

線量校正センター

Vol.15

ニュース News

Therapy-level Dosimetry and Calibration



公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団
Association for Nuclear Technology in Medicine

「線量校正センターニュース」 vol.15

contents

治療用線量計校正の実績 令和6年度（令和6年4月～令和7年3月）……………	1
出力線量測定の実績について……………	10
治療用線量計校正および出力線量測定の施設名公表について……………	19

治療用線量計校正の実績 令和6年度(令和6年4月～令和7年3月)

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

1. 概要

- ・ 医用原子力技術研究振興財団（以下、財団）の治療用線量計校正事業は、提供開始から21年経過。
- ・ 水吸収線量単位の校正（水中校正）に移行後、12年半経過。
- ・ 分離校正（電位計または電離箱（水中校正）の単体校正）提供開始から7年経過。
- ・ 令和5年4月1日より分離校正へ完全移行、WEBでの校正申し込み受付を開始。
- ・ JCSS登録事業者の更新により、令和6年5月15日付で登録証を受領（4年間有効）。引き続き校正証明書はJCSS標章付で発行。

分離校正を未実施のユーザーにおかれましては、電位計校正の対象となる電位計のご準備をお願いいたします。財団ホームページに「受け入れ電位計一覧」が掲載されておりますのでご確認をお願いいたします。

https://www.antm.or.jp/quality/file/list_002.pdf

現在、校正申し込みは、財団WEBサイトからの受付（以下、WEB受付）のみとなっています。随時受付が可能となり、校正申し込み情報の入力・登録後、財団より申込書PDFが申込者のメールアドレス宛てに自動配信されます。申し込み内容の変更・キャンセルもWEB受付より行えるシステムとなっています。なお、メンテナンスのため、アナウンス後に一次受付を停止する場合があります。

2. 令和4～6年度の実績比較

※ 表1～3内の校正日数は、令和4年度では一体および分離校正の校正形態が混在しているため、1日当たりの校正件数30件を目安として日数を振り分けています。また、令和5年度は分離校正のみの日数となっています。

令和4年度は、一体および分離校正の合計、令和5年度は分離校正のみの校正実績比較と各項目の月平均を表1に、一体校正と分離校正の内訳を表2に示します。

表1. 令和4～6年度の校正実績比較。

(R4年度は一体校正(水中、空中)と分離校正の合計。R5年度は分離校正のみ。)

年度	校正日数	電位計数	電離箱数			校正件数	校正依頼形態	
			円筒形	平行平板	合計		直接	仲介
R6	113	200	1,713	775	2,488	3,263	329	2,359
R5	116	212	1,687	776	2,463	3,239	374	2,301
R4	119	456	1,809	856	2,665	3,521	385	2,114
R6 (月平均)	9.4	16.7	142.8	64.6	207.3	271.9	27.4	196.6
R5 (月平均)	9.7	17.7	140.6	64.7	205.3	269.9	31.2	191.8
R4 (月平均)	11.9	45.6	180.9	85.6	266.5	352.1	38.5	211.4

表2. 令和4～6年度の年度別の一体校正と分離校正の内訳。

年度	校正 日数	電位計 数	電離箱数			校正 件数	校正依頼形態		
			円筒形	平行平板	合計		直接	仲介	
分離	R6	113	200	1,713	775	2,488	3,263	329	2,359
	R5	116	212	1,687	776	2,463	3,239	374	2,301
	R4	90	184	1,400	643	2,043	2,686	341	1,886
一体	R6								
	R5								
	R4	29	272	409	213	622	835	44	228

表3. 令和6年度線量計校正実績。

年/月	校正 日数	電位計 数	電離箱数			校正 件数	校正依頼形態	
			円筒形	平行平板	合計		直接	仲介
令6/4	7	9	104	49	153	202	26	136
令6/5	8	10	114	57	171	228	23	158
令6/6	8	9	108	48	156	204	26	139
令6/7	9	22	154	60	214	274	22	214
令6/8	9	16	129	68	197	265	22	191
令6/9	10	20	152	70	222	292	16	226
令6/10	11	19	179	73	252	325	28	243
令6/11	11	20	177	76	253	329	28	245
令6/12	10	20	148	72	220	292	31	209
令7/1	10	22	155	68	223	291	29	216
令7/2	10	15	150	66	216	282	34	197
令7/3	10	18	143	68	211	279	44	185
合計	113	200	1,713 (68.9%)	775 (31.1%)	2,488 (100%)	3,263	329 (12.2%)	2,359 (87.8%)

証明書作成(JCSS) : 2,688通 (電位計、電離箱ごとに発行)。

校正依頼形態 直接: ユーザーから直接依頼 (線量計業者所有分を含む)

仲介: 線量計製造・販売業者、保守点検業者

令和4年度は、令和3年度のコバルト線源更新に伴う2ヶ月間の校正休止の反動により、年間を通して増加に転じ、年間での最多実績となりました。

令和6年度は順調に実施され、年間実績はおよそ平均に落ち着いています。

表1および表2から一体校正と分離校正での電位計台数および校正件数の増減が確認できます。また、分離校正への移行が順調に行われたことが窺えます。

令和4年度末の時点で分離校正を未実施の施設の割合は2割強でしたが、令和5年度の1年間で特に問題なく移行が実施されたものと思われれます。

令和5年度に財団で行われた電位計の校正台数は、令和4年度に比べ244台の減少となりました。要因としては、分離校正への完全移行によ

り一体校正の終了、電位計製造・販売元が自社製品の電位計校正を実施、また、電位計校正の実施頻度は3年に1回以上の推奨であることが挙げられます。今後、財団での電位計校正数は年間で200台前後が予想されており、想定内に落ち着いた状況となりました。

3. 月別校正数

表3に令和6年度の月別の校正日数および校正した電位計台数、電離箱数ならびに校正件数等を示します。

校正日数は年間113日であり、電位計の校正台数は年間200台、月ごとでは約16.7台と予想数より少し多めとなりました。分離校正では単体ごとの依頼となるため校正依頼数が増加します。それに伴い校正証明書の発行数も同様に増加しています。

4. 年度別比較

4-1. 月別校正数の年度別比較

図1、2および3に令和3年度から4年間の
電位計、電離箱および校正件数の月別実績比較

を示します。なお、数量は令和3~4年度は一体
校正（水中および空中）と分離校正の合計であり、
令和5年度以降は分離校正のみです。

令和3年度は、新型コロナ対策の影響やコバ

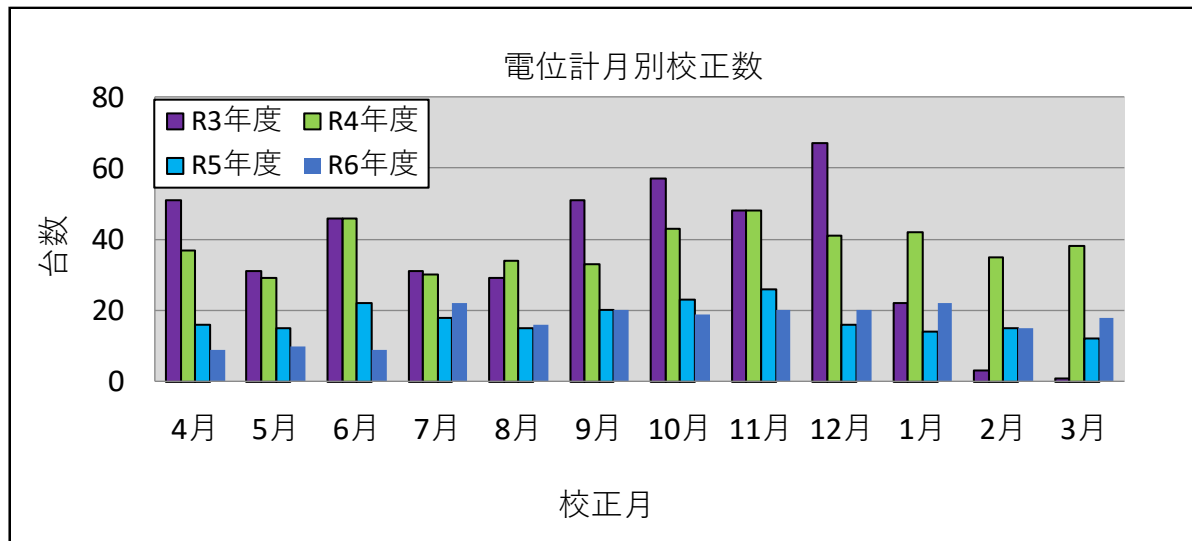


図1

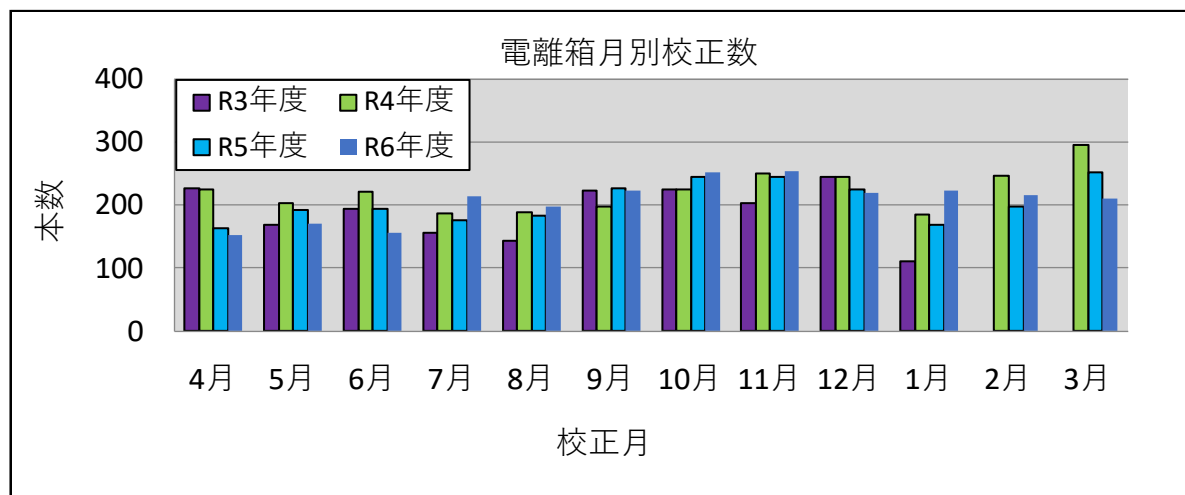


図2

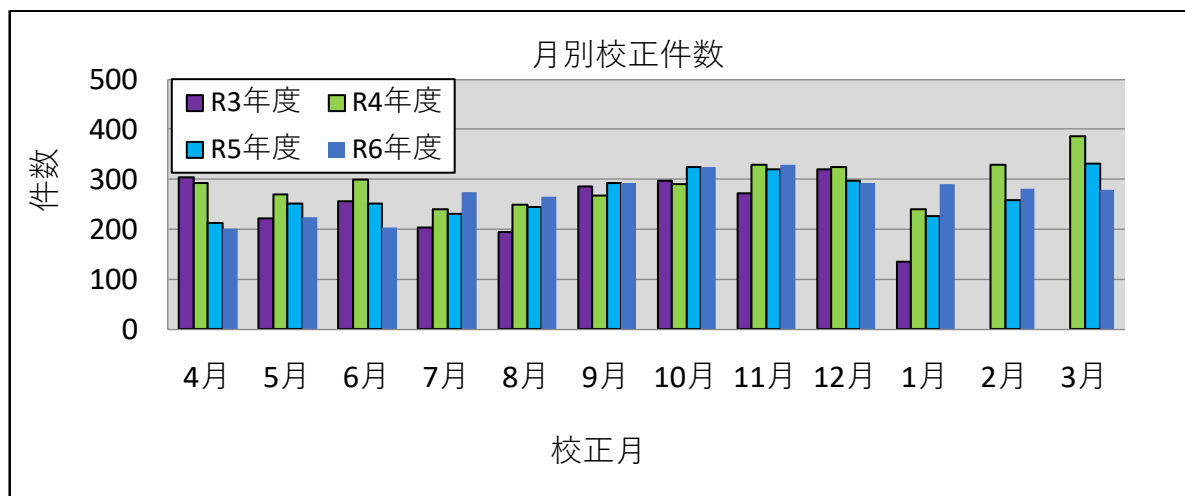


図3

ルト線源更新により、年度の前、後半で増減の波および校正業務の休止がありました。令和4年度はコバルト線源更新後であり、校正数は増加しましたが、それ以降、年間を通して安定した供給を行っています。

なお、図1の電位計月別校正数では、令和5年度の分離校正完全移行により、その後の減少状況が見て取れます。これには分離校正への移行状況が反映されていると思われます。

4-2. 電位計、電離箱および校正件数

表4および表5は、水中校正を開始した平成24年度から令和6年度までの電位計、電離箱の校正数および校正件数ならびに1日当りの校正数の年度別変化の比較です。

表4の年間校正数は、平成30年度から令和4年度まで(5年間)の分離校正への移行期間であり、令和1年度以降はコバルト線源の減衰に伴い校正件数は減少傾向にありました。また、令和2年度はコロナ禍の対応、さらに令和3年度はコバルト線源更新に伴う約2か月間の校正休止が

あり校正数が減少しました(前回の線源更新は平成26年度末)。令和4年度はコバルト線源更新後であり、線源更新の休止の影響から年度前半は依頼数が増加し、安定した供給が行われ年間を通して依頼が増加しました。令和5年度は分離校正への完全移行となりましたが、令和4年度同様に安定した供給を行いました。

電離箱形状別の年度別変化ですが、令和4年度は例年に比べ、年度前半の依頼が増加し年間を通して多めであったことから、令和5年度は少な目に見えるが例年の平均値となっている。円筒形と平行平板形の割合は2対1よりも僅かに円筒形の割合が大きくなっており、最近3年間は同等となっています。

令和5年度の電位計校正台数は分離校正へ完全移行し、一体校正の依頼がなくなるとともに令和4年度の半分以下に減少しましたが、予想より多めとなっています。移行後の予想台数は年間200台程度に落ち着く見込みです。

表5は、校正日数および1日当たりの校正数です。令和1、2年度は1日当たりの校正数は24~27件でしたが、令和3年度はコバルト線源の減衰が進み24~26件となりました。令和4年度はコバルト線源更新後であり、安定した供給ができたことから29.6件と、これまでの最多実績となりました。

令和5年度は分離校正へ完全移行したことから、これまで一体校正で数件まとめて実施された校正が単体ごとになることで、依頼数は増加するが校正件数は減少すると思われたが、1日当たりの校正件数をみる限り、これまでの年間平均程度に落ち着いています。

表4. 年間校正数。()内の数値は対前年比。

H24~H29: 一体校正(空中・水中)の合計。

H30~R3: 一体校正(水中・空中)と分離校正の合計。

R4: 一体校正(水中)と分離校正の合計。

R5: 分離校正のみの合計。

年度	電位計	電離箱				校正件数
		① 円筒	② 平行平板	合計	①/②	
R6	200 (0.943)	1,713	775	2,488 (1.010)	2.210	3,263 (1.007)
R5	212 (0.465)	1,687	776	2,463 (0.924)	2.174	3,239 (0.920)
R4	456 (1.043)	1,809	856	2,665 (1.407)	2.113	3,521 (1.413)
R3	437 (0.698)	1,296	598	1,894 (0.821)	2.167	2,492 (0.817)
R2	626 (0.867)	1,562	745	2,307 (1.005)	2.097	3,052 (0.993)
R1	722 (0.747)	1,519	777	2,296 (0.918)	1.955	3,073 (0.921)
H30	967 (0.926)	1,664	837	2,501 (0.993)	1.988	3,338 (0.985)
H29	1,044 (1.005)	1,649	870	2,519 (1.004)	1.895	3,389 (1.008)
H28	1,039 (0.968)	1,657	853	2,510 (0.998)	1.943	3,363 (0.994)
H27	1,073 (1.190)	1,648	868	2,516 (1.200)	1.899	3,384 (1.192)
H26	902 (0.866)	1,354	742	2,096 (0.879)	1.825	2,838 (0.875)
H25	1,041 (1.136)	1,528	857	2,385 (1.134)	1.783	3,242 (1.135)
H24	916 (1.083)	1,350	753	2,103 (1.058)	1.793	2,856 (1.049)

4-3. 校正依頼形態

表6に水中校正を開始した平成24年度以降の校正依頼形態の年度別変化です。

ユーザーからの直接依頼の比率は25%程度で平成28～30年度までは同等であり、令和1、2年度では19%弱に減少しました。これは仲介での分離校正の依頼が増加したことが影響しています。令和3年度はコバルト線源更新に伴う2か月の休止期間により、仲介の割合が一時減りますが、令和4年度では割合は戻りました。令和5年度以降、仲介の依頼が増加したことにより、令和6年度の直接依頼の比率は14%に減少しています。

表5. 1日当たりの校正数。

H24～H29：一体校正(空中・水中)の合計。
H30～R3：一体校正(水中・空中)と分離校正の合計。
R4：一体校正(水中)と分離校正の合計。
R5：分離校正のみの合計。

年度	校正日数	電位計数	電離箱			校正件数
			円筒	平行平板	合計	
R6	113	1.77	15.2	6.9	22.0	28.9
R5	116	1.83	14.5	6.7	21.2	27.9
R4	119	3.83	15.2	7.2	22.4	29.6
R3	102	4.28	12.7	5.9	18.6	24.4
R2	112	5.59	13.9	6.7	20.6	27.3
R1	117	6.17	13.0	6.6	19.6	26.3
H30	116	8.34	14.3	7.2	21.6	28.8
H29	117	8.92	14.1	7.4	21.5	29.0
H28	114	9.11	14.5	7.5	22.0	29.5
H27	115	9.33	14.3	7.5	21.9	29.4
H26	101	8.93	13.4	7.3	20.8	28.1
H25	120	8.68	12.7	7.1	19.9	27.0
H24	109	8.40	12.4	6.9	19.3	26.2

表6. 校正依頼形態。

H24～H29：一体校正(電位計, 電離箱の組単位)で集計。
H30～R4：一体校正と分離校正(電位計, 電離箱ごと)で集計。
R5：分離校正(電位計, 電離箱ごと)で集計。

年度	①直接	②仲介	① / ②
R6	329	2359	14%
R5	374	2301	16%
R4	385	2114	18%
R3	314	1,293	24%
R2	268	1,428	19%
R1	225	1,231	18%
H30	191	776	25%
H29	209	843	25%
H28	204	840	24%
H27	227	846	27%
H26	157	745	21%
H25	197	843	23%
H24	187	725	26%

平成30年7月より開始した分離校正では、電位計および電離箱それぞれ単体での申し込みとなるため、一体校正でまとめて依頼していた電離箱は単体ごとの依頼になり、仲介での依頼の割合はさらに大きくなりましたが、直接依頼の施設数は一定数あり、直接依頼でも分離校正への移行が進み、同様の理由により依頼数は安定してきています。

5. 校正データの解析

5-1. 電位計および電離箱の型式の年次変化

表7および8に財団が校正を行った電位計および電離箱型式別の年次変化を示します。

分離校正の提供以降、電位計の校正台数は減少しています。これは分離での電位計校正が3年に1回の周期であること、また、電位計製造・販売業者が自社にて電位計校正を行っていることが影響しています。この減少傾向は令和5年度の分離校正への完全移行により落ち着いたと思われる。また、これまで一体校正を行っていた電位計には分離校正を受付できない機器があります。詳しくは、本記事1ページ目にご案内があります財団ホームページの「受け入れ電位計一覧」をご参照ください。

電離箱の申し込みは、防水タイプが多く全体の約99.4%を占めています。特に円筒形ではFarmer形(30013)が減少傾向ですが最も多く、令和2年度以降(FC65G)が増加しました。また、電離容積の小さい円筒形(31010、A1SL、A12S、CC13等)の校正依頼数も増加しています。これに対して、非防水で旧タイプのFarmer形(30001、30010)の依頼はほぼ無くなりました。

平行平板形ではRoos形(PPC40、34001)、NACP-02が主であり、Advanced Markus(34045)

は減少傾向にあります。また、Classic Markus(23343)の依頼も僅かにあります。

表7. 電位計の機種別集計。(年度ごとの総合計。)

(H24～H29：一体校正のみ。H30～R4：一体校正または分離校正。R5：分離校正のみ。)

	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6
UNIDOS weblin10021/22/23	74	99	107	122	130	129	163	138	127	96	112	84	46
UNIDOS Tango/Romeo	--	--	--	--	--	--	--	--	13	22	33	35	54
Tomo Electrometer	--	3	6	8	18	22	32	22	33	27	29	24	28
EMF/RT 520/R/521/R/R2/522/R/523/R	--	--	--	2	2	5	6	18	14	12	26	21	20
RAMTEC Solo/Duo	--	--	--	53	87	132	132	94	81	52	44	8	7
KEITHLEY/FLUKE35040 (同等品)	41	44	40	41	38	32	32	18	21	8	16	7	1
UNIDOS E10008/10009/10010	12	6	10	9	10	13	14	11	15	7	12	7	5
SUPERMAX	8	11	8	13	14	12	22	7	7	18	12	6	18
AE130/131/132/132a ⁺ /132a改/1322	24	15	16	19	14	12	15	16	15	11	8	6	2
KEITHLEY6517A/B/617/6514	14	12	14	16	13	19	16	15	12	10	13	5	5
RAMTEC Smart	301	423	388	477	441	457	361	258	187	112	91	4	3
MAX4000/Plus	13	12	6	15	12	12	10	6	8	8	7	2	5
sakuraProofRDM1	--	--	--	--	--	1	2	1	1	2	3	2	5
DOSE1	6	4	3	6	4	4	4	3	3	2	2	1	0
RAMTEC 1000plus	235	247	185	181	167	134	94	79	55	36	26	0	0
UNIDOS 10001/10002/10005	89	70	64	58	58	39	37	24	22	11	18	0	0
PC Electrometer	4	8	5	7	5	6	3	1	0	0	2	0	0
RAMTEC 1000D/H	69	59	35	32	20	16	17	6	6	2	1	0	0
AE1110a/S	--	10	4	5	4	4	5	4	4	0	0	0	0
Other	26	18	11	9	7	3	2	1	2	1	1	0	1
Total	916	1,041	902	1,073	1,044	1,052	967	722	626	437	456	212	200

表 8. 電離箱の型式別集計。(年度ごとの総合計。

(H24～H29: 一体校正のみ。H30～R4: 一体校正または分離校正。R5: 分離校正のみ。)

型式名	種別	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Note
30013	C	944	1,137	1,026	1,239	1,215	1,194	1,194	1,122	1,063	849	1,126	987	918	WP
PPC40	P	180	227	209	256	272	289	286	280	268	225	324	306	311	WP
NACP-02	P	212	263	233	283	271	269	240	236	211	170	232	212	208	WP
FC65P/G	C	2	4	1	3	3	3	4	4	51	58	129	173	239	WP
34001	P	74	101	89	124	132	131	156	130	140	116	178	166	176	WP
A1SL/MR	M	11	25	31	51	71	90	104	103	120	112	157	161	160	WP
CC13	C	--	--	8	25	42	61	74	67	73	76	98	102	113	WP
31010/31002	M	51	61	72	92	98	94	115	85	101	62	115	90	97	WP
34045	P	161	163	140	143	130	133	124	100	100	68	91	73	60	cap
A12S/MR	C	25	27	23	42	42	43	52	40	50	48	57	54	57	WP
CC04	C	--	--	3	4	8	14	11	10	16	19	39	37	38	WP
31021	M	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7	14	18	16	WP
FC23C	C	--	--	--	--	--	--	--	--	9	6	11	17	23	WP
A19/MR	C	1	3	5	6	12	9	9	3	12	9	16	12	18	WP
31013/31003	C	11	8	11	11	9	15	13	14	12	9	14	12	11	WP
C110(0.6ml)	C	30	23	24	26	25	20	23	23	21	19	11	11	9	nWP
A12	C	31	22	14	19	17	16	14	14	11	11	11	8	11	WP
A10	P	10	9	5	9	12	9	7	6	6	4	8	6	5	cap
PPC05	P	--	--	--	--	--	2	1	3	4	4	6	4	4	WP
23343	P	107	86	59	48	28	31	20	16	10	5	8	3	3	cap
P11	P	7	8	7	5	8	6	3	8	4	5	5	3	3	WP
A11	P	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1	4	3	2	WP
30010	C	72	59	46	39	27	21	17	14	6	5	4	1	2	nWP
30001	C	124	109	50	44	23	14	13	--	7	3	2	1	--	nWP
30006	C	18	16	15	8	6	4	5	1	--	1	1	--	--	WP
31015	C	--	--	--	--	12	--	2	3	2	1	--	--	--	WP
C111F	C	2	13	4	5	4	4	5	4	4	--	--	--	--	nWP
23333/4/2	C	10	4	3	4	1	3	1	1	1	--	--	--	--	nWP
30011	C	1	9	1	1	1	1	1	1	--	--	--	--	--	nWP
31014/31016/31022	M	4	2	8	17	26	31	3	--	--	--	2	--	--	WP
23323	M	5	5	4	3	4	4	2	--	--	--	--	--	--	WP
31006	M	3	--	--	1	1	2	--	--	--	--	--	--	--	WP
CC01	M	--	--	--	3	4	3	--	--	--	--	--	--	--	WP
A16	C	3	--	2	--	1	--	--	--	--	--	--	--	--	WP
Others		4	1	3	5	5	3	6	2	4	1	2	3	4	
Total		2,103	2,385	2,096	2,516	2,510	2,519	2,505	2,290	2,307	1,894	2,665	2,463	2,488	

種別欄は、C: 円筒形、P: 平行平板形、M: マイクロ形、を示す。Note欄は、WP: 耐水形、nWP: 非耐水形、cap: 防水キャップを使用する平行平板形電離箱を示す。--は校正依頼無し。Otherは表記型式以外の電離箱を示す。

5-2. 電離箱の校正定数の比較

表 9 に令和 6 年度実施の比較対象となる電離箱について、型式別での校正定数の差を示します。また、令和 5 年度実施分の合計を最下欄に示します。

令和 5 年度より校正形態は分離校正のみとなりました。分離による電離箱単体での校正数は、平成 30 年度より分離校正を開始してからこれまで 2 回以上実施した施設は 8 割強であり、残り 2 割弱が令和 6 年度に 1 回目を実施しております。そのため比較可能である実績は 8 割強となりま

す。

電離箱の型式別では、まだ実施数が少ない電離箱もありますが、平行平板形および円筒形ともに校正定数の差およびばらつきは小さく、型式別では比較対象が少ない電離箱もありますが、安定で再現性の良い校正が行われていることが窺えます。

表9. ユーザー電離箱校正定数の比較(2回の $N_{D,w}$ の差). 型式・形状別.

Other:比較対象の実施数が4未満の型式は、型式ごとの集計なし。

	電離箱型式	電離箱数	平均 (%)	S.D. (%)
平行平板形	NACP02	183	-0.022	0.384
	PPC40	279	-0.154	-0.226
	34045	53	-0.071	0.224
	34001	153	-0.106	0.187
	A10	4	-0.098	0.220
	Other	9		
	計	681	0.073	0.273
円筒形	30013	819	-0.053	0.151
	31010 / 31002	77	-0.057	0.176
	31013	8	0.033	0.135
	31021	12	-0.017	0.188
	A12	8	-0.092	0.196
	A12S / A12SMR	43	0.067	0.258
	A19 / A19MR	13	-0.042	0.143
	A1SL / A1SLMR	130	-0.040	0.400
	CC04	22	-0.095	0.178
	CC13	68	-0.024	0.197
	FC23-C	15	-0.066	0.149
	FC65-G	151	-0.025	0.153
	C-110(0.6ml)	5	0.104	0.187
	Other	5		
計	1,376	-0.043	0.198	
令和6年度合計		2,057	-0.061	0.228
令和5年度合計		1,639	0.051	0.229

6. その他

6-1. 標準線量計等の校正

線量計校正で使用する特定二次標準器は、現在、電位計と電離箱をセット管理しており、計3セットを所有している。JCSS規定により2年毎に一次標準機関(産総研)にてjcss校正を行っている。

また、校正年度に当たる気圧計、温度計および分離校正で使用する電圧計、標準コンデンサも、JCSS登録事業者に校正を依頼しましたが、結果に特段の変化はありませんでした。

出力線量測定の実績について

令和6年度(令和6年4月～令和7年3月)

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

1. 概要

- 出力線量測定事業(X線条件)は、提供開始から令和6年度末で18年経過。
- 出力線量測定の実施頻度は3年に1回以上を推奨。
- 平成26年度のがん診療連携拠点病院の指定要件等の施行(平成30年に改訂)より依頼増加。同指定要件の施行から令和6年度は11年目。
- 平成30年11月より、電子線条件の受付開始。
- 令和2年2月より、1条件および4条件単位での受付開始。

施の振り替えの影響と思われる減少がありました。令和4年度には増加に転じましたが、令和6年度は平成30年度と同程度の実績となりました。

照射野条件およびウエッジ条件には減少傾向がみられます。FFF および CyberKnife、Tomotherapy のビーム件数についてはあまり変化がみられませんでした。

エネルギー別の累計では、令和1年まで10、6、4MVの順で多かったのですが、令和2年移行6、10、4MVの順となり、近年、6MVの増加がみられます。

2. 出力線量測定(X線条件)の集計

X線での出力線量測定実施施設数および治療装置数の集計を表1に、ビーム数およびその内訳を表2に示します。(表は依頼が増加した平成25年度以降。但し、累計は平成19~24年度含む)。

令和6年度末までの施設数、装置数およびビーム数の累計は、それぞれ2,476、3,187および12,188(内、校正条件ビーム:7,600)でした。X線条件のビーム数は令和1年度をピークとして以後、令和2年2月の1条件単位での申し込み受付開始、X線条件を絞って電子線条件への実

表1. X線_出力測定数の集計1、施設数および装置数

項目	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	令2	令3	令4	令5	令6	累計	
施設数	拠点	55	111	124	101	103	150	143	124	132	180	151	145	1712
	その他	16	33	33	36	49	52	71	60	80	104	85	86	759
	合計	71	144	157	137	152	202	214	184	212	284	236	231	2476
装置数	99	182	212	180	194	256	278	249	269	365	300	299	3187	

実施日の区分は測定セットの発送日。施設の拠点およびその他の集計は正味の数。施設数の合計および装置数は延べ数。累計は平成19~24年度を含む。

表2. X線 出力測定数の集計2、エネルギー別および条件別ビーム数

項目	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	令2	令3	令4	令5	令6	累計	
エネルギー別	4MV	88	179	212	142	189	188	210	154	140	242	178	167	2345
	6MV	180	319	344	319	310	438	432	343	320	535	422	481	4814
	10MV	208	314	384	335	328	422	450	332	315	524	389	398	4820
	15MV	4	12	17	5	14	11	8	9	6	8	3	5	118
	Others	2	6	5	15	10	2	9	10	4	12	10	6	91
	*Total	482	830	962	816	851	1061	1109	848	785	1321	1002	1057	12188
条件別	Calibr.	218	394	473	467	454	598	689	585	598	965	736	853	7600
	Wedge	117	143	140	113	128	132	116	67	43	79	82	37	1382
	Field	147	293	349	236	269	331	304	196	144	277	184	161	3200
	Others	1	1	2	11	22	26	28	32	39	40	49	37	288

実施日の区分は測定セットの発送日。エネルギー別Othersは、7,8,11,14,18,20MVを含む。*Totalには、SRS,FFF,EDW,UW,VWを含む。条件別 Othersは、CyberKnife, Tomotherapyである。累計は平成19～24年度を含む。

3. 校正条件ビームの財団評価線量と施設申告線量の相違

表3に、X線の校正条件ビームについて、財団がガラス線量計から評価した線量（以下、財団評価線量）と各施設がデータ記入シートにて申告した線量（以下、施設申告線量）との差の分布を示します。平成25年12月より、財団、施設の双方が標準計測法12を用いています（双方が標準測定法01を用いた平成25年11月以前の結果は、線量校正センターニュース Vol.6¹⁾をご参照下さい）。標準測定法01を用いたデータは解析対象から除いています。また、標準測定法01のユーザーに対しては、財団の評価値をそのまま報告しています。

令和6年度の線量差のピークは0.25～0.75%、次いで-0.25～0.25%と0.75%～1.25%がピークを挟み僅かにプラス目で、差の平均は財団評価線量が施設申告線量を上回っています。

校正条件ビームの差の分布を図1および図2に示します。図1は令和6年単年度の集計、図2は平成25年度から令和6年度までの合計です。財団側の評価の分布が多少プラス方向に偏っていることが判ります。

また、表3の最下欄に、各年度の線量差の平均および標準偏差を示しています。差の平均は、平成25,26年度は0.6～0.7%前後、27年度以降は、28,29年度の0.2%以下を含めて、令和4年度まで0.3～0.4%の状態を維持していましたが、令和5年度は線量差の平均が約0.6%と僅かに大きくなりました。また、標準偏差は近年1.1%～1.2%前後を維持しておりましたが、令和6年度は平均が0.2%、標準偏差が0.6%程度で縮小しました。

財団の評価手順や施設の照射法は安定していると思われます。

表4に、令和6年度のX線校正条件ビームのエネルギー別線量の差を示します。差の平均では4,6MVは小さく、10,15MVは大きくなりました。標準偏差では、ビーム数の少ない15MVを除いて、各エネルギーとも1.0%前後となっています。

表3. 施設申告線量と財団評価線量の差 (%) の分布 (平成25-令和6年度。X線_校正条件:4, 6, 10, 15MVビームのみ。線量評価は、財団・施設とも計測法12。TMR法以外およびFFFビームは含まない。線量評価が標準測定法01の平成25年以前のデータについては線量校正センターニュースVol.6号¹⁾を参照。)

範囲 (%)	線量差	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	令2	令3	令4	令5	令6	合計
～ -3.75	-4.0			1									1	2
-3.75 ～ -3.25						1		1		3	3			8
-3.25 ～ -2.75	-3.0					1	1		1	1	3	2		9
-2.75 ～ -2.25				3	3	3	6	5	3	6	7	1	2	39
-2.25 ～ -1.75	-2.0	2	5	6	12	8	9	12	4	12	17	4	2	93
-1.75 ～ -1.25		4	10	12	12	26	27	23	32	18	25	5	4	198
-1.25 ～ -0.75	-1.0	6	18	34	35	36	41	39	42	37	44	30	25	387
-0.75 ～ -0.25		18	34	69	67	66	79	78	66	63	100	52	48	740
-0.25 ～ 0.25	0.0	30	70	80	85	66	71	91	85	67	156	100	88	989
0.25 ～ 0.75		32	62	78	73	64	107	113	83	73	129	115	111	1040
0.75 ～ 1.25	1.0	34	48	58	54	43	76	69	65	77	96	98	113	831
1.25 ～ 1.75		19	44	34	23	33	54	63	47	64	87	71	98	637
1.75 ～ 2.25	2.0	14	30	28	9	24	21	27	30	33	45	51	43	355
2.25 ～ 2.75		8	13	6	9	3	11	36	18	19	21	20	34	198
2.75 ～ 3.25	3.0	5	2	5	2	8	11	11	5	9	10	4	12	84
3.25 ～ 3.75		3	4	4	2	1	2	4	4	5	6	3	3	41
3.75 ～	4.0		2				1		1	3	1	1	2	11
ビーム数		175	342	418	386	383	517	572	486	490	750	557	586	5,662
平均		0.733	0.599	0.334	0.168	0.179	0.331	0.450	0.350	0.469	0.382	0.647	0.222	0.391
標準偏差		1.063	1.074	1.062	1.001	1.145	1.126	1.168	1.102	1.231	1.111	0.993	0.644	1.067

度線量評価(令和6年度)

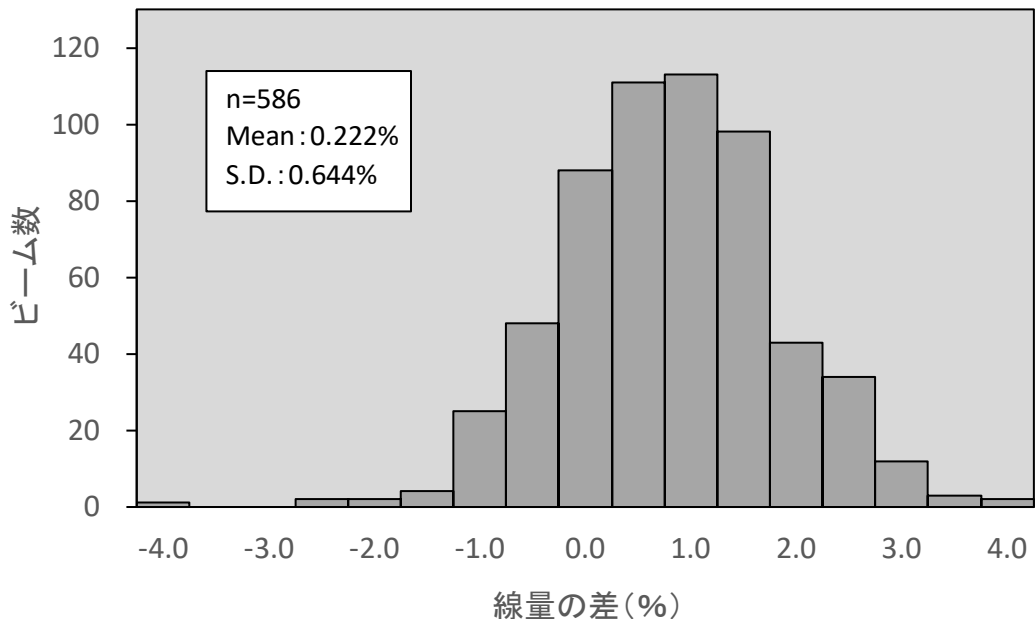


図1. 財団の評価線量と施設の申告線量の差(令和5年度)

線量評価(平成25年-令和6年度)

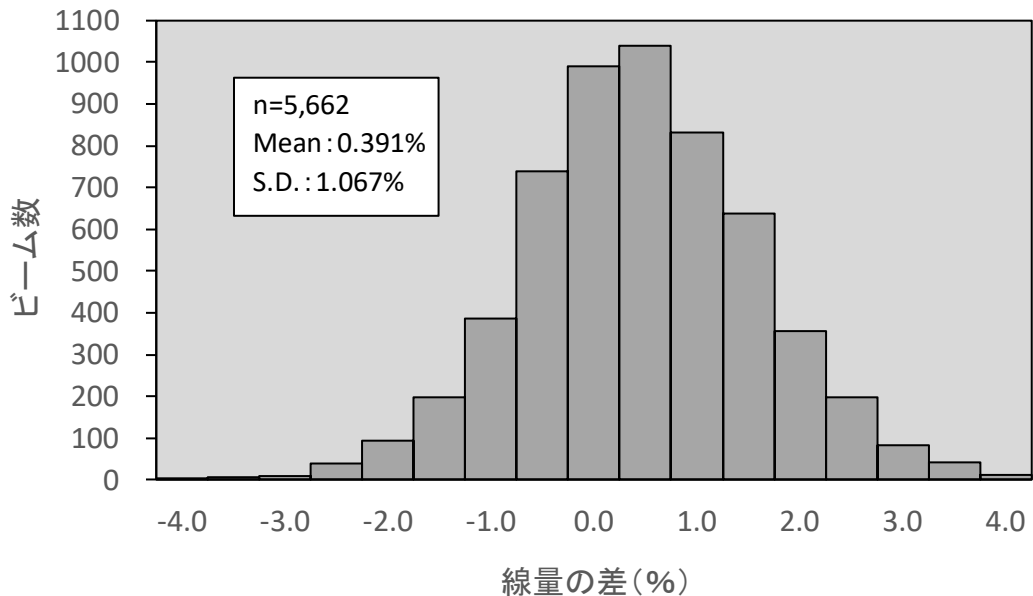


図2. 財団の評価線量と施設の申告線量の差(合計)

表4. 令和5年度の施設申告線量と財団評価線量の差(%). X線_校正条件ビームのエネルギー別集計。TMR法以外およびFFFを除く。線量評価は施設・財団とも標準計測法12。

エネルギー(MV)	4	6	10	15	合計
ビーム数	138	223	221	4	586
平均 (%)	0.482	0.776	1.037	0.825	0.008
標準偏差(%)	0.858	1.055	1.069	0.432	0.883

4. 校正条件以外のビームの内訳と財団評価線量と施設申告線量の相違

照射野条件およびウエッジ条件の依頼数は、平成30年度をピークに減少し、令和6年度は、線量評価法の異なるものや参考測定などを全て含めると、それぞれ161および37であり、令和5年度と比べると校正条件は増加して、照射野、ウエッジ条件が減少しています。

表5に、令和6年度の照射野条件のビーム数および財団評価線量と施設申告線量との差を示します(標準計測法12のみ。TMR法以外およびFFF除く)。照射野条件では5×5cm²、20×20cm²の申し込みが多く、線量の差の平均は15×15cm²は若干大きめであるが、他の照射野条件では0.5%以下となっています。標準偏差では25×25cm²は1.4と僅かに大きく、他の照射野条件では1.1~1.2%前後であり、合計も同様で校正条件より僅かに大きい値を示しています。

表6に、ウエッジ条件のビーム数、財団評価線量と施設申告線量との差を示します。また、ウエッジの種類分類も示します。令和6年度は、角度別ビーム数は30、60度が同様に多く、15度、45度は少ない。線量の差の平均では60度が小さく、その他は僅かに大きめの値を示しています。標準偏差では15、30、45度は0.8%前後であり、60度は1.6%となっています。合計では照射野条件、校正条件と比較して多少大きめの値を示しています。

表7および8は、標準計測法12に移行した平成25年度から令和6年度までの照射野条件、ウエッジ条件の線量の差の年次変化です。累計で見ると差の平均は、照射野条件では、5×5cm²が僅かに大きな値を示しており、ウエッジ条件では、いずれの角度も差が小さく違いは見られません。一方、標準偏差は、照射野条件では1.1~1.5%を示し、ウエッジ条件も同様の傾向にあり

ます。これらは、校正条件に比べ多少大きい傾向にあります。(平成25年以前の解析は、線量校正センターニュース Vol. 6¹⁾ を参照下さい。)

表5. 照射野条件ビームの財団評価線量と施設申告線量との差。(令和5年度。使用プロトコルは双方とも標準計測法12。TMR法以外およびFFF除く。)

照射野 (cm ²)	5×5	15×15	20×20	25×25	合計
ビーム数	57	16	40	10	123
平均(%)	0.149	0.637	0.477	0.309	0.393
S.D.(%)	1.157	1.162	1.220	1.440	1.245

表6. ウエッジ条件のビーム数および財団線量評価と施設申告線量の差(%)。(令和6年度。使用プロトコルは、双方とも標準計測法12。)

Wedge角(°)	15	30	45	60	合計	
Physical	3	9	2	10	24	
EDW	2	5	2	2	11	
UW					0	
VW					0	
MW				1	1	
合計	5	14	4	13	36	
線量の差	平均	1.800	0.793	1.550	0.462	0.897
	S.D.	0.718	0.856	0.862	1.601	1.168

表7. 照射野条件のビーム数と線量の差(%) (年度別。標準計測法12のみ。FFFビーム除く。下記以外の照射野分を除く。)

年度	照射野 (cm ²)				合計	線量の差	
	5×5	15×15	20×20	25×25		Mean	S.D.
平25	31	7	13	11	62	0.245	1.006
平26	103	30	115	9	257	0.425	1.144
平27	134	46	127	26	333	0.309	1.370
平28	100	17	88	16	221	0.037	1.032
平29	94	40	89	13	236	0.248	1.427
平30	133	35	127	17	312	0.344	1.146
令1	114	39	100	24	277	0.400	1.192
令2	85	15	80	13	193	0.413	1.073
令3	59	14	56	6	135	0.402	1.221
令4	53	10	54	15	132	0.138	1.153
令5	52	8	40	9	109	0.538	1.075
令6	57	16	40	10	123	0.813	1.100
累計	1,015	277	929	169	2,390	0.344	1.204
線量の差	平均	0.149	0.637	0.477	0.309		
	S.D.	1.157	1.162	1.220	1.440		

表8. ウエッジ条件のビーム数と線量の差(%) (年度別。標準計測法12のみ。)

年度	ウエッジ角				合計	線量の差	
	15度	30度	45度	60度		Mean	S.D.
平25	18	13	6	13	50	0.528	0.988
平26	52	51	13	14	130	0.180	1.127
平27	45	52	17	19	133	0.224	1.105
平28	37	34	16	20	107	-0.217	1.137
平29	36	40	20	32	128	-0.191	1.458
平30	41	31	15	43	130	0.086	1.138
令1	29	28	9	34	100	0.307	1.428
令2	21	16	5	16	58	0.286	1.336
令3	13	15	4	2	34	0.038	1.213
令4	17	31	11	21	80	0.316	1.137
令5	26	28	10	17	81	0.303	1.054
令6	5	14	4	13	36	0.897	1.168
累計	340	353	130	244	1,067	0.160	1.342
線量の差	平均	0.162	0.195	0.089	0.144		
	S.D.	1.305	1.206	1.517	1.473		

5. 電子線条件の出力線量測定を集計

電子線条件の出力線量測定について、表9に年度別、エネルギー別の集計、表10に財団評価線量と施設申告線量との差の平均と標準偏差を示します。また、線量差の分布を図3（令和6年度分）および図4（令和1～6年度の合計）に示します。令和6年度の申し込みは、前年度と比べて多くなりました。

エネルギー別では、6、9MeVは同等で多く、次いで12、15MeVの順となっています。線量の差の平均は前年度と同様の1.0%程度であり、標準偏差は僅かに大きくなりました。

令和6年度の線量差の分布は、ゼロ付近からプラス方向に寄った形となりました。また、合計での線量差の分布は0.5%付近を中心にややプラス方向に片寄って推移していました。

表9. 電子線__出力測定数の集計（年度別。令和1～6年度。線量評価は標準計測法12のみ。）

項目		令1	令2	令3	令4	令5	令6	累計
施設数	拠点	13	28	27	53	46	48	215
	拠点以外	4	9	23	29	26	37	128
	合計	17	37	50	82	72	85	343
装置		19	41	55	85	77	86	363
電子線 エネルギー別 ビーム 数	4MeV	3	5	15	13	9	20	65
	5MeV	1			1		1	3
	6MeV	16	26	34	65	54	57	252
	8MeV			2	1	1	4	8
	9MeV	12	31	38	49	54	51	235
	10MeV	1		3	1		2	7
	12MeV	8	19	19	26	33	38	143
	14MeV				1		1	2
	15MeV	5	12	10	11	19	24	81
	16MeV		1	2	3	1	3	10
	18MeV	1	3	2	8	9	11	34
	20MeV				3		3	6
	22MeV				1			1
合計		47	97	125	183	180	215	847

表10. 電子線__財団評価線量と施設申告線量との差 (%) の分布（年度別。令和1～6年度。線量評価は財団・施設とも標準計測法12のみ。参考値対象を除く。）

範囲 (%)	令1	令2	令3	令4	令5	令6	合計
～ -3.75				1			1
-3.75 ～ -3.25				2			2
-3.25 ～ -2.75			1	3		2	6
-2.75 ～ -2.25			1			0	1
-2.25 ～ -1.75		1	2	3	1	1	8
-1.75 ～ -1.25	3	1	8	9	3	1	25
-1.25 ～ -0.75	5	2	3	15	8	8	41
-0.75 ～ -0.25	4	5	9	20	18	23	79
-0.25 ～ 0.25	4	13	9	28	23	32	109
0.25 ～ 0.75	5	5	13	30	22	27	102
0.75 ～ 1.25	2	14	12	23	23	27	101
1.25 ～ 1.75	2	8	12	16	22	21	81
1.75 ～ 2.25	3	6	9	8	13	24	63
2.25 ～ 2.75	1	4	6	7	12	13	43
2.75 ～ 3.25	1	3	5	3	7	8	27
3.25 ～ 3.75		5	1	1	2	9	18
3.75 ～	1	1	2		5	6	15
ビーム数	31	68	93	169	159	202	722
平均	0.401	1.080	0.698	0.283	0.926	1.022	0.647
標準偏差	1.437	1.360	1.519	1.343	1.290	1.376	1.266

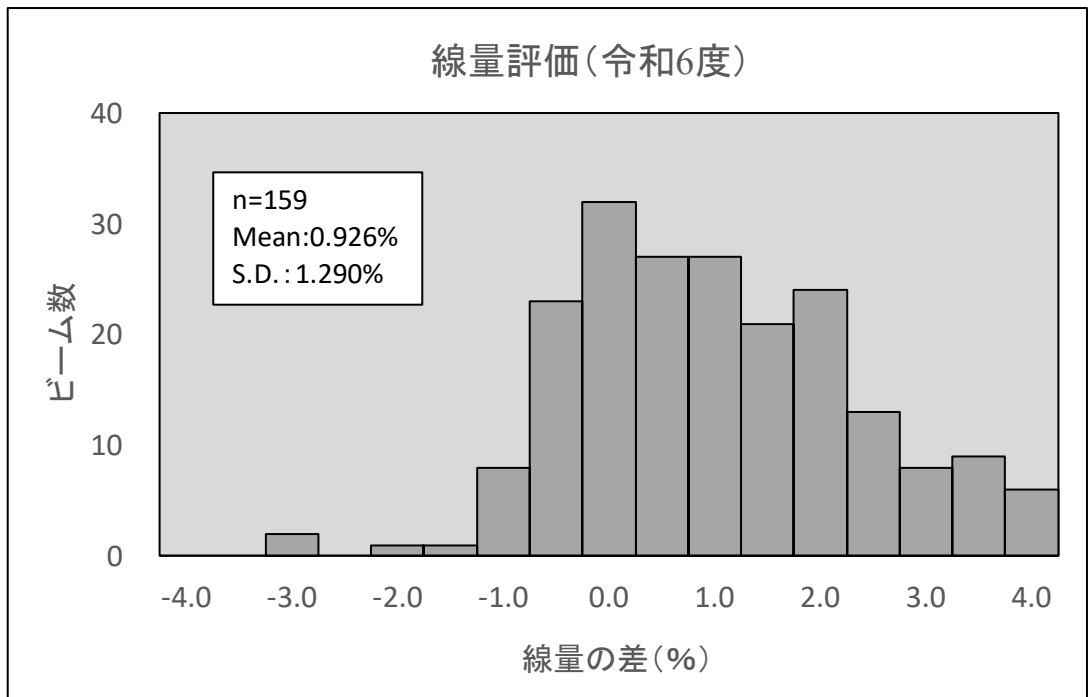


図3. 電子線条件 施設申告線量と財団評価線量の差(%)の分布(令和5年度)

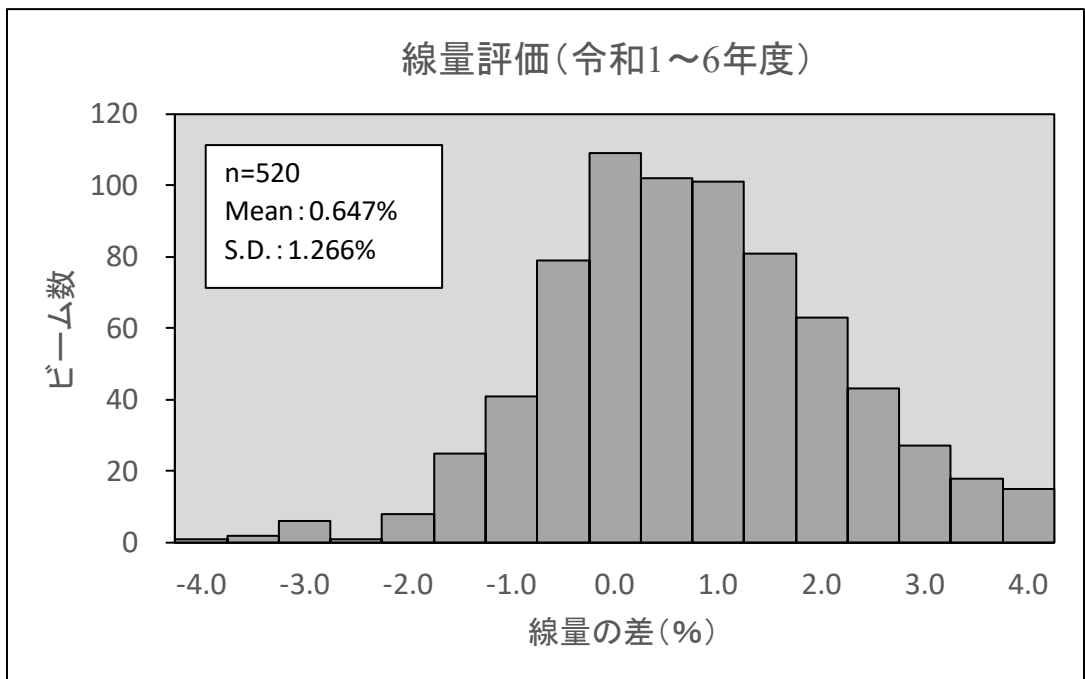


図4. 電子線条件 施設申告線量と財団評価線量の差(%)の分布(合計)

6. その他

1) 1施設当たりの申込条件数

表11にX線条件での1施設当たりの申込条件数（ビーム数）の年次変化を示します。

これまで同料金での申込条件数の増加、照射野およびウエッジ条件の導入などにより、平成25年度から令和1年度まで、1施設当たりの申し込み条件数が5～6条件を保持しておりました。

しかし、平成26年度以降、実施施設数は継続して増加しておりますが、1施設当たりの申込条件数が減少傾向にあります。これは2回目以降の依頼では基本的な条件数を絞り、令和1年11月より受付を開始した電子線条件への振り分けや、令和2年2月より受付を開始した1条件単位での申し込みが浸透し、反映されたものと想われます。

校正条件は、平成24年度以降、1施設の依頼装置数の増加およびFFFなどのエネルギーの異なるビームの依頼やCyberKnifeやTomotherapyの申し込みの増加があり、ウエッジ条件は、開始当初から年度を追って増加し、照射野条件は、一定の増減を繰り返しておりましたが、校正条件は平成28年度、ウエッジ条件は平成25年度、照射野条件は平成27年度をピークに減少が続いています。令和3、4年度は、減少、増加の波がありましたが、令和6年度は安定した供給を行い、ウエッジおよび照射野条件は減少しましたが、校正条件の申し込み件数は増加しました。

表11. X線_1施設当たりの申し込み条件数（校正条件にはその他の条件を含む。）

年度	校正条件	ウエッジ	照射野	合計
令6	3.68	0.16	0.69	4.53
令5	3.33	0.35	0.78	4.45
令4	3.54	0.28	0.98	4.79
令3	3.00	0.20	0.68	3.89
令2	3.35	0.36	1.07	4.78
令1	3.23	0.55	1.43	5.21
平30	3.07	0.65	1.63	5.35
平29	3.11	0.84	1.77	5.72
平28	3.41	0.81	1.69	5.91
平27	2.93	0.86	2.15	5.94
平26	2.72	0.99	2.02	5.73
平25	2.96	1.60	2.01	6.57

2) 線量評価用標準プロトコール

表12は、ユーザー施設で使用される計測プロトコールの種類です。令和6年度の申し込みでは、標準計測法12の使用のみでした。

3) 線量評価の結果について

財団評価線量と施設申告線量の差が、当財団の許容判定基準の5%を超える場合が、ある程度発生しています。このような場合、財団から施設へ測定についての問い合わせを差し上げております。この問い合わせにより疑問点は解決しており、治療現場での線量投与に問題のないことは確認できておりますが、線量の差が3～5%以内の施設もありますため、財団よりお送りする出力線量測定結果報告書を参考に自施設の状態をご確認くださいようお願いいたします。

現在は、照射データ記入シートは、治療現場での線量計算方法に合わせて、治療計画装置からデータを得る仕様となっております。

また、治療計画装置メーカーご協力のもと、照射データ記入シートへの記入が容易になるよう、出力線量測定に特化した治療計画装置の操作マニュアルを財団ホームページに掲載しております。操作マニュアルご利用により誤記による不適切例は、ほぼ無くなりました。（今後も照射データ記入シートについては、財団よりご連絡を差し上げる場合がございます。その節は、宜しくようお願いいたします。）

4) 地域連携支援活動の連絡先ご案内への協力

放射線治療品質管理機構において、放射線治療施設が相互に地域での連携支援活動を行うネットワークを構築しました。本誌およびバックナンバー^{2),3),4)}にも関連報告が掲載されておりますのでご参照ください。当財団では、品質管理支援の一環として、出力線量測定の実施施設に結果報告書の発送に伴い、その結果についてのご相談など、この地域連携支援活動をご活用いただけるよう、連絡先のご案内をしておりますので、ご活用いただけると幸いです。

表12. 施設の使用する線量評価用標準プロトコール（複数回実施の施設は、1カウント。）

プロトコール	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	令2	令3	令4	令5	令6
86	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	12	12	7	2	1	3	1	2	2	1	1	0
12	60	133	155	139	153	200	214	182	210	283	235	234
合計	72	145	163	141	154	203	215	184	212	284	236	234

参考文献

- 1) 佐方周防:出力線量測定の実績について.線量校正センターニュース, Vol.6, 29-33, 2016
- 2) 川村慎二:放射線治療における地域連携支援事業の実施実現に向けて.線量校正センターニュース, Vol.7, 12-15, 2017
- 3) 大坂暁胤:放射線治療における地域連携支援事業(東北・北陸)パイロットスタディの実施報告.線量校正センターニュース, Vol.8, 19-21, 2018
- 4) 田辺悦章:放射線治療における地域連携支援事業(中国・四国)パイロットスタディの実施報告.線量校正センターニュース, Vol.9, 11-13, 2019

※ 線量校正センターニュースのバックナンバーは、下記アドレスより PDF 版（無料）のダウンロードが可能です。財団ホームページ
Top > 資料集 > 発行物

https://www.antm.or.jp/07_material/03.html

治療用線量計校正および出力線量測定施設の施設名公表について

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

1. 線量用線量計校正実施施設

当財団では、公益社団法人 日本医学放射線学

表1: 年度の施設名公表における対象施設数

会によって行われてきた治療用線量計の校正事業を平成16年4月に引き継いで以来、校正を実施した施設の施設名公表を行っております。施設名公表は同学会が行ってきた公表事業を継続するもので、日本国内の放射線治療施設の治療線量が国家標準と繋がっていることを広く示すねらいがあります。

当財団による施設名公表は、関連学協会および有識者によって構成された「医療放射線監理委員会」の監理・監督のもと、過去3年間に校正を実施した施設（医療機関、研究・教育機関およびメーカー）を対象とし、毎年実施しております。まず事前に公表のご案内をし、そのうち、公表の同意が得られた施設のみを当財団ホームページ (<https://www.antm.or.jp/quality/treatment/announcement.html>)にてPDFファイル形式で掲載しております。

令和7年度は、令和4年度から令和6年度に校正を実施した施設の施設名を公表しました。

掲載内容につきましては当財団ホームページをご確認頂き、お気付きの点がございましたら、線量校正センター (info-kosei@antm.or.jp) までご連絡下さい。

● 施設の公表状況

令和4年度に校正を実施した施設の公表対象施設数は792施設であり、医療機関では772施設、研究・教育機関やメーカーでは20施設から公表の同意が得られました。

令和5年度に校正を実施した施設の公表対象施設数は771施設であり、医療機関では755施設、研究・教育機関やメーカーでは16施設の施設から公表の同意が得られました。

令和6年度に校正を実施した施設の公表対象施設数は764施設であり、医療機関では747施設、研究・教育機関やメーカーでは17施設の施設から公表の同意が得られました。また、令和6年度に初めて校正を実施した施設は医

校正実施年度	令和4年度		令和5年度		令和6年度	
	医療施設	研究・教育機関業者等	医療施設	研究・教育機関業者等	医療施設	研究・教育機関業者等
施設数	772	20	755	16	747 (新規: 7)	17 (新規: 1)
合計	792		771		764	

療機関では 7 施設、研究・教育機関やメーカーでは 1 施設でした。

今回の対象施設のうち、3 年連続で一体もしくは分離校正を受けた施設は 675 施設であり、対象期間に測定を実施した施設は 859 施設であった。各年度の結果を表 1 に示します。なお、工業用または医療を目的としない研究機関等は集計の対象外としています。

2. 出力線量測定実施施設

これまで様々な放射線照射事故が報告されており、このような医療事故を未然に防止する対策の一つとして外部機関による出力線量の調査が世界各国において実施されています。IAEA と WHO による熱蛍光線量計を用いた郵送調査プログラムでは平成 21 年までに 121 カ国、約 1,700 の放射線治療施設に対して調査が行われてい

ます。当財団でも平成 19 年 11 月より、蛍光ガラス線量計(RPLD)による郵送調査にて治療用照射装置(X 線)の出力線量測定事業を実施しております。平成 24 年より、出力線量測定を実施した施設の中で公表の承諾が得られた施設の名称について当財団ホームページ

(<https://www.antm.or.jp/quality/measurement/announcement.html>)にて公表を開始しました。平成 29 年度のホームページ公表からは過去 3 年間に測定を実施した施設を対象としており、令和 7 年度は令和 4 年度から令和 6 年度に出力線量測定を実施した 580 施設の施設名を公表することで今まで以上に出力線量測定事業を周知する狙いがあります。また、出力線量測定は医療事故防止に有効な手段であり、より多くの施設に実施していただきたいと考えております。

最後に、本測定は施設からの依頼により行われ、あくまでも第三者機関として施設の測定・出力管理に対して助言を行うものであること、測定項目の性質上、個々の患者治療ビームの出力を保証するものではないことを申し添えます。

線量校正センターニュース 第15号

編集・発行 公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町7-16ニッケイビル

●線量校正センター 〒263-0041 千葉県千葉市稲毛区黒砂台3-9-19

TEL:043-309-4330 FAX:043-309-4331

URL: <http://www.antm.or.jp> E-mail: info-kosei@antm.or.jp