限の線量 (H_{up}) の10倍となる線量で照射する。(ただし、試験線量 C は $10 S_v$ が上限)
- 第3グループ：10個以上の線量計を有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) で照射する。
- 第4グループ：10個以上の線量計を製造業者の定める再使用可能な線量の上限の線量で照射する。
その後、通常の方法で再生処理を行う。最後に、線量計を有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) で照射する。

< 読み取り >

- ・第1グループ～第4グループの順序で線量計の指示値の読み取りを行う。

(*2) 8.7～8.15におけるFタイプとSタイプの影響量

指示値に対する影響の要因・効果を区別する用語として用いられる。

Fタイプは、放射線エネルギーや入射角度のように、レスポンスの変化として現れるタイプの影響量をいう。

Sタイプは、電磁障害のように、指示値の大小と無関係の偏差として現れるタイプの影響量をいう。

(*3) 8.9におけるグループ分け

< 照射 >

- ・第1グループ～第3グループ：各グループの線量計は、6個以上とし、 γ 線については ^{137}Cs 線源で有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) の7倍の線量 ($7H_{low}$) を照射する。
- ・第4グループ：線量計は、25個以上とし、第1グループ～第3グループと同じ線源で、有効測定範囲の下限の線量 (H_{low}) を照射する。
- ・第5グループ～第7グループ：各グループの線量計は、6個以上とし、照射しない。
- ・第8グループ：線量計は、25個以上とし、照射しない。

< 読み取り >

- ・第1グループ及び第5グループは、照射の1時間後又は製造業者が定める照射後読み取りまでの最短時間が経過した後に指示値を読み取る。
- ・第2及び第6グループは、照射の1週間後に指示値を読み取る。
- ・第3グループ、第4グループ、第7グループ及び第8グループは、照射の最大定格測定時間 (t_{max}) 後に指示値を読み取る。

表 4 中の記号の意味

記号	意味
α	放射線の入射角度
α_{\max}	定格範囲内の放射線の入射角度の最大値
C	線量の取決め真値
C_i	第 i グループの線量の取決め真値
C_K	放射線の照射条件 K における線量の取決め真値
C_L	放射線の照射条件 L における線量の取決め真値
C_{nat}	最大定格測定時間 (t_{max}) 保管したときの自然放射線による線量の取決め真値
$C_{r,0}$	基準条件での線量の取決め真値
\bar{G}	指示値の平均値
\bar{G}_0	放射線の入射角度 0° における指示値の平均値
$\bar{G}_{\alpha_{\max} \text{ to } 180^\circ - \alpha_{\max}}$	放射線の入射角度 $\alpha_{\max} < \alpha < 180^\circ - \alpha_{\max}$ における指示値の平均値
\bar{G}_i	第 i グループの指示値の平均値
G_i	第 i グループの指示値
\bar{G}_i	第 i グループから自然放射線による線量を差し引いた指示値の平均値
G_{nat}	最大定格測定時間 (t_{max}) 保管したときに受けた自然放射線による指示値
$\bar{G}_{r,0}$	線量計に $C_{r,0}$ の線量を照射したときの指示値の平均値
H	線量当量 [$H_p(10)$, $H_p(3)$, $H_p(0.07)$, $H^*(10)$ 及び $H^*(0.07)$ の総称]
H_{up}	有効測定範囲の上限の線量
H_{low}	有効測定範囲の下限の線量

K	放射線の照射条件 K
L	放射線の照射条件 L
r	相対レスポンス
r_{\max}	相対レスポンスの許容最大値
$r_{\max,w}$	混合照射における相対レスポンスの許容最大値
r_{\min}	相対レスポンスの許容最小値
$r_{\min,w}$	混合照射における相対レスポンスの許容最小値
s	標準偏差
s_i	第 i グループの標準偏差
S	線量計の信号
S_g	g 個目の線量計の信号
t_{n-1}	n 回の指示値の読み取りに対するスチューデントの t 値
U	拡張不確かさ
$U_{c,com}$	線量の取決め真値の合成値の拡張不確かさ
U_{com}	合成値の拡張不確かさ
U_m	平均値の拡張不確かさ

2.2 認定制度の技術基準の調査

個人線量測定機関認定制度は、試験所認定機関である公益財団法人日本適合性認定協会（以下、JAB という。）が試験所及び校正機関の能力を認定する国際規格 ISO/IEC 17025 : 2017（JIS Q 17025 : 2018 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）に従って個人線量測定機関を認定する制度である。

JAB は、ISO/IEC 17025 を補足する文書として、米国 NVLAP (National Voluntary Laboratory Accreditation Program) 放射線個人線量測定機関の認定に関する指針文書 (NIST HANDBOOK 150-4(2005 Edition) IONIZING RADIATION DOSIMETRY) を参照して、「認定の基準」についての指針—放射線個人線量測定試験分野— (JAB RL 380 : 2018) を制定したが、2020 年 10 月に眼の水晶体線量 $H_p(3)$ の測定を適用範囲に繰り入れる指針の追加・修正を行うための改定 (JAB RL 380 : 2020 (表 5 参照)) を行った。

技術的な基準については、この指針の 6.4 の設備の項において、線量測定に用いる線量計は JIS で規定されている性能を満たしていることを文書で証明しなければならないとしている。また、線量測定サービスにおける線量計及び／又は線量測定システムについては、同指針の附属書 2 に示されている技能試験に参加して、試験結果が許容幅を越えない「満足な結果」を得ることを求められている。

同指針で求められている技能試験の分類（照射条件とカテゴリ）は、表 6 に示す内容であり、2020 年 10 月の改定で水晶体線量 $H_p(3)$ の測定が追加されたことにより、この測定量を認定範囲とする線量測定サービス機関は、体幹部用や末端部用線量計と同様に X 線もしくは β 線による技能試験に参加することと「満足な結果」を得ることが求められている。

この技能試験では、カテゴリごとに 5 個の線量計に対して照射試験の条件（エネルギー、線量、照射角度）を知らせずに線量評価が行われるため、実際の線量測定サービスに近い状態で個人線量の評価結果が報告されることになる。

表 5 「認定の基準」についての指針 (JAB RL 380 : 2020) の項目立て

大項目	中項目
1. 適用範囲	
2. 引用規格	2.1 引用文書 2.2 関連文書
3. 用語及び定義	
4. 一般要求事項	4.1 公平性 4.2 機密保持
5. 組織構成に関する要求事項	
6. 資源に関する要求事項	6.1 一般 6.2 要員 6.3 施設及び環境条件

	<p>6.4 設備</p> <p>6.5 計量トレーサビリティ</p> <p>6.6 外部から提供される製品及びサービス</p>
7. プロセスに関する要求事項	<p>7.1 依頼、見積もり仕様書及び契約のレビュー</p> <p>7.2 方法の選定、検証及び妥当性確認</p> <p>7.3 サンプルング</p> <p>7.4 試験・校正品目の取扱い</p> <p>7.5 技術的記録</p> <p>7.6 測定不確かさの評価</p> <p>7.7 結果の妥当性の確保</p> <p>7.8 結果の報告</p> <p>7.9 苦情</p> <p>7.10 不適合業務</p> <p>7.11 データの管理及び情報マネジメント</p>
8. マネジメントシステムに関する要求事項	<p>8.1 選択肢</p> <p>8.2 マネジメントシステムの文書化</p> <p>8.3 マネジメントシステム文書の管理</p> <p>8.4 記録の管理</p> <p>8.5 リスク及び機会への取り組み</p> <p>8.6 改善</p> <p>8.7 是正処置</p> <p>8.8 内部監査</p> <p>8.9 マネジメントレビュー</p>
<p>附属書 1 個人線量測定及び線量算定の分類と相互の関係</p> <p>附属書 2 線量測定機関に参加が要求される技能試験</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 技能試験への参加 2. 技能試験の実施水準と照射カテゴリ 3. 技能試験の評価項目 4. 技能試験結果の評価基準 5. 技能試験において線量計に基準照射を行うラボ（照射ラボ）に対する要求事項 <p>附属書 3 （参考）実効線量・等価線量の算定方法の例</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 線量計の種類 2. 実効線量及び等価線量の算定に用いる測定値 3. 作業者の被ばく状況の分類と着用する線量計 4. 被ばく状況に応じた実効線量及び等価線量の算定方法 <p>附属書 4 線量当量測定のトレーサビリティの流れの基本形</p>	

表 6 個人線量測定機関に適用される技能試験の照射条件とカテゴリ
(RL 380 : 2020 附属書 2 より)

<体幹部用線量計 : Hp(10)及び Hp(0.07)>

線種	X線	γ 線	β 線	中性子	
エネルギー、核種	15 keV~ 200 keV	^{137}Cs 、 ^{60}Co	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 ^{85}Kr	^{241}Am ・Be、 ^{252}Cf 、 熱中性子	
線量範囲	1 mSv~ 50 mSv	1 mSv~ 50 mSv	1 mSv~ 250 mSv	0.2 mSv~ 50 mSv	
単独照射	照射カテゴリ				
	I	1a	○		
		1b	○(α_1)		
		2a		○	
		2b		○(α_1)	
	II	a		○	
		b		○(α_2)	
III				○	
混合照射	IV	○	○		
	V		○	○	
	VI		○	○	

α_1 は60°以内の入射角度の照射を示す。
 α_2 は40°以内の入射角度の照射を示す。

<末端部用線量計 : Hp(0.07)>

線種	X・ γ 線	β 線	
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 ^{137}Cs	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 、 ^{85}Kr	
線量範囲	1 mSv~100 mSv	1 mSv~100 mSv	
単独照射	照射カテゴリ		
	VII	○	
	VIII		○
混合照射	IX	○	○

<水晶体用線量計 : Hp(3)>

線種	X・ γ 線	β 線	
エネルギー、核種	15 keV~200 keV、 ^{137}Cs	$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	
線量範囲	1 mSv~50 mSv	1 mSv~50 mSv	
単独照射	照射カテゴリ		
	X	○	
	XI		○
混合照射	XII	○	○

2.3 JIS の性能要件と照射試験結果との比較

平成 30 年度、令和元年度及び令和 2 年度に実施された基礎データ収集作業で得られた照射試験結果は、X 線と β 線それぞれの方向特性に対するものであるが、照射の方法は、2.2 に示した個人線量測定機関認定制度の技能試験に合わせ、各社の個人線量計 5 個にそれぞれ 1 個ずつ角度を変えて照射している。

一方、JIS Z 4345:2017 のエネルギー・方向特性では、同じ照射条件で複数(n)個の線量計を照射し、その平均値と拡張不確かさなどから定格範囲に対するレスポンスの許容範囲を求めている。このため、基礎データの収集作業で得られた照射試験結果との直接的な比較はできないが、線量計の個数を $n=1$ 、拡張不確かさを 0 とすると、同規格の 8.3.1.1 X・ γ 線の $H_p(10)$ 、8.3.1.3 X・ γ 線の $H_p(0.07)$ 及び 8.3.1.7 β 線の $H_p(0.07)$ の定格範囲における許容範囲を示す式は、 $r_{\min} \leq \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq r_{\max}$ となり、 0° に対する各照射角度の相対レスポンス $\frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i}$ が表 7 に示す $r_{\min} \sim r_{\max}$ の範囲内にあれば性能要件を満たしているともみなすことができる。

基礎データ収集作業で得られた照射試験結果について、 $\frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i}$ を求め、平成 30 年度分を表 8 に、令和元年度分を表 9 に、令和 2 年度分を表 10 に示した。

その結果、X 線照射の場合は、B 社の N-100 に対する $H_p(0.07)$ 、水平 60°) が 0.70 である以外、残りの 39 個については 0.79~1.53 の範囲にあり、JIS Z 4345:2017 の性能要求を満たしていることが確認できた。また、 β 線照射の場合は、D 社の ^{90}Sr - ^{90}Y に対する $H_p(0.07)$ 、水平 45°) が 0.59、 $H_p(0.07)$ 、垂直 45°) が 0.50 である以外、18 個の結果については 0.77~1.19 の範囲にあり、JIS Z 4345:2017 の性能要求を満たしていることが確認できた。

表 7 基礎データ収集作業におけるエネルギー・方向特性の許容範囲

平成 30 年度		令和元年度		令和 2 年度	
X 線 N-100 (実効エネルギー 84.7keV)		X 線 N-80 (実効エネルギー 64.7keV)		β 線 ^{90}Sr - ^{90}Y (平均エネルギー 0.8MeV)	
照射区分	許容範囲 $r_{\min} \sim r_{\max}$	照射区分	許容範囲 $r_{\min} \sim r_{\max}$	照射区分	許容範囲 $r_{\min} \sim r_{\max}$
$H_p(10)$	0.71~1.67	$H_p(10)$	0.69~1.82	$H_p(0.07)$	0.71~1.67
$H_p(0.07)$	0.71~1.67	$H_p(0.07)$	0.71~1.67		

表8 JIS Z 4345-X線(N-100)のHp(10)及びHp(0.07)に対する方向特性の要求性能と試験結果との比較(平成30年度分)

方向特性の許容範囲: $H_p(10)$ 及び $H_p(0.07): 0.71 \leq \frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i} \leq 1.67$

照射条件<線質: N-100> (実効エネルギー: 84.7keV)	照射区分	照射角度	A社: ガラスハッジ広範囲用FS型					B社: ルミネスハッジSGタイプ					C社: OSLハッジSタイプ					D社: TLDハッジWH型				
			ハッジの種類	基準値 (mSv)	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	ハッジ番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	ハッジ番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	ハッジ番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$
Hp(10, α)		正面 0°	2.00	2.0	1.00	1.00	1.00	B-1	2.1	1.00	1.00	1.00	C-1	2.1	1.00	1.00	1.00	D-1	2.1	1.00	1.00	1.00
		水平 30°	2.00	2.0	1.00	1.00	1.00	B-2	2.1	1.00	1.00	1.00	C-2	2.1	1.00	1.00	1.00	D-2	2.2	1.05	1.00	1.05
		60°	2.00	2.0	1.00	1.00	1.00	B-3	1.7	0.81	1.00	0.81	C-3	1.8	0.86	1.00	0.86	D-3	1.8	0.86	1.00	0.86
		垂直 30°	2.00	2.0	1.00	1.00	1.00	B-4	2.1	1.00	1.00	1.00	C-4	2.1	1.00	1.00	1.00	D-4	2.3	1.10	1.00	1.10
		60°	2.00	1.9	0.95	1.00	0.95	B-5	2.2	1.05	1.00	1.05	C-5	2.2	1.05	1.00	1.05	D-5	2.3	1.10	1.00	1.10
Hp(0.07, α)		正面 0°	1.84	1.8	1.00	1.00	1.00	B-1	1.9	1.00	1.00	1.00	C-1	1.9	1.00	1.00	1.00	D-1	1.9	1.00	1.00	1.00
		水平 30°	1.87	1.7	0.94	0.98	0.93	B-2	1.9	1.00	0.98	0.98	C-2	1.9	1.00	0.98	0.98	D-2	1.9	1.00	0.98	0.98
		60°	2.09	1.8	1.00	0.88	0.88	B-3	1.5	0.79	0.88	0.70	C-3	1.7	0.89	0.88	0.79	D-3	1.8	0.95	0.88	0.83
		垂直 30°	1.87	1.8	1.00	0.98	0.98	B-4	1.9	1.00	0.98	0.98	C-4	1.9	1.00	0.98	0.98	D-4	2.0	1.05	0.98	1.04
		60°	2.09	1.7	0.94	0.88	0.83	B-5	2.0	1.05	0.88	0.93	C-5	2.0	1.05	0.88	0.93	D-5	2.2	1.16	0.88	1.02

1-623

表9 JIS Z 4345-Y線(N-80)のHp(10)及びHp(0.07)に対する方向特性の要求性能と試験結果との比較(令和元年度分)

方向特性の許容範囲: $H_p(10): 0.69 \leq \frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i} \leq 1.82$, $H_p(0.07): 0.71 \leq \frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i} \leq 1.67$

照射条件<線質: N-80> (実効エネルギー: 64.7keV)	照射区分	照射角度	A社: ガラスハッジ広範囲用FS型					B社: ルミネスハッジSGタイプ					C社: OSLハッジSタイプ					D社: TLDハッジWH型				
			ハッジの種類	基準値 (mSv)	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	ハッジ番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	ハッジ番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	ハッジ番号	報告値 (mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$
Hp(10, α)		正面 0°	1.50	1.5	1.00	1.00	1.00	B-1	1.5	1.00	1.00	1.00	C-1	1.6	1.00	1.00	1.00	D-1	1.7	1.00	1.00	1.00
		水平 30°	1.50	1.5	1.00	1.00	1.00	B-2	1.5	1.00	1.00	1.00	C-2	1.4	0.88	1.00	0.88	D-2	1.9	1.12	1.00	1.12
		60°	1.50	1.5	1.00	1.00	1.00	B-3	1.6	1.07	1.00	1.07	C-3	1.6	1.00	1.00	1.00	D-3	1.9	1.12	1.00	1.12
		垂直 30°	1.50	1.5	1.00	1.00	1.00	B-4	1.5	1.00	1.00	1.00	C-4	1.5	0.94	1.00	0.94	D-4	1.7	1.00	1.00	1.00
		60°	1.50	1.5	1.00	1.00	1.00	B-5	2.3	1.53	1.00	1.53	C-5	2.3	1.44	1.00	1.44	D-5	1.9	1.12	1.00	1.12
Hp(0.07, α)		正面 0°	1.37	1.4	1.00	1.00	1.00	B-1	1.4	1.00	1.00	1.00	C-1	1.5	1.00	1.00	1.00	D-1	1.5	1.00	1.00	1.00
		水平 30°	1.39	1.4	1.00	0.99	0.99	B-2	1.3	0.93	0.99	0.92	C-2	1.3	0.87	0.99	0.85	D-2	1.6	1.07	0.99	1.05
		60°	1.58	1.4	1.00	0.87	0.87	B-3	1.5	1.07	0.87	0.93	C-3	1.6	1.07	0.87	0.92	D-3	1.6	1.07	0.87	0.92
		垂直 30°	1.39	1.4	1.00	0.99	0.99	B-4	1.3	0.93	0.99	0.92	C-4	1.3	0.87	0.99	0.85	D-4	1.5	1.00	0.99	0.99
		60°	1.58	1.4	1.00	0.87	0.87	B-5	2.4	1.71	0.87	1.49	C-5	2.4	1.60	0.87	1.39	D-5	1.7	1.13	0.87	0.98

方向特性の許容範囲: $H_p(0.07): 0.71 \leq \frac{G_i}{G_{r,0}} \cdot \frac{C_{r,0}}{C_i} \leq 1.67$

表10 JIS Z 4345:β線(^{90}Sr - ^{90}Y)の $H_p(0.07)$ に対する方向特性の要求性能と試験結果との比較(令和2年度分)

照射条件<線質: ^{90}Sr - ^{90}Y > (平均エネルギー:0.8 MeV)	照射区分	照射角度	A社:ガラスハッジ広範囲用FS型					B社:ルミネスハッジSGタイプ					C社:OSLハッジSGタイプ					D社:TLDハッジWH型							
			バッジの種類	バッジ番号	報告値(mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ番号	報告値(mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ番号	報告値(mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$	バッジ番号	報告値(mSv)	$G_i/G_{r,0}$	$C_{r,0}/C_i$	$\frac{G_i \cdot C_{r,0}}{G_{r,0} \cdot C_i}$		
Hp(0.07, α)	正面	0°	基準値(mSv)	A-1	1.9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		30°	水平	A-2	1.8	0.95	1.00	0.95	1.00	1.19	1.00	1.00	1.19	1.00	2.2	1.05	1.00	1.05	1.00	1.9	0.86	1.00	0.86	1.00	0.86
			45°	A-3	1.7	0.89	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.0	0.95	1.00	0.95	1.00	1.3	0.59	1.00	0.59	1.00	0.59
		30°	垂直	A-4	1.8	0.95	1.00	0.95	1.00	1.19	1.00	1.00	1.19	1.00	2.3	1.10	1.00	1.10	1.00	1.7	0.77	1.00	0.77	1.00	0.77
			45°	A-5	1.7	0.89	1.00	0.89	1.00	0.95	1.00	0.95	1.00	0.95	2.0	0.95	1.00	0.95	1.00	1.1	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50
	垂直	背面	0°	B-1	2.1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
			30°	B-2	2.5	1.19	1.00	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.5	1.19	1.00	1.19	1.00	1.9	0.86	1.00	0.86	1.00	0.86
			45°	B-3	2.1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.3	0.59	1.00	0.59	1.00	0.59
			30°	B-4	2.5	1.19	1.00	1.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.5	1.19	1.00	1.19	1.00	1.7	0.77	1.00	0.77	1.00	0.77
			45°	B-5	2.0	0.95	1.00	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	0.95	1.00	2.0	0.95	1.00	0.95	1.00	1.1	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50

2.4 認定制度の技術基準と照射試験結果との比較（数式に当てはめた計算）

個人線量測定機関認定制度の技術基準のひとつに「認定の基準」についての指針：

JAB RL 380：2020の附属書2に示されている技能試験に参加して、試験結果が許容幅を越えない「満足な結果」を得ることを求めている。

技能試験では、表6に示すように、体幹部用線量計については $H_p(10)$ 及び $H_p(0.07)$ の両方が、末端部用線量計については $H_p(0.07)$ が、水晶体用線量計については $H_p(3)$ の試験結果が評価の対象となる。その評価基準は、JAB RL 380 附属書2の「4. 技能試験結果の評価基準」に示されており、5個の線量計に対する測定値（報告値）と線量付与値（基準値）から計算される許容幅 L が次式を満たすこととされている。なお、比較対象となるX線とβ線の試験結果に対する L の値は、0.3と定められている。

$$B^2 + S^2 \leq L^2$$

$$B = \bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}$$

$$P_i = \frac{H_p(d)_i - H_r(d)_i}{H_r(d)_i}$$

ここで、

$B = \bar{P}$: P_i の平均値

S : P_i の標準偏差

P_i : i 個目の線量計の指示値の基準値に対する偏りの基準値に対する
相対値

n : 試験に供した線量計の数 ($n = 5$)

$H_p(d)_i$: i 個目の線量計の測定値 [報告値]

$H_r(d)_i$: i 個目の線量計の線量付与値 [基準値]

基礎データ収集作業で得られた照射試験結果について、 L を求め、平成30年度分を表11に、令和元年度分を表12に、令和2年度分を表13に示した。

これらの結果、4社すべての照射試験結果が性能要求である $L \leq 0.3$ を満たしていることが確認できた。

表11 RL380附属書2: X線 (N-100) のHp(10)及びHp(0.07)に対する技能試験の技術基準と試験結果との比較 (平成30年度分) 試験結果の許容基準 ($B^2+S^2 \leq L^2$): $L=0.3$

照射条件<線質: N-100> (実効エネルギー: 84.7keV)	照射区分	照射角度	A社: ガラスバッジ広範囲用FS型					B社: ルミネスバッジSGタイプ					C社: OSLバッジSタイプ					D社: TLDバッジWH型									
			基準値 (mSv)	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	
																											種類
Hp(10, α)		正面	2.00	2.0	0.00																						
		水平	2.00	2.0	0.00																						
		60°	2.00	2.0	0.00	-0.01	0.02	0.02	0.10	0.10	0.02	0.10	0.10	0.08	0.08	0.10	0.10	0.03	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.10	0.13
		垂直	2.00	2.0	0.00																						
		60°	2.00	1.9	-0.05																						
Hp(0.07, α)		正面	1.84	1.8	-0.02																						
		水平	1.87	1.7	-0.09																						
		60°	2.09	1.8	-0.14	-0.10	0.07	0.12	0.13	0.14	-0.05	0.13	0.14	0.10	0.14	0.14	-0.28	-0.05	0.13	0.09	0.10	0.10	0.10	-0.03	0.09	0.08	0.08
		垂直	1.87	1.8	-0.04																						
		60°	2.09	1.7	-0.19																						

表12 RL380附属書2: X線 (N-80) のHp(10)及びHp(0.07)に対する技能試験の技術基準と試験結果との比較 (令和元年度分) 試験結果の許容基準 ($B^2+S^2 \leq L^2$): $L=0.3$

照射条件<線質: N-80> (実効エネルギー: 64.7keV)	照射区分	照射角度	A社: ガラスバッジ広範囲用FS型					B社: ルミネスバッジSGタイプ					C社: OSLバッジSタイプ					D社: TLDバッジWH型									
			基準値 (mSv)	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バッジ 番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	
																											種類
Hp(10, α)		正面	1.50	1.5	0.00																						
		水平	1.50	1.5	0.00																						
		60°	1.50	1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.26	0.12	0.23	0.26	0.27	0.26	0.26	0.07	0.12	0.24	0.27	0.27	0.27	0.27	0.21	0.07	0.23	
		垂直	1.50	1.5	0.00																						
		60°	1.50	1.5	0.00																						
Hp(0.07, α)		正面	1.37	1.4	0.02																						
		水平	1.39	1.4	0.01																						
		60°	1.58	1.4	-0.11	-0.04	0.07	0.08	0.25	0.26	0.07	0.25	0.26	0.26	0.26	0.08	0.07	0.10	0.24	0.26	0.26	0.26	0.08	0.05	0.10		
		垂直	1.39	1.4	0.01																						
		60°	1.58	1.4	-0.11																						

1626

表13 RL380附属書2: β 線 (^{90}Sr - ^{90}Y)のHp(0.07)に対する技能試験の技術基準と試験結果との比較(令和2年度分)

照射条件<線質: β 線> (平均エネルギー: 0.8 MeV)	照射区分	照射角度	照射の種類	A社: ガラスバッジ広範囲用FS型					B社: ルミネスバジSGタイプ					C社: OSLバジSGタイプ					D社: TLDバジWH型							
				基準値 (mSv)	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バジ番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バジ番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L	バジ番号	報告値 (mSv)	P _i	B	S	L
Hp(0.07, α)	正面	0°	2.00	1.9	-0.05	0.05	2.1	2.1	0.05	0.05	2.1	2.1	0.05	0.05	C-1	2.1	0.05	0.06	0.07	0.09	D-1	2.2	0.10	-0.18	0.22	0.29
		30°		1.8	-0.10			0.25	2.5			0.10	2.2			0.10	2.0					0.00	2.3				0.15	1.7	-0.15
	水平	45°	2.00	1.7	-0.15	0.05	0.12	0.12	0.17	0.12	0.12	0.17	0.12	0.17	0.06	0.07	0.09	1.3	-0.35	-0.18	0.22	0.29				
		30°	2.00	1.8	-0.10	0.25	2.5	0.10	2.2	0.10	2.0	0.00	2.0	0.00	2.0	0.00	2.0	0.00	1.7	-0.15	-0.15	0.22	0.29			
	垂直	30°	2.00	1.7	-0.15	0.05	0.12	0.12	0.17	0.12	0.17	0.12	0.17	0.06	0.07	0.09	1.3	-0.35	-0.18	0.22	0.29					
		45°	2.00	1.7	-0.15	0.05	0.12	0.12	0.17	0.12	0.17	0.12	0.17	0.06	0.07	0.09	1.3	-0.35	-0.18	0.22	0.29					

3. まとめ

本作業では民間の個人線量測定サービス会社4社の体幹部用線量計について、表1と表2に示す照射条件で収集されたX線とβ線のブラインド照射試験結果を用いて、個人線量測定サービス会社が使用している線量計の規格適合性及び個人線量測定サービスの測定精度が個人線量測定機関認定制度における認定基準を満たしているかを解析した。

受動形個人線量計の製品規格であるJIS Z 4345:2017「X・γ線及びβ線用受動形個人線量計測装置並びに環境線量計測装置」では、N-100及びN-80のX線に対するエネルギー・方向特性についての性能要求は、0°に対する各照射角度の相対レスポンスで表7に示すような許容範囲(0.71~1.67)となっている。4社のブラインド照射試験結果(N-100及びN-80)について、0°に対する各照射角度の相対レスポンスを解析した結果、B社のN-100に対する $H_p(0.07, \text{水平 } 60^\circ)$ が0.70である以外、残りの39個については0.79~1.53の範囲にあり、性能要求を満たしていた。また、β線に対するエネルギー・方向特性についての性能要求は、0°に対する各照射角度の相対レスポンスで表7に示すような許容範囲(0.71~1.67)となっているが、0°に対する各照射角度の相対レスポンスを解析した結果、D社の ^{90}Sr - ^{90}Y に対する $H_p(0.07, \text{水平 } 45^\circ)$ が0.59、 $H_p(0.07, \text{垂直 } 45^\circ)$ が0.50である以外、残り18個については0.77~1.19の範囲にあり、JIS Z 4345:2017の性能要求を満たしていることが確認できた。

個人線量測定機関認定制度における技術基準については、JAB RL 380:2020 附属書2に示されている技能試験があり、5個の線量計に対する線量測定値と線量付与値から計算される許容幅 L ($B^2 + S^2 \leq L^2$)が0.3を越えないこととなっている。この条件で、4社のブラインド照射試験結果(N-100、N-80及び ^{90}Sr - ^{90}Y)を解析した結果、60個すべての L 値が0.29以下であり、許容幅以内であることが確認できた。

別添4 外国調査の報告

国際会議参加報告書

1. 出席者

原子力科学研究所放射線管理部 谷村嘉彦

2. 内容

- (1) 会議名称：ISO 専門家会合における標準中性子校正技術に関する調査
- (2) 日時：2020年11月17日（火）～11月19日（木）
- (3) 場所：Zoomによるオンライン会議

3. 具体的内容

(1) 概要

Zoomによるオンライン会議で開催された国際標準化機構放射線防護分科会（ISO TC85/SC2）基準中性子場に係るサブグループ（WG2/SG3）専門家会合に参加して、中性子標準場に関する規格（ISO8529-1）の改訂原案について議論した。また、国際規格に関する最新の動向を入手した。

(2) 成果

例年ヨーロッパで開催されている ISO TC85/SC2 WG2/SG3 の専門家会合は、今回は新型コロナウイルス感染症拡大の影響で Zoom を用いたオンライン開催となった。11月17日（火）～17日（木）の三日間の日程で、各日ヨーロッパ中央時間で13時から16時まで（日本標準時で21時から24時まで）会合が開催された。参加者は、サブグループ（SG）の議長である R. Bedogni 氏（イタリア／INFN）及びSGの副議長の D. Thomas 氏（英国／NPL）の他、フランス3名、米国2名、英国2名、ドイツ2名、スペイン1名、ポーランド1名、カナダ1名及び日本1名（報告者）の合計9か国15名であった。例年の会合では、5か国6名程度の出席者であることを考えると、オンライン開催となったことにより、出張が不要となり多くの専門家が出席できた。

中性子標準場における中性子線の発生方法を規定した ISO8529-1 の国際規格原案（DIS）の修正内容について議論した。当該原案については、2020年4月にISO TC85/SC2に参加している各国による投票で承認されているが、修正などのコメントが多数提出されていた。今回の会合では、各国から提出されたコメントをどのようにDISに反映するかについて議論した。主な議論の内容は以下の通りであった。

ISO 8529-1 規格において規定（Normative）する RI 中性子線源からの中性子エネルギースペクトルについて議論した。その結果、 ^{252}Cf 線源からのスペクトルについては、評価済み核データとして公開されており、線源固有のスペクトルの変化は非常に小さいことから、規定（Normative）として残すこととなった。

重水減速 ^{252}Cf 線源については、これまで規定（Normative）としてスペクトルが掲載されていたが、最近の研究では重水の純度が影響することが明らかになったことから、重水の純度によるスペクトル変化と合わせて参考（Informative）としてスペクトルデータを掲載することとした。