

線量校正センター

Vol.10

ニュース News

Therapy-level Dosimetry and Calibration

解説

「粒子線治療装置の性能特性」(JIS T 62667)
について

話題

- 蛍光ガラス線量計の放射線治療の線量評価についての
ISO 国際規格化



「線量校正センターニュース」 vol.10

contents

巻頭言	放射線治療のさらなる品質保証をめざして 1 池田 恢 (医療放射線監理委員会委員長、堺市立総合医療センター放射線治療科部長)
解説	「粒子線治療装置の性能特性」(JIS T 62667) について 2 福田茂一 (医療放射線監理委員会委員、量子科学技術研究開発機構 QST 病院)
話題	蛍光ガラス線量計の放射線治療の線量評価についての ISO 国際規格化 6 水野秀之 (医療放射線監理委員会委員、量子科学技術研究開発機構 QST 病院)
報告	出力線量測定において大きな線量差が検出された事例の報告 10 山下 航 (医用原子力技術研究振興財団 線量校正センター)
資料	治療用線量計校正の実績 令和1年度(平成31年4月~令和2年3月)14 公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団 出力線量測定の実績について20 公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団 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26 公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団
お知らせ	治療用線量計校正担当より31 出力線量測定担当より32 財団ホームページの線量校正センター関連の更新33
編集後記34

放射線治療のさらなる品質保証 をめざして

池田 恢

医療放射線監理委員会委員長、堺市立総合医療センター放射線治療科部長



線量校正センターニュース第10号をお届けします。全世界を揺るがすコロナウイルス感染の歴史的な大流行に直面しています。読者各位にも様々な分野で影響があるかと思われますが、最小限度で済ませられていることを祈ります。

2000年を境にその前後から、放射線治療分野ではSRT/SBRT、IMRT、IGRT、粒子線治療など、また放射線治療装置や計画装置など、機器や技術が著しく進歩し続けていることをご承知の通りです。また一方で一時期その存続を揺るがしかねない重大事故が数施設で発生したことは、なお多くの方の記憶に残っておられるであろうと思います。

当時のわが国の放射線治療の基盤は脆弱なものでした。それが技術の進歩や、またがん対策基本法の制定やメディカルフロンティア構想などにも支えられ、世間での関心の高まりとで、徐々に放射線腫瘍医が増加したほか、当時発足・確立した医学物理士、あるいは放射線治療品質管理士、放射線治療専門放射線技師が急激にその数を増やしていきました。この時期に、各施設での線量計校正について従来はボランティア活動として行われていたのを業務として医用原子力技術研究振興財団が担うことになり、今日に至っています。

財団での業務実施に伴い、線量校正業務は国家基準としてのJCSSを取得しました。第三者検証の一手段として施設のリニアックの出力測定を開始しました。また本年（2020年）4月からは

IMRTへの対応も実施されるなど業務が拡大されました。但し、出力線量測定について現状では対象がほぼがん診療連携拠点病院に限定されており、対象をリニアック所有の全施設を検証対象とすべき建前からは程遠い状況です。課題として、出力測定の際に計測に異常値が出た場合、各施設と線量校正センターとの対話により解決を図ろうとしています。困難な場合があり、地域ごとの連携、すなわち地域の品質管理士・品質管理機構との共同作業が求められます。具体化に向けて現在幾つかの地域でパイロット研究が進められています。ただ総じてこれらの事業が現状で十分な機能を果たしているかという点、十分ではなからうと感じています。国はこの事業にはますます関与しなくなり、受益者負担という限られた枠内で行わざるを得ないのが現実です。

平成23年（2011年）の創刊号では「主たる業務の財団への移管で、校正事業は安定軌道に乗った感があります。今後も絶えず変遷する時代の要請にも応えながら、わが国の放射線治療の品質保証・管理に大きく貢献し、医療・がん治療の底辺を支え、医療に関わっている、という意識を念頭に置きながら校正業務や（※このニュースの）編集に励みたいと考えています」（※印補足）と記されています。その初心を忘れず、放射線治療のさらなる品質保証をめざしていこうと考えています。引き続き読者各位のご協力をお願い致します。

「粒子線治療装置の性能特性」(JIS T 62667) について

量子科学技術研究開発機構 QST 病院 福田茂一

はじめに

放射線治療は外科手術などと比較して患者さんに負担が少なく、治療部位の機能を温存できるなど生活の質（QOL）を保てる治療法です。使用する放射線も従来のX線だけではなく、より線量集中性の良い陽子線や炭素線などの粒子線を用いた粒子線治療が注目され、粒子線治療装置、施設が日本だけでなく世界中で増加しています。そのような背景のもと粒子線治療装置の安全性、性能についての規格を制定する機運が高まり、2014年9月に国際電気標準会議(IEC)が国際電気規格「Particular requirements for the basic safety and essential performance of light ion beam medical electrical equipment」(IEC 60601-2-64) (以下、IEC粒子線治療装置安全規格)を制定しました。2017年にはIEC粒子線治療装置安全規格に引き続き国際電気規格「Medical electrical equipment - Medical light ion beam equipment - Performance characteristics」(IEC 62667) (以下、IEC粒子線治療装置性能規格)を発行しました。

これを受けて日本では日本産業規格「粒子線治療装置の基礎安全及び基本性能に関する個別要求事項」(JIS T 60601-2-64) (以下、JIS粒子線治療装置安全規格)が2016年5月1日に設定されました。この規格はIEC安全規格を基に、技術的内容及び構成を変更することなく作成した日本産業規格です。詳細については本誌

Vol.7¹⁾で紹介しています。一方IEC粒子線治療装置性能規格に対応する日本産業規格「医用電気機器－粒子線治療装置－性能特性」(JIS T 62667) (以下、JIS粒子線治療装置性能規格)が2020年に制定されました。本解説ではこのJIS粒子線治療装置性能規格の概要を構成(表1)に沿って紹介します。

表1：JIS T 62667 の構成

番号	項目
	序文
1	適用範囲
2	引用規格
3	用語及び定義
4	環境条件
5	使用者に対する情報の提示
6	ビームの供給
7	線量モニタシステム
8	深部線量特性
9	粒子線ポータルの横方向線量分布
10	エネルギー及びフルエンスの変調を伴う粒子線ポータル(EFM)
11	指定の体積の照射の所要時間
12	放射線照射野の表示
13	患者支持器
	附属書A(参考)性能値を提示するための様式
	参考文献
	定義した用語の索引
	解説

表2：JIS T 62667 で用いる主な用語及び定義

番号	定義語
3.1	受入試験 (ACCEPTANCE TEST)
3.2	附属文書 (ACCOMPANYING DOCUMENTATION)
3.3	患者コリメータ (APERTURE)
3.4	アプリーケータ架台 (APPLICATOR CARRIAGE)
3.5	線量モニタユニット (DOSE MONITOR UNIT)
3.6	線量モニタユニット率 (DOSE MONITOR UNIT RATE)
3.7	電子イメージング装置, EID (ELECTRONIC IMAGING DEVICE, EID)
3.8	核子当たりエネルギー (ENERGY PER NUCLEON)
3.9	エントランス-ピーク線量比 (ENTRANCE-TO-PEAK DOSE RATIO)
3.10	機器参照点, ERP (EQUIPMENT REFERENCE POINT, ERP)
3.11	フルエンス (FLUENCE)
3.12	フラックス (FLUX)
3.13	架台 (GANTRY)
3.14	照射開始 (INITIATION OF IRRADIATION)
3.15	照射中断, 照射を中断する (INTERRUPTION OF IRRADIATION, TO INTERRUPT IRRADIATION)
3.16	照射 (IRRADIATION)
3.17	照射時間 (IRRADIATION TIME)
3.18	アイソセントリック (ISOCENTRIC)
3.19	アイソセントリック装置 (ISOCENTRIC EQUIPMENT)
3.20	アイソセントリック治療 (ISOCENTRIC TREATMENT)
3.21	横方向拡大器, LSD (LATERAL SPREADING DEVICE, LSD)
3.22	リーフ架台 (LEAF CARRIAGE)
3.23	軽イオン (LIGHT ION BEAM)
3.24	粒子線 (LIGHT ION BEAM)
3.25	粒子線アプリーケータ (LIGHT ION BEAM APPLICATOR)

3.26	粒子線アプリーケータ長 (LIGHT ION BEAM APPLICATOR LENGTH)
3.27	粒子線飛程 (LIGHT ION BEAM RANGE)
3.28	粒子線参照軸 (LIGHT ION REFERENCE AXIS)
3.29	変調スキヤニング (MODULATED SCANNING)
3.30	公称飛程変調幅, NRMW (NOMINAL RANGE MODULATION WIDTH, NRMW)
3.31	飛程非変調ポータル, NRMP (NON-RANGE MODULATED PORTAL, NRMP)
3.32	ポータル (PORTAL)
3.33	プログラマブル飛程変調ポータル, PRMP (PROGRAMMABLE RANGE MODULATED PORTAL, PRMP)
3.34	照射ヘッド (RADIATION HEAD)
3.35	飛程変調ポータル, RMP (RANGE MODULATED PORTAL, RMP)
3.36	飛程変調器, RMD (RANGE MODULATION DEVICE, RMD)
3.37	スキヤニングモード (SCANNING MODE)
3.38	スキヤニングパターン同期タイプ (SCANNING PATTERN SYNCHRONIZATION TYPE)
3.39	スポット (SPOT)
3.40	天板 (TABLE TOP)
3.41	テール-ピーク線量比 (TAIL-TO-PEAK DOSE RATIO)
3.42	標的体積 (TARGET VOLUME)
3.43	照射終了, 照射を終了する (TERMINATION OF IRRADIATION/ TERMINATE IRRADIATION)
3.44	形式試験 (TYPE TEST)
3.45	一様スキヤニング (UNIFORM SCANNING)
3.46	一様スキヤニングパターン (UNIFORM SCANNING PATTERN)
3.47	仮想線源回転軸間距離, VSAD (VIRTUAL SOURCE-TO-AXIS DISTANCE, VSAD)
3.48	水等価厚, WET (WATER EQUIVALENT THICKNESS, WET)

適用範囲

JIS粒子線治療装置性能規格は、治療を目的として人間の医療に用いる粒子線医用電気機器（以下、粒子線ME機器）について規定しています。また、核子当たりエネルギーが10 MeV/n～500 MeV/nの範囲の粒子線を投与する粒子線ME機器について規定しています。

この規格は、性能特性の決定及び開示のための試験手順を規定します。性能特性の知識は、粒子線ME機器の適切な選択、適用及び使用のために必要です。性能特性は、正常な使用における特定の条件の下で予想する最大偏差又は変動とともに、附属文書において宣言しなければなりません。

引用規格、用語および定義

JIS粒子線治療装置性能規格で用いられている用語及び定義は、JIS T 060101:2007, JIS粒子線治療装置安全規格, JIS Z 405:2012, JIS Z 4705:2015 及びIEC 60580:2000によるほか、(表2)に記載されています。

環境条件

製造業者は附属文書に列挙した性能を達成する環境条件の範囲を、附属文書に記載する必要があります。その項目として、輸送及び保管に関する許容可能な環境条件、保守作業なしで機器の性能特性を保持する上で許容可能な最大建屋変形量があります。

使用者に対する情報の提示

使用者への情報は、付属書Aに示す様式に準じる様式によって提供する必要があります。また、製造業者が意図したビームパラメータの組み合わせを附属文書に明記する必要があります。

ビームの供給

ビームの供給に関して提供すべき情報としては、軽イオン種、エネルギー、ビームゲーティング、架台、アプリケーション架台、粒子線アプリケーション、調整可能な照射野限定器、アイソセンタ、横方向拡大器(LSD)、時間的制約、保守があります。

線量モニタシステム

線量モニタシステムとしては、主副線量モニタシステムおよび冗長線量モニタシステムを想定して、意図した全ての運転モードについて、附属文書に記載のデータに基づいて線量モニタシステムが、動作する領域全体における線量モニタユニット及び線量モニタユニット率の範囲を附属文書に記載する必要があります。この他に線量モニタシステムに関して提供すべき情報としては、線量モニタシステムを試験するための標準条件、線量モニタユニット照射の再現性、直線性、角度依存性、安定性および変調スキニングのためのビームフラックスモニタの軸外応答があります。

深部線量特性

深部線量特性に関して提供すべき情報としては、飛程非変調ポータルにおける深部線量分布、飛程変調方法、飛程変調ポータルの深部線量分布、粒子線飛程の安定性があります。

粒子線ポータルの横方向線量分布

粒子線ポータルの横方向線量分布については、散乱体又は一様スキニングを用いるシステムの粒子線ポータルの横方向線量分布、変調スキニングを用いるシステムの粒子線ポータルの横方向分布があります。

エネルギー及びフルエンスの変調を伴う粒子線ポータル (EFM)

エネルギー及びフルエンスの変調 (EFM) が可能な場合、多分割エレメント照射野限定器、又はEFM粒子線ポータルを形成する変調スキャニングビームの、性能を確認するために計画した一連の品質保証試験の詳細を、附属文書に記載する必要があります。また、小さな投与線量に対するビーム特性及び線量計測システムの性能についても情報を提供する必要があります。

指定の体積の照射時間

製造業者指定の体積に対して、2 Gyの吸収線量を供給するために必要な最小時間を秒単位で記載する必要があります。その際の条件が具体的に規定されています。また、製造業者指定の体積における吸収線量の一様性を測定し記載する必要があります。これについても具体的な測定条件が規定されています。

放射線照射野の表示

放射線照射野に関する情報の表示については、アプリケーション架台の繰り出し量の表示器、多分割照射野限定器の構成要素の位置の表示、粒子線参照軸の表示、光照射野表示器それぞれについて規定されています。

患者支持器

患者支持器は、取り外しができない天板、交換が可能な天板、または専用の椅子型に設計したものを含みます。天板、座標系、患者支持器の動きの範囲について利用者に提供すべき項目が記載されています。

終わりに

日本産業規格「医用電気機器－粒子線治療装置－性能特性」(JIS T 62667)の概要について紹介しました。この規格の解説にあるように、本規格は装置導入を検討する使用者が必要とする治療装置の性能を適正に比較することが可能なように、測定及び試験の手順について標準的な指針を提供することを目的としています。また、この規格は受入試験を規定するものではないですが、一般に、製造業者が粒子線治療装置を使用者へ引き渡すまでに、製造及び設置段階において実施すべき測定及び試験の手順について規定しています。

粒子線治療関係者やこれから粒子線治療装置の導入を検討されている関係者の方は、是非、本企画書を入手され、一度確認していただければと思います。(日本規格協会のサイトから<https://www.jsa.or.jp/> 購入可能です。)

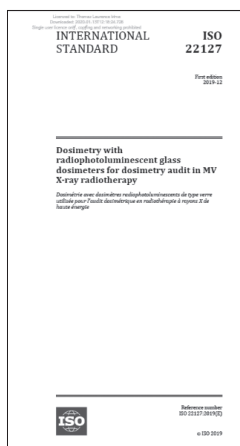
参考文献

- 1) 福田茂一：「粒子線治療装置の基礎安全及び基本性能に関する個別要求事項」(JIS T 60501-2-64)について 線量校正センターニュース Vol.7 p6-8 2017

蛍光ガラス線量計の放射線治療の 線量評価についてのISO国際規格化

量子科学技術研究開発機構 QST 病院 水野秀之

2019年12月に国際規格ISO 22127として、Dosimetry with radiophotoluminescent glass dosimeters for dosimetry audit in MV X-ray radiotherapy「光子線治療の線量監査における蛍光ガラス線量計を用いた線量評価」が発刊されました。放射線治療の蛍光ガラス線量計RPLDによる線量評価に関する初めてのISO規格です。本稿ではその概要と、発刊までのプロセスについて、当該規格のプロジェクトリーダーとして参画した経験を紹介させていただきます。



for Standardizationの略称で、製品の品質、性能、安全性、試験方法などに関する国際的な取決めを行う活動として国際規格を発刊しており、およそ300の技術委員会 (Technical Committee; TC) があり、その傘下として分科会 (Sub Committee; SC) や作業部会 (Working Group; WG) があります。今回のISO 22127は、TC85 (原子力) /SC2 (放射線防護) /WG22 (電離放射線の医療応用における線量評価とプロトコル) が担当として作成されました。

2. ISO 規格作成の仕組み

WGは毎年1回、SC2の全体会合に合わせて招集され、数日間かけて各規格の審議を行います。規格を作るためにはまず新規提案 (New Work Item Proposal; NWIP) がそのWGでApproveされる必要があります、その後下図のよう

1. ISO について

本ニュース第5、8、9号に掲載された量研機構の福村明史氏および近畿大学の山田崇裕氏の寄稿¹⁻³⁾にISOの詳しい内容がございますので全体像についてはそちらをご参照ください。簡単に説明すると、ISOはInternational Organization

段階名称	文書名 (略称)	概要
予備段階 Preliminary	Preliminary work item (PWI)	メンバーからの発案に対し、WGでNPに向けた審議。
提案段階 Proposal	New work item proposal (NP)	新規提案。Project leader 決定。TC/SCで12週以内の投票。エキスパート登録。
作成段階 Preparatory	Working draft (WD)	ドラフト作成。WGで内容審議(コンセンサス)し、次のステップへ進める。
委員会段階 Committee	Committee draft (CD)	TCでのコンセンサス又はTC各国による8週投票
照会段階 Enquiry	Enquiry draft (DIS)	8週翻訳+国代表組織による12週投票(技術的変更が生じない場合FDISへ)
承認段階 Approval	Final draft International Standard (FDIS)	国代表組織による発行承認のための8週投票。
発行段階 Publication	International Standard (IS)	ISとして発行。

なフローで進みます。すべてのステップをクリアしないとISO国際規格として発行しません。また、NWIP承認がされてからDIS(照会段階)登録まで原則として24か月、IS発行まで36か月の期限が設けられており、それまでにその段階に進めないと自動キャンセルの対象になります。

3. ISO 22127 の概要

ISO22127の目次の主な項目は下記の通りです。

Introduction

1. Scope
2. Normative references
3. Terms and definitions
- 4 Rules for the RPLD handling/reading procedure
 - 4.1 Principle of measurement
 - 4.2 Objective quantity of measurement
 - 4.3 Handling of RPLDs
 - 4.4 Annealing
 - 4.5 Irradiation of RPLD
 - 4.6 Pre-heating
 - 4.7 RPLD Reading
- 5 Evaluation of absorbed dose to water
 - 5.1 Basic formula for the determination of absorbed dose to water
 - 5.2 Mean readings of raw data
 - 5.3 Evaluation of background element
 - 5.4 Individual dosimeter sensitivity correction factor of each element
 - 5.5 Calibration coefficient with reference RPLD element
 - 5.6 Correction factor for individual reading tray position dependence
 - 5.7 Correction factor for the radiation quality
 - 5.8 Correction factor for phantom material
 - 5.9 Correction factor for nonlinearity

5.10 Uncertainty of measurement of the absorbed dose

6 Requirements for the RPLD system

- 6.1 General information
- 6.2 Recommendations concerning completeness of the RPLD system
- 6.3 Requirements for RPLD detectors
- 6.4 Requirements for RPLD-indicating instruments
- 6.5 Requirements for auxiliary instruments (pre-irradiation annealing and pre-heat devices)

Bibliography

3章まではISOのフォーマットに従い、用語説明などを記載し、4章以降が実際の線量評価のコンテンツになります。4章ではRPLDの取扱い(アニーリング・照射・プレヒート・読み取り・クリーニング)、素子の線量評価点、読み取りにおける注意事項、読み取り装置の感度変化の補償方法などを記載しています。5章では線量評価式を定義し、その中の各種係数(素子の感度補正係数、線質補正係数、ファントム補正係数、リニアリティ補正係数、吸収線量への変換係数)の算出方法について記載しています。6章では、RPLDのシステムの要件(ハード・ソフト・マニュアル等)として、RPLD素子に求められる要件、読み取り装置に求められる要件(繰り返し読み取りや読み取りエラーの検知等)について記載しています。

4. ISO 22127 の成立までの経緯・所感

2013年4月 オーストリアのウィーンで開催された作業部会ISO/TC85/SC2/WG22会合において、日本の放射線治療装置の第三者による線量測定にRPLDが使用されている現状を報告。ISO化の可能性を打診。しかし、RPLDの




- 普及が限定的とのことで、積極的に取り上げることに同意されない。
- 2014年6月 ロシアのモスクワで開催された作業部会において、普及が日本国内だけでなく世界的にも進んでいることもアピールしたが、昨年同様の評価で次のステップへ進めない。
- 2015年7月 スウェーデンのボロースで開催された作業部会において、NWIPとして提案を希望。これまで同様の強い反対意見があったが、WGのResolution（決議）にPWIとして明記されることが認められる。その後ドラフト作成に着手し、2016年3月にドラフト第1版完成。ISO事務局経由でSC2各国へ送付。
- 2016年4月 インドのデリーで開催された作業部会において、ドラフトのプレゼンを行い、NWIPとして認められ、Project leaderとして指名された。その後、ドラフトが各国投票にかけられることとなる。
- 2016年11月 NWIPの投票開始。2017年2月にApproveされる。
- 2017年6月 米国のウースターで開催された作業部会において、NWIP投票での各国からのコメントへの対応をプレゼン。強い指摘事項もあったが概ね了解され、CD投票にかけることが承認された。
- 2018年1月 CD投票開始。2018年4月にApproveされる。
- 2018年5月 フィンランドのヘルシンキで開催された作業部会において、CD

- 投票での各国からのコメント対応のプレゼンを行った。やはりまだ1社しか販売していない製品の規格化に対し強い反対意見はあったが、本規格案の重要性を引き続き主張し、DIS投票に進むことが承認された。
- 2019年1月 DIS投票開始。2019年4月にApproveされる。
- 2019年5月 岡山で開催された作業部会において、DIS投票での各国からのコメントへの対応をプレゼン。FDIS投票に進むことが承認された。
- 2019年9月 FDIS投票開始。2019年11月にApproveされる。
- 2019年12月 ISO 22127として発行。

上記の通り、結果として6年以上の歳月をかけてようやく国際規格としての発行にこぎつきました。なお、2017年度から3年間は経済産業省の「工業標準化推進事業委託費（戦略的国際標準化加速事業：政府戦略分野に係る国際標準開発活動）」の支援を受けました。WG22会合は各国の専門家5～10名程度で質疑を行っているのですが、その中の1名が強硬なRPLDのISO化反対意見を持っており、その方とのバトルを毎年行い続けました。英語でのバトルはかなりつらいものでしたが、量研機構の赤羽恵一氏の援護などもあり、気づけば最後はこちらの粘り勝ちの状況となっております。

放射線診療の、特に治療分野ではほとんど海外製品に席卷されている現状がありますが、その中で日本発の技術・製品でもまだまだ国際展開できるものはあり、RPLDはその中の一つであり、現在はIAEAが行う世界の放射線治療装置の線量監査システムの測定器に採用されて世界中を飛び回っています。これは日本がRPLDを用いた国内の治療施設に対する恒久的な線量



測定体制を一足先に構築することに成功していたことも大きく影響しました。今回そのRPLDの線量評価法が国際規格となったことは大変意義深いことと感じています。これにより、現在の国内のRPLDを用いた出力線量測定事業（医用原子力技術研究振興財団）はISOの国際規格に沿った線量評価が行われていることになりました。日本発の優秀な技術・製品が今後も世界に向けて発信されていく一助になれば幸いです。

参考文献

- 1) 福村明史：ISOの活動について - 医療分野の線量評価の視点から -
線量校正センターニュース 第5号 p.12-15 2015
- 2) 福村明史：ISO/TC85/SC2(放射線防護分野)の活動と2019年日本開催について
線量校正センターニュース 第8号 p.9-11 2018
- 3) 山田崇裕：ISO/TC85/SC2国際標準化活動の概要と医療放射線防護分野における国際規格開発の現況
線量校正センターニュース 第9号 p.4-6 2019

出力線量測定において大きな線量差が 検出された事例の報告

山下 航 (医用原子力技術研究振興財団 線量校正センター)

1. はじめに

放射線治療では線量精度の確保は品質管理の基本です。日本放射線腫瘍学会 (JASTRO) が発行する「放射線治療における第三者機関による出力線量評価に関するガイドライン2019 (第三者評価ガイドライン2019)」[1] では、第三者による出力線量評価を3年に1回以上の頻度で受けること、また、基準条件の線量精度は、基準線量に対して5%以内を確保し、実務的な目標線量精度は3%以内とすることを推奨しています。また、目標線量精度を確保できない場合は、速やかに原因を究明し改善しなければならないとも提言されています。

各施設においては、装置導入時のコミッションによって基準線量を設定し、日々のQAではそこからの相違が許容範囲内となるように精度管理をしていると思います。しかし、基準線量に相違があった場合に相対的な評価でエラーに気づくことは困難ですので、第三者の絶対評価によって正しさを確認することが重要となります。

医用原子力技術研究振興財団 (以下、財団) では、2007年より放射線治療の線量第三者評価 (以下、出力線量測定) を開始し、本原稿を執筆している2020年7月末時点において延べ1,394施設 (実施施設数590)、総ビーム数7,547の評価を実施しました。本報告では、そのうちの直近3年間 (2017~2019年度) の評価で、大きな線量差が検出された事例について紹介します。なお、ここでの「大きな線量差」とは、財団評価線量と

施設申告線量の差が3%を超えた場合を指します。

2. 測定不確かさと大きな線量差が検出された場合の対応

出力線量測定ではガラス線量計を用いた線量評価システム [2, 3, 4] を採用しており、各条件の測定線量の相対拡張不確かさ (包含係数 $k=2$ 、信頼の水準は約95%) は表1に示す通りです。出力線量測定では線量差5%以内を許容範囲と設定していますが、施設における線量管理が適切である場合、測定不確かさのみに起因してこの範囲を超えることはほぼ無いと考えられます。また、線量差3%以内の範囲で考えた場合においても、測定条件にもよりますが測定不確

表1：出力線量測定各測定条件の相対拡張不確かさ (包含係数 $k=2$)

測定条件		不確かさ (%)
X線	校正条件	2.3
	照射野条件	2.9
	ウェッジ条件	3.3
	FFF条件 (校正条件、照射野条件)	3.6
	Tomotherapy	1.7
	CyberKnife	1.8
電子線	校正条件	3.3

かさのみに起因して超えることは少なく、特にX線の校正条件、TomotherapyおよびCyberKnifeの測定においては僅かであります。

そのため、大きな線量差が測定された場合には、施設担当者へのヒアリングを行います。財団では過去に出力線量測定をご依頼いただいた施設のビームデータ（ $TPR_{20,10}$ 、 TMR 等）および計算MUをリニアックの機種ごと、照射条件ごとにデータベース化しており、申告いただいた値が他施設から大きく外れていた場合には記載ミス等がないか確認します。また、誤照射（ファントム設置ミス、照射時のMUや照射野およびウェッジの設定ミス等）が無かったかを確認すると共に、普段のQAの状況などについても問

い合わせ、原因の特定に努めます。この際、電離箱による実測をお願いすることもあります。それでも改善できない場合には早めに再測定を受けていただくことを推奨しています。

3. 大きな線量差が検出された事例

直近3年間（2017～2019年度）では延べ570施設（実施施設数453）、総ビーム数3,144の評価を実施しました。全体の97%にあたる延べ508施設、3,056ビームは線量差3%以内でしたが、9施設19ビームが線量差5%を超え、48施設69ビームが3%より大きく5%以下（以下、線量差3～5%と表記します）という結果でした。表2に線量差の区分ごとの施設数を、また、図1に線量

表2：線量差区分ごとの延べ施設数とヒアリングで改善した施設数、カッコ内はビーム数

線量差	延べ施設数	改善した施設数
3%以内	451 (3,056)	—
3%より大きく5%以内	48 (69)	7 (10)
5%より大きい	9 (19)	9 (19)

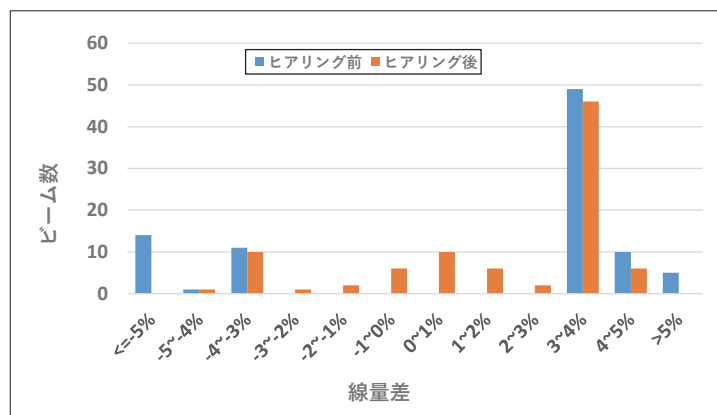


図1：3%を超える線量差が検出されたビームのヒアリング前後の分布の変化（2017～2019年度）。施設申告線量に対して財団評価線量の方が高い場合に線量差はプラスとなります。

表3：大きな線量差となった原因

カテゴリー	線量差の原因
MU計算(手計算)	数値表の参照ミス (<i>TMR</i> , <i>OPF</i> , <i>WF</i>)
	照射野条件で <i>OPF</i> を計算に入れなかった
MU計算(RTPS)	照射野サイズの設定ミス
	仮想ファントムのサイズが小さかった
線量測定	MU値計算用の線量測定で誤った k_Q を使用した
	MU値計算用の線量測定で電離箱の $N_{D,w}$ を取り違えた
ファントムの設置	校正深ではない深さにガラス線量計を設置して照射した
照射時の設定	エネルギー選択ミス、MU設定ミス、ウェッジ挿入忘れ、ウェッジ抜き忘れ
	100MUだけ照射した(線量最大深で1 Gyとなるように照射)

差3%を超えたビームについて線量差の度数分布を示します。

線量差5%を超えた全9施設19ビームおよび線量差3~5%のうち7施設10ビームはヒアリング等によって原因が特定され、MU値を再計算していただいた結果、これらの施設は設定MUに応じた正しい線量が照射されていることが確認されました。線量差の原因はMU手計算のミスが最多でした。近年は、MU計算を治療計画装置によって行い、全く手計算をしない施設も多いと思われます。出力線量測定では手計算を前提としたデータ記入シートの仕様であったため、不慣れな手計算による *TMR* や *OPF* の数値表の参照ミスのエラーが多く起こっていました。そのため、2019年7月よりデータ記入シートを治療計画装置によるMU計算に対応する様式に変更し、手計算によるエラーは無くなりました。その他の原因については表3をご覧ください。

線量差3~5%のうち59ビームは改善に至ることができませんでした。原因はわかりません

が、これらのビームは+3%台の線量差であることが多く-3%台の4倍強となっています(図1)。プラスの線量差とは、施設申告線量よりも財団評価線量が高い(過剰照射が検出された)ということを意味します。第2項で説明したように3%台の線量差というのは、測定条件によっては測定不確かさのみに起因して検出され得る範囲ですが、それだけではプラスに偏っていることの説明が付きません。過去の線量校正センターニュース [5] の出力線量測定実績でも報告しましたが、施設の線量計測プロトコルが12法に移行して以来、線量差の平均がプラスとなる傾向が続いています。この移行の過程で施設側に何らかのエラーがあり、それに測定不確かさが加わって3~5%の線量差となった可能性もあるのではないかと考えています。もちろん、プロトコルの移行以外に原因があるかもしれませんので、線量差が3%を超える結果となった場合には、ビームデータやQA記録および線量計算記録の再確認等、原因解明のための積極的なご対応をお願いします。

4. 放射線治療品質管理機構の地域連携支援事業

線量校正センターニュースのバックナンバー[5]でも何度か紹介しておりますが、放射線治療品質管理機構(以下、機構)では、地域連携支援事業として放射線治療の品質向上と安全文化の醸成を目的とした協力体制の構築を行っており、その活動の一つとして財団の出力線量測定で大きな線量差が検出された施設への改善支援があります。機構に窓口を作り、施設から確認・改善補助の要請があれば、近隣施設の放射線治療品質管理士と連携して訪問または遠隔による支援を行います。現時点ではパイロットスタディ(以下、PS)を実施しながら、地域の抱える問題・意見を収集し、効果的な支援の在り方を検討している段階ですが、2020年度中に全国9地区におけるPSを完了し、支援要請の受け入れ開始に向けての詰めの調整がなされる予定です。

地域連携支援体制の構築には国立がん研究センターがん対策情報センター(以下、情報センター)および財団が協力しており、実運用でもこの3者が連携して支援にあたります。財団は出力線量測定で大きな線量差が検出された施設に対して地域連携支援を案内し、施設からの支援要請および許可を得たのちに機構および情報センターと出力線量測定のデータおよびヒアリング内容を共有することで効果的な支援が実施できるようにします。また、支援の最終確認として出力線量測定の再測定を行っていただき、第三者評価でも状況が改善されたことを確認します。

5. おわりに

2017～2019年度に出力線量測定を受けていただいた施設は、ヒアリング後の再評価の結果を踏まえると、全て許容範囲内(線量差 $\pm 5\%$ 以内)であり、品質は良く保たれていると思われます。ただし、より厳しい線量差 $\pm 3\%$ 以内という基準で見ると、1割弱の施設が外れる結果でしたので楽観視はできない状況です。また、線量第三者評価を受けたことがない施設も少なくないと思われ、全ての施設が受けて当たり前という社会的な雰囲気醸成、意識の向上が必要と感じています。

参考文献

- 1) 「放射線治療における第三者機関による出力線量評価に関するガイドライン2019」, 日本放射線腫瘍学会, 2019
- 2) Mizuno H, Kanai T, Kusano Y, *et al.*: Feasibility study of glass dosimeter postal dosimetry audit of high-energy radiotherapy photon beams, *Radiother. Oncol.* 86, 258-263, 2008
- 3) Mizuno H, Fukumura A, Fukahori M, *et al.*: Application of a radiophotoluminescent glass dosimeter to nonreference condition dosimetry in the postal dose audit system, *Med. Phys.* 41 (11), 2014
- 4) ISO 22127: Dosimetry with radiophotoluminescent glass dosimeters for dosimetry audit in MV X-ray radiotherapy, 2019
- 5) 医用原子力技術研究振興財団, 線量校正センターニュース バックナンバー: https://www.antm.or.jp/07_material/03.html

治療用線量計校正の実績 令和1年度(平成31年4月～令和2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)による治療用線量計校正事業は令和1年度をもって16年が経過、校正体制を水吸収線量単位の校正(水中校正)に移行後7年半が経過しました。照射線量単位の校正(空中校正)も僅かながら年1回実施しています。

また、平成30年7月より提供を開始した電位計および電離箱(水中校正)の単体校正(分離校正)は2年が経過しました。

水中、空中、分離校正は、全てJCSS登録事業者としてJCSS標章付の校正証明書を発行しております。また、ISO/IEC 17025:2017による規程改定に伴うJCSS登録更新を行い、令和2年5月15日付でJCSS登録証を受領いたしました。

2. 平成30年度実績との比較

平成30年度と令和1年度(両年度とも、一体および分離校正の合計)の校正実績比較を表1に示します。電位計台数、電離箱本数および校正件数ともに前年度に比べ1割程度減少しました。これはコバルト線源が半減期を経過し、線量が減衰したことに伴い、測定値のばらつき等で測定時間が増加したことにより、1日当りの校正件数が減少したことが主な要因となります。また、分離校正に移行した電位計は、3年に1回の校正頻度となり、分離校正の提供開始から2年を経て、年間の電位計校正台数は、これまでの最多台数、平成27年度の1,073台からは353台減少しています。

3. 月別校正数

表2に令和1年度(平成31年4月～令和2年3月)の一体校正による月別の校正日数および校正した線量計(以下、電位計)、電離箱数ならびに校正件数等を示します。空中校正の依頼は少数のため、年間の総数をまとめて1行としてあります。

表3では令和1年度の実績を示します。分離校正における電離箱校正は年間校正件数の32%であり、前年度比で18%増加しました。

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、電位計、電離箱および校正件数の月別実績の、平成28年度より令和1年度までの4年間の比較を示します。28年度8月の実績が少ないのは、それまで8月は線量校正で使用する特定二次標準器の定期点検および担当機関での校正を受けるため、校正業務を休止する必要があったためでした。

表1：平成30年度と令和1年度の校正実績比較(各年度とも一体校正(水中と空中の合計)と分離校正の合計。)

年度	校正日数	電位計数	電離箱			校正件数	校正依頼形態	
			円筒形	平行平板	合計		直接	仲介
R1	117	720	1,521	779	2,300	3,079	220	1,227
H30	116	967	1,664	836	2,500	3,336	257	1,064
月平均	9.8	60.0	126.8	64.9	191.7	256.6		
同,H30	9.7	80.6	138.7	69.7	208.3	278.0		

表2：令和1年度月別校正数（一体校正のみで集計。水中は月別、空中は年間の合計で示す。）

年/月	校正日数	電位計数	電離箱			校正件数	校正依頼形態	
			円筒形	平行平板	合計		直接	仲介
H31/4	7	58	82	45	127	172	20	38
R1/5	5	43	63	30	93	123	10	33
R1/6	7	62	91	48	139	187	13	49
R1/7	8	58	98	55	153	208	8	50
R1/8	6	54	75	45	120	165	11	43
R1/9	5	47	71	37	108	145	7	35
R1/10	8	61	87	55	142	197	8	52
R1/11	6	53	81	38	119	157	6	48
R1/12	7	53	92	40	132	172	5	48
R2/1	7	58	92	43	135	178	7	51
R2/2	7	54	108	42	150	192	9	51
R2/3	7	57	87	49	136	185	3	54
水中計	80	658	1,027	527	1,554	2,081	107	552
空中計	1	9	11	0	11	11	0	0
合計	81	667	1,038 (66.3%)	527 (33.7%)	1,565 (100%)	2,092	107 (16.2%)	552 (83.8%)

証明書作成（JCSS）：667通（電位計ごとに発行）
 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、その他による仲介（料金支払い代行のみを含む）

表3：令和1年度月別校正数（分離校正のみで集計。分離校正は平30.7月より供給開始。）

年/月	校正日数	電位計数	電離箱			校正件数	校正依頼形態	
			円筒形	平行平板	合計		直接	仲介
H31/4	2	3	26	19	45	64	19	29
R1/5	1	2	21	8	29	37	2	29
R1/6	2	8	21	14	35	49	14	29
R1/7	2	3	31	16	47	63	5	45
R1/8	3	5	39	24	63	87	12	56
R1/9	4	5	47	24	71	95	13	68
R1/10	3	6	44	23	67	90	10	62
R1/11	5	2	60	32	92	124	13	81
R1/12	3	6	46	25	71	96	8	69
R2/1	3	5	44	19	63	82	8	60
R2/2	4	5	51	25	76	101	6	71
R2/3	4	3	53	23	76	99	3	76
合計	36	53	483 (65.7%)	252 (34.3%)	735 (100%)	987	113 (14.3%)	675 (85.7%)

証明書作成（JCSS）：788通（電位計、電離箱ごとに発行）
 校正依頼形態：表2。下欄の記載に同じ。

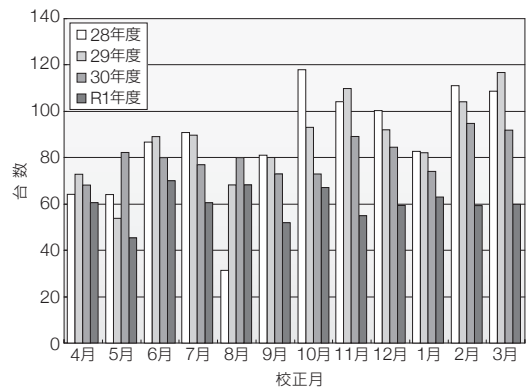


図1：線量計月別校正数（平成28～令和1年度）

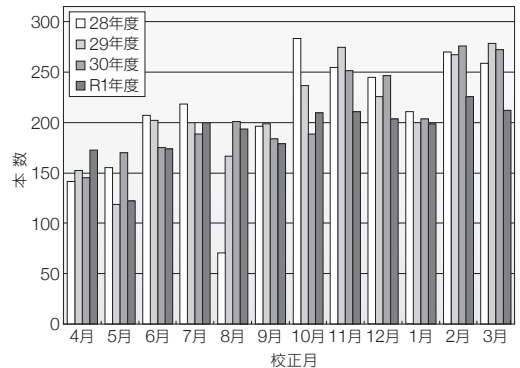


図2：電離箱月別校正数（平成28～令和1年度）

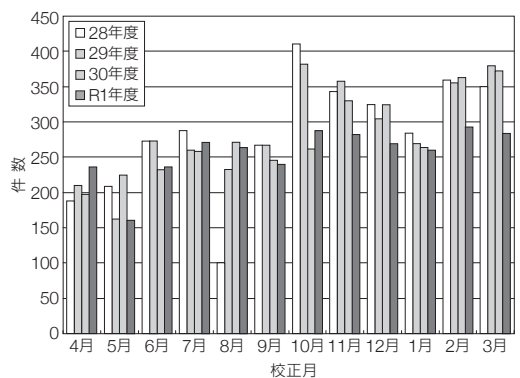


図3：月別校正件数（平成28～令和1年度）

現在は特定二次標準器のバックアップ器の整備により8月の業務休止は解消されました。

28および29年度は10月以降、急激に依頼が増加していました。30年度より月ごとの依頼数の増減幅が小さくなり、30年度の後半も僅かに多めですが、各月の校正数はほぼ平坦化しています。なお、30年度7月以降は、一体校正(水中および空中)と分離校正の合計です。

4-2. 電位計、電離箱および校正件数

表4および5は、水中校正を開始した平成24年度から令和1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日当りの校正数の変化の比較です。

表4の年間校正数では、平成29年度までは年度毎に多少の増減を繰り返し、増勢傾向にありましたが、平成30年度より分離校正への移行およびコバルト線源の減衰に伴い減少傾向に転じました。令和1年度にはコバルト線源の半減期を迎え、前年度に比べ約1割の減少となりました。また、電離箱形状別申し込み数の年度別変化ですが、平成20年度以降、円筒形の割合が増加傾向にありましたが、27年度から30年度までの4年間の割合はほぼ同等でした。令和1年度では、前年度比で円筒形が8%の減少、平行平板形が7%の減少となり、僅かに円筒形の減少が大きいが、円筒形と平行平板形の割合は約2:1を維持しています。

表5は、校正作業日数および1日当たりの校正数です。令和1年度の結果は前年度比で1割程度の減少であり、年間校正件数と同様の減少を示しています。これはコバルト線源の減衰による影響が大きく、今後も減少が見込まれます。

4-3. 校正依頼形態

表6は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校正依頼の比率は、平成28年度から30年度まではほぼ同じ傾向にあり、業者等によ

表4：年間校正数(カッコ内の数値は対前年比)

年度	線量計	電離箱			校正件数	
		①円筒	②平行平板	合計		
令1	720 (0.745)	1,521	779	2,300 (0.920)	1,953	3,079 (0.923)
平30	967 (0.926)	1,664	836	2,500 (0.992)	1,990	3,336 (0.984)
平29	1,044 (1.005)	1,649	870	2,519 (1.004)	1,895	3,389 (1.008)
平28	1,039 (0.968)	1,657	853	2,510 (0.998)	1,943	3,363 (0.994)
平27	1,073 (1.190)	1,648	868	2,516 (1.200)	1,899	3,384 (1.192)
平26	902 (0.866)	1,354	742	2,096 (0.879)	1,825	2,838 (0.875)
平25	1,041 (1.136)	1,528	857	2,385 (1.134)	1,783	3,242 (1.135)
平24	916 (1.083)	1,343	753	2,103 (1.058)	1,784	2,856 (1.049)

平24以降は空中・水中の合計、平30以降は分離校正を含む合計。

表5：1日当たりの校正数

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	
令1	117	6.15	13.0	6.7	19.7	26.3
平30	116	8.34	14.3	7.2	21.6	28.8
平29	117	8.99	14.1	7.4	21.5	29.0
平28	114	9.15	14.5	7.5	22.0	29.5
平27	115	9.33	14.3	7.5	21.9	29.4
平26	101	8.93	13.4	7.3	20.8	28.1
平25	120	8.67	12.7	7.1	19.9	27.0
平24	109	8.37	12.3	6.9	19.2	26.1

平24以降は空中・水中の合計、平30以降は分離校正を含む合計。

表6：校正依頼形態(線量計単位で集計、平30以降は電位計校正を含む。)

年度	①直接	②仲介	①/②
令1	222	1,234	0.1799
平30	191	776	0.2461
平29	209	843	0.2479
平28	204	840	0.2429
平27	227	846	0.2683
平26	157	745	0.2107
平25	197	843	0.2337
平24	187	725	0.2579

直接：ユーザーからの直接依頼(線量計業者所有分を含む)

仲介：線量計製造・販売業者あるいはその他の出入り業者等による仲介(料金支払い代行のみを含む)

表7：電位計の機種別集計（水中および空中、分離（電位計校正）の合計）

機種名	平24	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1
RAMTEC Smart	301	423	388	477	441	457	361	258
UNIDOSweblne10021/22/23	74	99	107	122	130	129	163	138
RAMTEC Solo/Duo	-	-	-	53	87	132	132	94
RAMTEC1000plus	235	247	185	181	167	134	94	79
UNIDOS10001/10002/10005	89	70	64	58	58	39	37	24
KEITHLEY35040(同等品)	41	44	40	41	38	32	32	18
Tomo Electrometer	-	3	6	8	18	22	32	22
Super MAX	8	11	8	13	14	12	22	7
RAMTEC1000D/H	69	59	35	32	20	16	17	6
KEITHLEY6517A/B/617/6514	14	12	14	16	13	19	16	14
AE130/131/132/132a ⁺ /132a改	24	15	16	19	14	12	15	16
UNIDOS E10008/10009/10010	12	6	10	9	10	13	14	11
MAX4000/plus	13	12	6	15	12	12	10	6
EMF520/521/521R/522/523(同等品)	-	-	-	2	2	5	6	17
AE1110a/S	-	10	4	5	4	4	5	4
DOSE1	6	4	3	6	4	4	4	3
PC Electrometer	4	8	5	7	5	6	3	1
sakuraProof RDMI	-	-	-	-	-	1	2	1
IONEX DOSEMASTER2590A/B	14	10	6	4	2	2	0	0
CAPINTEC192/A/292*	1	1	2	1	1	0	0	0
DOSE-DOSE RATER METER2620/A	4	2	2	1	0	0	0	0
VICTOREEN500/-1/-SI/530SI	1	1	0	0	0	0	0	0
DOSE METER2570/A/1B/2670A*	2	2	0	0	0	0	0	0
Others	4	2	1	3	4	1	2	1
Total	916	1,041	902	1,073	1,044	1,052	967	720

年度内の総合計、平30年度以降は分離校正含む。

る仲介に対する割合は25%程度でしたが、令和1年度は、仲介の割合が増加しました。これは、分離校正の申し込み方法が電位計および電離箱それぞれ単体での申し込みであり、校正依頼の大部分が仲介に起因するためです。直接依頼の絶対数が必ずしも減少しているのではなく、各年度ともほぼ一定数の依頼があることが判ります。

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、校正を行った電位計および電離箱形式の年次変化を示します。

表7では、古くからの機種である Dose

Master、Capintec系およびVICTOREEN系は、平成29年度以降の依頼が無くなりました。電位計の上位機種に平成29年度までは大きな変化は見られませんでした。平成30年度以降、電位計の依頼台数は減少しています。これは、財団による分離校正の供給開始に伴い、線量計製造・販売業者が自社にて分離校正における電位計校正を開始したことが影響しています。

表8では、令和1年度は電離箱の申し込み本数が1割弱減少しました。防水タイプが多く全体の約98%を占めています。特に、円筒形では防水のFarmer形(30013)、平行平板形ではRoos形(PPC40、34001)およびNACP-02が主流です。これに対し、非防水で旧タイプの

表8：電離箱の型式別集計（水中および空中、分離（電離箱校正）の合計）

型式名	種別	平24	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	Note
30013	C	939	1,137	1,026	1,240	1,215	1,194	1,196	1,119	WP
PPC40	P	179	227	209	256	272	289	286	280	WP
NACP-02	P	201	263	233	283	271	269	240	234	WP
34001	P	74	101	89	124	132	131	156	130	WP
34045	P	161	163	140	143	130	133	124	100	cap
31010/31002	M	51	61	71	92	98	94	114	85	WP
A1SL/MR	M	11	25	31	51	71	90	104	103	WP
CC13	C	-	-	8	25	42	61	74	67	WP
A12S	C	25	27	23	42	42	43	50	40	WP
C110 (0.6ml)	C	34	23	24	26	25	20	23	23	nWP
23343	P	107	86	59	48	28	31	20	16	cap
30010	C	75	58	46	39	27	21	17	13	nWP
30001	C	124	110	50	44	23	14	13	6	nWP
A12	C	31	22	14	19	17	16	13	14	WP
31013/31003	C	11	8	11	11	9	15	12	14	WP
CC04	C	-	-	3	4	8	14	11	10	WP
A19/MR	C	-	3	5	6	12	9	9	3	WP
A10	P	10	9	5	9	12	9	7	6	cap
30006	C	18	16	15	8	6	4	5	1	WP
C111F	C	-	13	4	5	4	4	5	4	nWP
31014/31016/31022	M	4	2	8	17	26	31	3	0	WP
P11	P	7	8	7	5	8	6	3	8	WP
PPC05	P	-	-	-	-	-	-	-	3	WP
23323	M	5	5	4	3	4	4	2	0	WP
31015	C	-	-	-	-	12	0	2	3	WP
FC65P/G	C	2	4	1	3	3	3	2	3	WP
30011	C	-	9	1	1	1	1	1	1	nWP
23333/4/2	C	10	4	3	4	1	3	1	1	nWP
31006	M	3	0	0	1	1	2	0	0	WP
A16	C	-	-	2	0	1	0	0	0	WP
CC01	M	-	-	-	2	4	3	0	0	WP
Others		9	1	4	5	5	5	8	5	
Total		2,103	2,385	2,096	2,516	2,510	2,519	2,501	2,292	

年度内の総合計。H29年度まで一体校正のみ。H30年度以降は分離校正含む。種別欄のC：円筒形、P：平行平板形、M：マイクロ形、を示す。Note欄の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5本以下でその他に分類あるいは無し。

Farmer 形（30001、30010）および Classic Markus（23343）は減少傾向が継続しています。一方、電離容積の小さい円筒形電離箱（31010、A1SL、A12S、CC13等）の校正依頼数は維持されています。また、僅かながら依頼のあった旧

型式の電離箱および一部のマイクロ形についての依頼は、ほぼ無くなりました。

5-2. 電離箱の校正定数の比較

財団による校正も16年が経過し、電離箱については、新規購入分を除くとほぼ全てがデータベースに登録されており、校正履歴が把握できるようになりました。しかし、校正で使用する特定二次標準器の故障により、平成29年10月31日よりBackup機への標準値切り替えを行いました。

切り替え後の校正では校正定数が0.3%大きくなるため、前回は水中校正で、標準値の切り替え前後で校正定数が比較可能な電離箱について、令和1年度実施の型式別の校正定数の差を表9に示します。また、平成30年度実施分の合計を最下欄に示します。

前回校正が標準値切り替え前では、一部を除いて、およそ0.3%大きくなっているのが見て取れます。それを補正すると、電離箱型式ごとに前回校正が標準値切り替え以降の平均値とほぼ同様であることが判ります。また、校正定数の差およびばらつきは共に小さく、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。

また、校正に使用するγ線標準場の値の決定を校正当日の測定値を用いる（置換法）から、これまでの測定値の平均から求めた基準値に⁶⁰Coの半減期による減衰計算によって評価する方法（減衰法）に変更したことも影響していると思われます。

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

種別	電離箱型式	電離箱本数	前回校正が標準値切替え前			前回校正が標準値切替え以降		
			電離箱数	平均 (%)	S.D. (%)	電離箱数	平均 (%)	S.D. (%)
平行平板形	NACP02	174	9	0.20	0.16	165	-0.09	0.53
	PPC40	187	9	0.06	0.39	178	-0.10	0.28
	34045	76	2	-0.01		74	-0.02	0.21
	23343	13	1	0.30		12	0.01	0.17
	34001	92	2	0.30		90	-0.04	0.18
	その他	13	0			13		
	計	555	23	0.140	0.294	532	-0.070	0.360
円筒形	30013	788	65	0.39	0.17	723	-0.01	0.18
	30001	6				6	0.04	0.10
	31010	64	8	0.36	0.27	56	-0.08	0.34
	30010	12				12	0.01	0.22
	C110 (0.6ml)	13	1	0.43		12	-0.30	0.22
	A12	12				12	0.12	0.29
	A12S	21				21	0.17	0.17
	A1SL	59	2	0.38		57	-0.01	0.28
	CC13	33	5	0.33	0.25	28	-0.05	0.23
	その他	31	2			29		
計	1,039	83	0.389	0.183	956	-0.019	0.220	
合計	1,594	106	0.335	0.234	1,488	-0.035	0.279	
平成30年度	1,849		0.387	0.250		0.076	0.235	

※標準値切替え日は、平成29年10月31日。

※切り替え前の標準器：AE-132R+C-110、切り替え後の標準器：Keithley6517B+30013

※比較対象の実施数が少ない電離箱の標準偏差は除く。

6. その他

6-1. 標準線量計等の校正と変更

校正に使用する測定器等は、特定二次標準器 Backup用（電位計：Keithley6517B + 電離箱：PTW_30013）、（電位計：EMF520 + 電離箱：PTW_30013）計2組を担当機関において校正を行いました。現在、特定二次標準器は3組を所有し、1組を正とし、他2組をBackupとして維持しています。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。

6-2. 分離校正への完全移行について

平成30年7月1日より供給を開始した分離校正ですが、令和5年4月1日より、一体校正の受付を終了し、分離校正へ完全移行いたします。そのため、完全移行までの約2年4か月の期間で、分離校正における電位計校正の対象となる電位計の準備をお願いいたします。対象となる電位計は、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。（https://www.antm.or.jp/03_activities/pdf/list_002.pdf）ご確認をお願いいたします。

（線量校正センター 成田克久）

資料 2

出力線量測定の実績について

令和1年度(平成31年4月～令和2年3月)

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

1. 出力測定数の集計

医用原子力技術研究振興財団(以下、財団)が治療用出力線量測定(線量の第三者評価)を開始して以来、令和1年度末で13年が経過しました。これまでに出力測定を行った施設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。事業開始より令和2年3月までの施設数、装置数およびビーム数の累計はそれぞれ1,341、1,723および7,234(内、校

正条件ビーム:3,862)でした。

令和1年の依頼数は、施設、装置およびビーム数が、それぞれ213、278および1,109であり、前年度に比べ、施設数およびビーム数が4%弱増加し、平成30年度の20%を超える増加には及ばないが、これまでの最多実績を更新しました。

エネルギー別での累計では10MVが最も多く、次いで6MVおよび4MVの順です。ただし、

表1：出力測定数の集計1、施設および装置

項目	平19	平20	平21	平22	平23	平24	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	累計	
施設	拠点	16	32	29	38	35	47	56	111	129	104	103	149	140	989
	その他	2	13	10	12	11	7	17	34	34	36	49	54	73	352
	合計	18	45	39	50	46	54	73	145	163	140	152	203	213	1341
装置	22	51	44	59	53	75	99	182	212	180	202	266	278	1723	

実施日の区分は測定セットの発送日。施設および装置は延べ数。

表2：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19	平20	平21	平22	平23	平24	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	累計		
エネルギー別	4MV	12	22	24	79	64	55	88	179	212	142	189	188	210	1464	
	6MV	10	29	23	95	84	130	180	320	346	330	332	464	432	2775	
	8MV	-	-	-	-	-	-	1	5	1	9	8	2	9	35	
	10MV	17	37	34	110	88	135	208	314	384	335	328	422	450	2862	
	15MV	0	3	0	5	1	7	4	12	17	5	14	11	8	87	
	Others	-	-	-	-	-	-	-	2	6	5	6	2	-	-	21
	*Total	39	91	81	289	237	327	482	831	964	824	873	1087	1109	7234	
条件別	Calibr.	39	91	81	109	104	146	217	394	473	467	454	598	689	3862	
	Wedge	-	-	-	56	58	71	117	143	140	113	128	132	116	1074	
	Field	-	-	-	124	75	110	147	293	349	236	269	331	304	2238	
	Others	-	-	-	-	-	-	1	1	2	11	22	26	28	91	

実施日の区分は測定セットの発送日。エネルギー別Othersは、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。

エネルギーの依頼は年度によって増減があり、近年は6MVの依頼が10MVを超える年もあります。校正条件ビームのみのエネルギー別集計でも、令和1年度は10MVが最も多く、次いで6MVとなっています。

また、令和1年11月より開始し、年度末までの4か月間で実施した電子線の出力線量測定について、エネルギー別の集計を表3に示します。申し込み数は、17施設、19装置、8種類のエネルギー別の申し込みがありました。エネルギー別では、6MeVが一番多く、次いで9、12、15、4MeVの順で、5、10、18MeVはそれぞれ1条件でした。表の下欄にエネルギー別の合計での線量差の平均および標準偏差を示します。

平成26年以降、治療装置出力の第三者評価が、がん診療連携拠点病院の指定条件になり、続いて日本放射線腫瘍学会の専門医修練機関の条件にもなったこと、また、平成29年度7月に、がん診療連携拠点病院の指定条件の改定が行われ、出力測定結果で±5%以内を維持することが盛り込まれたことが、依頼増加に大きく影響

しています。測定の推奨頻度を3年に1回としているので、主要施設では、平成1年度末には、二巡目の実施が完了したことになります。

令和1年度の条件別での測定数は、依頼施設の増加に伴い、校正条件は1割強の増加でしたが照射野条件およびウエッジ条件は前年に比べ

表3：電子線__出力測定数の集計（線量の差は合計のみ。令和1年11月から令和2年3月末迄）

項目	令1		累計
施設（延べ数）	17		17
装置	19		19
電子線エネルギー別 ビーム数	4MeV	3	3
	5MeV	1	1
	6MeV	16	16
	9MeV	12	12
	10MeV	1	1
	12MeV	8	8
	15MeV	5	5
18MeV	1	1	1
ビーム数	47		47
平均（%）	0.507		
標準偏差	1.479		

表4：施設申告線量と財団評価線量の差（%）の分布、校正条件の4、6、10、15MVのビームのみ。平成25-令和1年。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であった、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号を参照¹⁾。

範囲（%）	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	合計
～ -3.25			1		1		1	3
-3.25～ -2.75					1	1	0	2
-2.75～ -2.25			3	3	3	6	5	20
-2.25～ -1.75	1	5	6	12	8	9	12	53
-1.75～ -1.25	1	10	12	12	26	27	23	111
-1.25～ -0.75	2	19	34	36	37	41	40	209
-0.75～ -0.25	9	34	70	67	67	79	78	404
-0.25～ 0.25	21	71	80	86	69	72	93	492
0.25～ 0.75	21	61	78	79	64	107	116	526
0.75～ 1.25	24	49	59	56	44	78	73	383
1.25～ 1.75	7	43	34	24	35	56	65	264
1.75～ 2.25	6	30	28	9	24	22	29	148
2.25～ 2.75	1	13	6	10	3	12	36	81
2.75～ 3.25	2	2	5	2	8	11	11	41
3.25～	2	6	4	2	1	3	5	23
ビーム数	97	343	420	398	391	524	587	2,760
平均	0.630	0.595	0.333	0.183	0.180	0.345	0.464	0.363
標準偏差	0.902	1.078	1.061	0.998	1.141	1.127	1.171	1.107

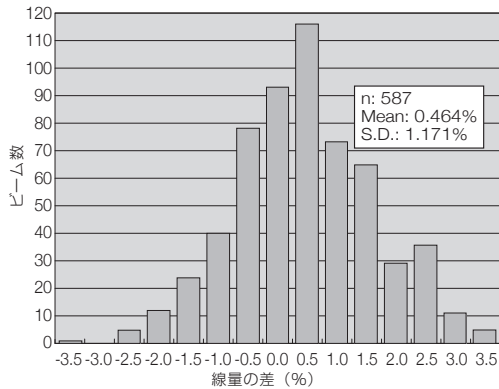


図1：財団の評価線量と施設の申告線量の差。令和1年の校正条件ビーム。
線量の評価プロトコルは、財団・施設とも標準計測法12。FFFビームは含まない。

表5：令和1年度の施設申告線量と財団評価線量の差(%)。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。

Energy (MV)	4	6	8	10	15	Total
ビーム数	142	207	9	225	7	590
平均 (%)	0.100	0.319	0.758	0.816	-0.022	0.458
標準偏差	1.093	1.119	0.935	1.193	0.380	1.124

表6：照射野条件の照射野別ビーム数(令和1年度)。標準計測法12のみ。

照射野 (cm ²)	5×5	15×15	20×20	25×25	FFF	合計
ビーム数	114	39	100	24	0	277

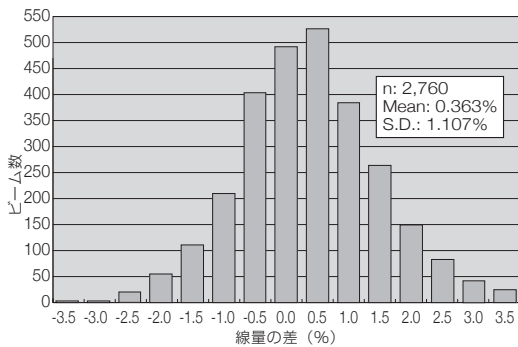


図2：財団の評価線量と施設の申告線量の差。平成25-令和1年の校正条件ビームの合計。
線量の評価プロトコルは、財団・施設とも標準計測法12。FFFビームは含まない。

告線量)との差の度数分布を示します。

平成24年半ばより、わが国の治療用線量の評価法(計測プロトコル)が、標準測定法01から標準計測法12に変更になりました。これに伴い、財団でも線量の評価を、平成25年12月より標準計測法12に移行しています。よって、ある期間は、財団と各施設で使用する評価法が異なる場合があります、これによる変動を防ぐため、双方が同じ線量評価法を用いた場合を解析対象としました。表4は、平成25年12月以降のデータで、施設および財団とも標準計測法12を用いています。(双方が線量測定法01を用いていた、25年11月以前の結果については、線量校正センターニュースVol.6を参照下さい¹⁾)。平成26年以降も標準測定法01を線量評価に用いるユーザーがありますが、線量差の解析には用いていません。なお、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。)

1割程度減少しました。また、FFF、CyberKnifeおよびTomotherapyビームは僅かながら増加傾向にあります。今後は電子線条件による依頼増加が見込まれます。

表4の令和1年度の度数分布では、線量差のピークは0.25~0.75%にあり、差の平均は評価線量が申告線量を上回っています。標準計測法12を用いた群の校正条件ビームの差の分布を図1および2に示します。図1は令和1年単年度の集計、図2はこの7年間の合計です。財団

2. 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4に、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(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(申

側の評価が多少プラス方向に分布が偏っていることが判ります。

また、表4の下欄には、各年度の線量差の平均および標準偏差も示してあります。この差は、平成25年度から26年度は0.6%前後、27年度以降の線量差は縮小方向となり、28および29年度は0.2%以下で落ち着いた状態でした。しかし、30年度では0.3%、令和1年度は0.4%と拡大する傾向が見て取れます。また、標準偏差は平成28年度までは1%前後とほとんど変動が無く、29年度以降は1.1%程度と僅かに大きくなっているが、財団の評価手順や施設の照射法については安定していると思われます。

表5は、令和1年度の校正条件ビームのエネルギー別線量の差です。エネルギーの高いビームに差が大きいことが見てとれます。また、平成27年度以降は縮小方向にありましたが、30年度以降は僅かながら拡大する方向にあります。

現在、ユーザー側でも標準計測法12への移行および線量計も水中校正済みとなりました。出力測定への依頼は平成26年1月に、がん診療連携拠点病院の指定要件に第三者評価を受けることが盛り込まれたこと、また、30年7月末には指定要件の改定があり、その都度、依頼の急増があり比較解析が難しい状況にあります。

3. 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

平成22年より開始した校正条件以外の条件では、令和1年度の照射野およびウエッジ条件のビーム数は、表2の下欄に示すように、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304および116であり、平成30年度と比べ、1割程度下回っています。数年前までは、どの条件も増加傾向にあったのですが、ユーザーの希望が、CyberKnife、

表7：照射野条件ビームの財団評価線量と施設申告線量の差（令和1年度）。使用プロトコールは、双方とも標準計測法12。TMR法以外およびFFF除く。

	5×5	15×15	20×20	25×25	合計
ビーム数	114	39	100	24	277
平均 (%)	0.282	0.741	0.406	0.375	0.400
S.D. (%)	1.116	1.293	1.293	0.890	1.192

表8：ウエッジ条件の角度別ビーム数（令和1年度）および財団線量評価と施設申告線量の差。使用プロトコールは、双方とも標準計測法12。

Wedge角 (°)	15	30	45	60	合計	
Physical	26	20	6	28	80	
UW	1				1	
EDW	2	4	3	6	15	
VW		4			4	
合計	29	28	9	34	100	
線量の差	平均	0.141	0.543	-0.367	0.432	0.307
	S.D.	1.133	1.505	1.222	1.626	1.428

表9：照射野条件のビーム数と線量の差 (%)。標準計測法12のみ。年度別。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
累計	709	214	659	116	1,698	0.302	1.224
線量の差	平均	0.072	0.610	0.461	0.228		
	S.D.	1.183	1.154	1.251	1.419		

表10：ウエッジ条件の角度別ビーム数および施設申告線量と財団評価線量の差 (%)。線量評価は施設・財団とも標準計測法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
累計	258	249	96	175	778	0.097	1.206
線量の差	平均	0.097	0.143	-0.124	0.153		
	S.D.	1.078	1.151	1.054	1.504		

表11：1施設当たりの申し込み条件数（校正にはその他の条件を含む）

年度	校正	ウエッジ	照射野	合計
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	1.6	2.01	6.57
平24	2.7	1.31	2.04	6.05
平23	2.26	1.26	1.63	5.15
平22	2.18	1.12	2.48	5.78
平21	2.08	-	-	2.08
平20	2.02	-	-	2.02
平19	2.17	-	-	2.17

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24	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1
86	0	0	0	1	0	0	0	0
1	51	12	12	6	2	1	3	0
12	1	59	132	151	135	151	199	212
合計	52	71	144	158	137	152	202	212

Tomotherapy および FFF などを含む校正条件中心へ変化したことが窺えます。

表6および7は、令和1年度の照射野条件の依頼内容および財団評価線量と各施設の申告線量の差です。照射野では5×5および20×20cm²の申し込みが多く、線量の差の平均は5×5 cm²は小さく、広い照射野では大きくなる傾向です。一方、標準偏差は25×25cm²を除き1.2%前後であり、校正条件よりわずかに大きくなっています。（平均と標準偏差は標準計測法12を使用したビームのみ対象）

表8は、ウエッジ条件の依頼内容、財団評価線量と各施設の申告線量の差です。表にはウエッジの種類分類も示してあります。角度では60次いで15、30度の依頼が多く、45度は比較的少なくなっています。線量の差の平均は

15度が小さく、比較して30、45、および60度は大きい傾向です。例年15、30度は小さく、45および60度は比較的大きい傾向にあります。標準偏差では15、45度は1.2%前後、30、60度は1.5%以上と、校正条件に比べやや大きくなりました。（平均と標準偏差は標準計測法12を使用したビームのみ対象）

表9および10は、標準計測法12に移行した平成25年以降の条件付測定線の量の差の年次変化です。いずれも、財団とユーザーが標準計測法12を用いた群が対象です。合計で見ると、照射野条件では15×15および20×20 cm²の差が大きく、ウエッジ条件では、差が小さく、角度による違いも見られません。一方、標準偏差は、照射野条件では1.2%前後、ウエッジ条件では1.1%前後であり、照射野サイズおよびウエッジ角度とも大きい条件では1.5%前後と、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。）

4. その他

1) 1施設当たりの申込条件数

表11は、1施設当たりの申込条件数（ビーム数）です。平成22年度からは、同料金で1セット2条件の申し込みから、4条件の申し込みが可能となり、同時期に条件付測定の導入もあって、21年度までに比べると約3倍のビーム数の測定が申し込まれていました。ただし、26年度以降はその傾向が落ち着いて、実施施設数の増加に対し、1施設当たりの申込条件数は僅かに減少傾向にあります。最初の依頼は基本的な条件に絞って始めるところが多いことが窺えます。また、令和1年度については、令和2年2月より、1条件単位での受付が可能となったことで、申し込み条件選択の自由度が増したことも影響していると思われます。

校正条件は24年度以降、年度毎に増加傾向にありましたが、原因として1施設の依頼される

装置の数およびFFFなどのエネルギーの異なるビームの依頼の増加が挙げられます。またCyberKnifeやTomotherapyなどの申し込みも影響していると思われます。ウェッジ条件の1施設当りの申し込みは、条件付測定開始直後は少なく、年度を追って増える傾向にありましたが、26年度をピークに減少傾向が続いています。照射野条件は、当初は年度による増減が見られましたが、最近では1施設当たり2ビーム弱で落ち着いた様子が見られます。

2) 線量評価用標準プロトコール

表12は、ユーザー施設で用いられている計測プロトコールの種類です。令和1年度では標準測定法01使用施設の申し込みは見られませんでした。これまで財団で出力線量測定を実施された施設では、標準計測法12への切り替えは完了していると思われます。

3) 線量評価の不適切例

財団評価線量と施設申告線量の差が、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。このような場合は、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いますが、ほとんどが線量評価あるいは返送いただく照射データ記入シートに誤りがある、あるいは不適切と思われるものです。

一応は、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、差が5%未満で3%以上の施設もあり、財団から差し上げる出力線量測定結果報告書を参考にして、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を新しい様式へ改定し、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いたしました。

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、ご利用いただくことで、照射データ記入シートの誤りによる不適切例は、ほぼ無くなりました。(これからも照射データ記入シートに疑問があるときは、財団担当者より連絡を差し上げる場合がございます。その節は、宜しくお願い致します。)

4) 地域連携支援の体制構築への協力

放射線治療品質管理機構において、地域における放射線治療施設が相互に連携支援できる体制(地域連携支援²⁾)が構築されております。これまで各地域においてパイロットスタディ³⁾⁴⁾が実施され、2020年度も実施される予定です。

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、その結果についてのご相談などでこの地域連携支援をご活用いただけるよう、連絡先のご案内をすることとなりました。

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) 大坂暁嵐: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、財団ホームページに掲載されており、PDF版にてダウンロード可能となっております。資料集 > 発行物
https://www.antm.or.jp/07_material/03.html

(線量校正センター 成田克久)

資料 3

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. 治療用線量計校正における施設名公表

当財団では、公益社団法人 日本医学放射線学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2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。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（http://www.antm.or.jp/03_activities/025.html）にてPDFファイル形式で掲載しております。本年度（2020年度）は、2018年度および2019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、当センター（info-kosei@antm.or.jp）までご連絡下さい。

施設の公表状況

2018年度 校正実施施設

2018年度に校正を実施した施設の施設名公表については昨年度より掲載しておりますが、本年度に再調査した結果、図1.1の通りとなりました。2018年度の校正実施施設名の公表対象施設数は750施設であり、医療機関では727施設、研究・教育機関やメーカーは、23施設の全施設から公表の同意が得られました。なお、工業用または医療を目的としない研究機関等は対象外としています。

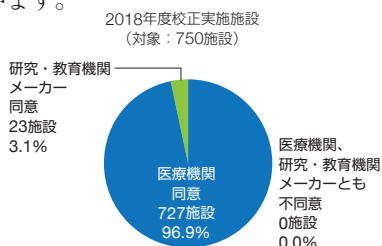


図 1.1 : 2018年度校正実施施設の公表状況

2019年度 校正実施施設

2019年度に校正を実施した施設の公表対象施設数は722施設であり、図1.2に示す通り、医療機関では705施設、研究・教育機関やメーカーでは17施設の全施設から公表の同意が得られました。また、2019年度に初めて校正を実施した施設は医療機関では3施設、研究・教育機関やメーカーでは6施設でした。なお、工業用または医療を目的としない研究機関等は対象外としています。

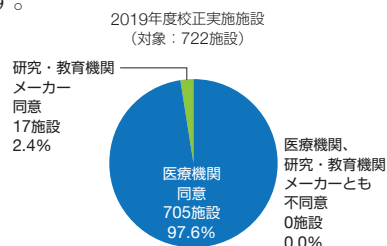


図 1.2 : 2019年度校正実施施設の公表状況

※ なお、工業用または医療を目的としない研究機関等は対象外としています。

2. 出力線量測定における施設名公表について

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2009年までに121ヶ国、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2007年11月より、蛍光ガラス線量計(RGD)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。

2012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(http://www.antm.or.jp/03_activities/038.html)にて公表を開始しました。2017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、今年度は2017年度から2019年度に出力線

量測定を実施した施設をPDFファイル形式で掲載しております。実施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。

3. 施設名公表へのご理解とご協力について

2020年9月現在、当財団のホームページにて施設名を公表させていただいております。治療用線量計校正、出力線量測定のいずれも高い公表率を維持することができました。この場をお借りいたしまして、皆様のご理解とご協りに深く感謝申し上げます。

(線量校正センター 奥山浩明)

2017年～2019年度治療用照射装置(X線)の出力線量測定実施施設一覧(453施設)

北海道(22施設)
医療法人王子総合病院
JA北海道厚生連旭川厚生病院
JA北海道厚生連帯広厚生病院
独立行政法人国立病院機構
北海道がんセンター
市立釧路総合病院
JA北海道厚生連札幌厚生病院
医療法人 湊仁会手稲湊仁会病院
社会福祉法人函館厚生院
函館五稜郭病院
KKR札幌医療センター
札幌医科大学附属病院
旭川医科大学病院
小樽市立病院
社会医療法人母恋日鋼記念病院
北見赤十字病院
独立行政法人労働者健康安全機構
釧路ろうさい病院
社会医療法人 恵佑会札幌病院
砂川市立病院
市立札幌病院
医療法人社団北腎会脳神経・放射線科クリニック
北海道大学病院
社会医療法人 積心会札幌積心会病院
国家公務員共済組合連合会斗南病院

青森県(7施設)
独立行政法人国立病院機構弘前病院
青森県立中央病院
弘前大学医学部附属病院
八戸市立市民病院
十和田市立中央病院
一部事務組合下北医療センター
むつ総合病院
医療法人 雄心会青森新都市病院

岩手県(8施設)
岩手県立中部病院
岩手県立胆沢病院
岩手県立久慈病院
岩手県立大船渡病院
岩手県立宮古病院
岩手県立中央病院
岩手県立磐井病院
岩手県立釜石病院

宮城県(7施設)
一般財団法人厚生会仙台厚生病院
独立行政法人労働者健康安全機構
東北労災病院
大崎市民病院
地方独立行政法人宮城県立病院機構
宮城県立がんセンター
独立行政法人国立病院機構
仙台医療センター

石巻赤十字病院
医療法人秀放会
仙台総合放射線クリニック

秋田県(7施設)
秋田大学医学部附属病院
大館市立総合病院
JA秋田厚生連由利組合総合病院
秋田厚生医療センター
社会医療法人明和会中通総合病院
平鹿総合病院
秋田赤十字病院

山形県(7施設)
山形県立中央病院
山形県立新庄病院
公立置賜総合病院
山形市立病院済生館
地方独立行政法人
山形県・酒田市病院機構
日本海総合病院

山形大学医学部附属病院
鶴岡市立荘内病院

福島県(10施設)
一般財団法人竹田健康財団
竹田総合病院
独立行政法人労働者健康安全機構
福島労災病院

一般財団法人脳神経疾患研究所附属
総合南東北病院
いわき市医療センター
一般財団法人太田総合病院附属
太田西ノ内病院
公立大学法人
福島県立医科大学附属病院
福島県厚生農業協同組合連合会
白河厚生総合病院
一般財団法人温知会会津中央病院
北福島医療センター
一般財団法人脳神経疾患研究所附属
総合南東北医療クリニック

東京都 (42施設)

国家公務員共済組合連合会立川病院
独立行政法人国立病院機構東京病院
慶應義塾大学病院
公立昭和病院
東京慈恵会医科大学
葛飾医療センター
国立研究開発法人
国立国際医療研究センター病院
地方独立行政法人
東京都健康長寿医療センター
国家公務員共済組合連合会
虎の門病院
独立行政法人国立病院機構
東京医療センター
東京医科大学病院
日本大学医学部附属板橋病院
青梅市立総合病院
東邦大学医療センター大橋病院
日本医科大学付属病院
国立研究開発法人
国立成育医療研究センター
東京通信病院
東京都立多摩総合医療センター
東京慈恵会医科大学附属第三病院
東京慈恵会医科大学附属病院
公益財団法人東京都保健医療公社
多摩北部医療センター
東京都立墨東病院
NTT東日本関東病院
東京医科歯科大学医学部附属病院
聖路加国際病院
日本私立学校振興・共済事業団
東京臨海病院
日本赤十字社医療センター
昭和大学病院
社会福祉法人三井記念病院
東京西徳洲会病院
社会福祉法人恩賜財団済生会支部
東京都済生会東京都済生会中央病院
がん・感染症センター都立駒込病院
日本医科大学多摩永山病院
国際医療福祉大学三田病院
公益財団法人東京都保健医療公社
多摩南部地域病院
公立阿伎留医療センター
独立行政法人国立病院機構
災害医療センター
社会福祉法人仁生社江戸川病院
医療法人社団
勲草会東京放射線クリニック
公立福生病院
東海大学医学部付属八王子病院

IMSグループ医療法人社団
明芳会板橋中央総合病院
昭和大学江東豊洲病院

神奈川県 (19施設)

東海大学医学部付属病院
平塚市民病院
国家公務員共済組合連合会
平塚共済病院
独立行政法人労働者健康安全機構
関東労災病院
横浜市立みなと赤十字病院
公立大学法人横浜市立大学附属
市民総合医療センター
横浜市立市民病院
一般財団法人神奈川県警友会
けいゆう病院
国家公務員共済組合連合会
横浜南共済病院
学校法人北里研究所北里大学病院
独立行政法人労働者健康安全機構
横浜労災病院
地方独立行政法人神奈川県立病院機構
神奈川県立がんセンター
藤沢市民病院
川崎市立井田病院
公立大学法人横浜市立大学附属病院
恩賜財団済生会横浜市東部病院
医療法人社団三成会
新百合ヶ丘総合病院
社会医療法人財団石心会川崎幸病院
社会医療法人社団三思会
東名厚木病院

埼玉県 (16施設)

独立行政法人国立病院機構埼玉病院
越谷市立病院
獨協医科大学埼玉医療センター
深谷赤十字病院
学校法人北里研究所
北里大学メディカルセンター
埼玉県立がんセンター
埼玉医科大学病院
自治医科大学附属
さいたま医療センター
社会福祉法人恩賜財団済生会支部
埼玉県済生会川口総合病院
医療法人社団東光会
戸田中央総合病院
埼玉医科大学総合医療センター
川口市立医療センター
春日部市立医療センター
さいたま赤十字病院
防衛医科大学校病院
医療法人社団愛友会
上尾中央総合病院

千葉県 (16施設)

日本医科大学千葉北総病院
総合病院国保旭中央病院
医療法人鉄蕉会亀田総合病院
千葉大学医学部附属病院
帝京大学ちば総合医療センター
東京歯科大学市川総合病院
独立行政法人国立病院機構
千葉医療センター
船橋市立医療センター

国立研究開発法人
量子科学技術研究開発機構
QST病院
東京慈恵会医科大学附属柏病院
国保直営総合病院君津中央病院
千葉県がんセンター
独立行政法人労働者健康安全機構
千葉労災病院
聖隷佐倉市民病院
東邦大学医療センター佐倉病院
千葉市立海浜病院

茨城県 (10施設)

独立行政法人国立病院機構
水戸医療センター
筑波メディカルセンター病院
総合病院土浦協同病院
茨城県立中央病院
茨城県地域がんセンター
株式会社日立製作所日立総合病院
筑波大学附属病院
友愛記念病院
東京医科大学茨城医療センター
茨城県厚生連総合病院水戸協同病院
株式会社日立製作所
ひたちなか総合病院

栃木県 (5施設)

佐野厚生農業協同組合連合会
佐野厚生総合病院
獨協医科大学病院
那須赤十字病院
地方独立行政法人
栃木県立がんセンター
自治医科大学附属病院

群馬県 (9施設)

前橋赤十字病院
群馬大学医学部附属病院
伊勢崎市民病院
桐生厚生総合病院
独立行政法人国立病院機構
渋川医療センター
医療法人社団日高会日高病院
独立行政法人国立病院機構
高崎総合医療センター
公立富岡総合病院
公立藤岡総合病院

山梨県 (3施設)

地方独立行政法人山梨県立病院機構
山梨県立中央病院
国民健康保険富士吉田市立病院
山梨大学医学部附属病院

新潟県 (8施設)

長岡赤十字病院
新潟市民病院
新潟県立新発田病院
新潟大学医歯学総合病院
新潟県立がんセンター新潟病院
新潟県厚生農業協同組合連合会
長岡中央総合病院
新潟県立中央病院
医療法人泰庸会新潟脳外科病院

長野県 (7施設)

信州大学医学部附属病院
独立行政法人国立病院機構
信州上田医療センター
長野赤十字病院
諏訪赤十字病院
飯田市立病院
長野県厚生農業協同組合連合会
佐久総合病院佐久医療センター
社会医療法人財団慈泉会相澤病院

富山県 (9施設)

富山県立中央病院
高岡市立病院
市立砺波総合病院
富山大学附属病院
独立行政法人労働者健康安全機構
富山労災病院
富山市立富山市立病院
黒部市立病院
富山県厚生農業協同組合連合会
高岡病院
医療法人社団藤聖会五福脳神経外科
富山サイバーナイフセンター

石川県 (4施設)

石川県立中央病院
金沢医科大学病院
独立行政法人国立病院機構
金沢医療センター
公立松任石川中央病院

福井県 (4施設)

福井県立病院
福井大学医学部附属病院
社会福祉法人恩賜財団済生会支部
福井県済生会病院
独立行政法人国立病院機構
敦賀医療センター

愛知県 (31施設)

公立陶生病院
半田市立半田病院
愛知県がんセンター病院
名古屋第一赤十字病院
愛知医科大学病院
藤田医科大学病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
中央病院
社会医療法人明陽会成田記念病院
独立行政法人労働者健康安全機構
中部労災病院
トヨタ記念病院
医療法人豊田会刈谷豊田総合病院
名古屋第二赤十字病院
豊橋市立病院
独立行政法人国立病院機構
名古屋医療センター
小牧市立病院
春日井市立病院
愛知県厚生農業協同組合連合会
海南病院
名古屋市立大学病院
愛知県厚生農業協同組合連合会
安城更生病院

社会医療法人名古屋記念財団
名古屋記念病院
名古屋大学医学部附属病院
愛知県厚生農業協同組合連合会
豊田厚生病院
一宮市立市立病院
豊川市立病院
名古屋掖済会病院
江南厚生病院
名古屋市立西部医療センター
岡崎市民病院
社会医療法人宏潤会大同病院
社会医療法人財団新和会八千代病院
公立西知多総合病院

岐阜県 (8施設)

岐阜市民病院
岐阜大学医学部附属病院
高山赤十字病院
大垣市立病院
地方独立行政法人
岐阜県総合医療センター
地方独立行政法人
岐阜県立多治見病院
社会医療法人厚生会木沢記念病院
朝日大学病院

静岡県 (13施設)

浜松医科大学医学部附属病院
浜松医療センター
富士宮市立病院
磐田市立総合病院
焼津市立総合病院
地方独立行政法人静岡市立静岡病院
総合病院聖隷三方原病院
中東遠総合医療センター
総合病院聖隷浜松病院
静岡市立清水病院
市立島田市立病院
富士市立中央病院
すずかけセントラル病院

三重県 (7施設)

地方独立行政法人
三重県立総合医療センター
独立行政法人国立病院機構
三重中央医療センター
伊勢赤十字病院
三重大学医学部附属病院
三重県厚生農業協同組合連合会
松阪中央総合病院
三重県厚生農業協同組合連合会
鈴鹿中央総合病院
市立四日市病院

大阪府 (37施設)

独立行政法人労働者健康安全機構
大阪労災病院
地方独立行政法人市立吹田市民病院
堺市立総合医療センター
八尾市立病院
市立東大阪医療センター
宗教法人
在日本南プレスビテリアンミッション
淀川キリスト教病院
独立行政法人国立病院機構
刀根山病院

医療法人警和会大阪警察病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
星ヶ丘医療センター
医療法人医誠会医誠会病院
独立行政法人国立病院機構
大阪南医療センター
大阪市立総合医療センター
一般財団法人住友病院
医療法人徳洲会岸和田徳洲会病院
公益財団法人日本生命済生会
日本生命病院
独立行政法人国立病院機構
大阪医療センター
大阪市立大学医学部附属病院
関西電力病院
大阪鉄道病院
和泉市立総合医療センター
市立岸和田市民病院
市立豊中病院
近畿大学病院
NTT西日本大阪病院
ベルランド総合病院
地方独立行政法人大阪府立病院機構
大阪国際がんセンター
関西医科大学附属病院
医療法人藤井会石切生喜病院
関西医科大学総合医療センター
医療法人新明会

都島放射線科クリニック
彩都友誼会病院
高槻赤十字病院
多根総合病院
社会福祉法人恩賜財団済生会
大阪府済生会野江病院
医療法人徳洲会八尾徳洲会総合病院
医療法人沖繩徳洲会吹田徳洲会病院
大阪プレストクリニック

兵庫県 (21施設)

兵庫県立加古川医療センター
赤穂市立病院
兵庫県立がんセンター
独立行政法人国立病院機構
姫路医療センター
神鋼記念病院
姫路赤十字病院
独立行政法人労働者健康安全機構
関西労災病院
兵庫医科大学病院
西宮市立中央病院
兵庫県立柏原病院
神戸市立西神戸医療センター
公立豊岡病院組合立豊岡病院
地方独立行政法人神戸市民病院機構
神戸市立医療センター中央市民病院
公立学校共済組合近畿中央病院
西脇市立西脇病院
地方独立行政法人
加古川市立病院機構
加古川中央市民病院
医療法人社団
神戸低侵襲がん医療センター
北播磨総合医療センター
医療法人明和病院
明和がんセンター
兵庫県立尼崎総合医療センター

宝塚市立病院

京都府(9施設)

市立福知山市民病院
医療法人徳洲会宇治徳洲会病院
京都第一赤十字病院
京都第二赤十字病院
社会福祉法人京都社会事業財団
京都桂病院

京都市立病院
京都大学医学部附属病院
京都中部総合医療センター
京都岡本記念病院

滋賀県(5施設)

独立行政法人国立病院機構
東近江総合医療センター
市立長浜病院
大津赤十字病院
滋賀医科大学医学部附属病院
公立甲賀病院

奈良県(6施設)

奈良県立医科大学附属病院
奈良県総合医療センター
近畿大学奈良病院
市立奈良病院
社会医療法人高清会高井病院
大和高田市立病院

和歌山県(4施設)

日本赤十字社和歌山医療センター
和歌山県立医科大学附属病院
公立那賀病院
独立行政法人国立病院機構
南和歌山医療センター

鳥取県(4施設)

鳥取県立厚生病院
鳥取県立中央病院
鳥取大学医学部附属病院
独立行政法人国立病院機構
米子医療センター

島根県(3施設)

松江赤十字病院
島根大学医学部附属病院
松江市立病院

岡山県(6施設)

公益財団法人
大原記念倉敷中央医療機構
倉敷中央病院
岡山赤十字病院
岡山大学病院
川崎医科大学総合医療センター
独立行政法人国立病院機構
岡山医療センター
岡山済生会総合病院

広島県(7施設)

独立行政法人国立病院機構
東広島医療センター
地方独立行政法人広島市立病院機構
広島市立安佐市民病院
広島県厚生農業協同組合連合会
尾道総合病院

福山市民病院
県立広島病院
地方独立行政法人広島市立病院機構
広島市立広島市民病院
広島がん高精度放射線治療センター

山口県(3施設)

山口大学医学部附属病院
山口県済生会下関総合病院
山口県立総合医療センター

徳島県(3施設)

徳島大学病院
徳島県立中央病院
徳島県鳴門病院

香川県(4施設)

高松赤十字病院
三豊総合病院
香川大学医学部附属病院
独立行政法人労働者健康安全機構
香川労災病院

愛媛県(5施設)

社会福祉法人
恩賜財団済生会今治病院
松山赤十字病院
愛媛大学医学部附属病院
市立宇和島病院
愛媛県立中央病院

高知県(4施設)

高知赤十字病院
高知県・高知市病院企業団立
高知医療センター
独立行政法人国立病院機構高知病院
高知大学医学部附属病院

福岡県(17施設)

北九州市立医療センター
株式会社麻生飯塚病院
社会医療法人製鉄記念八幡病院
久留米大学病院
独立行政法人国立病院機構
九州がんセンター
九州大学病院
独立行政法人国立病院機構
九州医療センター
福岡大学病院
公立学校共済組合九州中央病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
九州病院
独立行政法人労働者健康安全機構
九州労災病院
産業医科大学病院
福岡赤十字病院
医療法人社団高邦会高木病院
社会医療法人財団池友会
福岡和白病院
社会保険田川病院
医療法人原三信病院

佐賀県(4施設)

国立大学法人
佐賀大学医学部附属病院
地方独立行政法人
佐賀県医療センター好生館

独立行政法人国立病院機構
嬉野医療センター
唐津赤十字病院

長崎県(7施設)

社会医療法人財団白十字会
佐世保中央病院
地方独立行政法人
佐世保市総合医療センター
独立行政法人国立病院機構
長崎医療センター
長崎みなとメディカルセンター
日本赤十字社長崎原爆病院
長崎大学病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
諫早総合病院

熊本県(7施設)

国家公務員共済組合連合会
熊本中央病院
熊本大学医学部附属病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
天草中央総合病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
熊本総合病院
社会福祉法人恩賜財団済生会
熊本病院
独立行政法人国立病院機構
熊本医療センター
熊本赤十字病院

大分県(6施設)

中津市立中津市民病院
大分大学医学部附属病院
大分県立病院
独立行政法人国立病院機構
別府医療センター
社会福祉法人恩賜財団済生会支部
大分県済生会日田病院
大分赤十字病院

宮崎県(1施設)

宮崎大学医学部附属病院

鹿児島県(9施設)

鹿児島大学病院
鹿児島県立大島病院
鹿児島県立薩南病院
独立行政法人国立病院機構
南九州病院
県民健康プラザ鹿屋医療センター
公益財団法人昭和会今給黎総合病院
社会福祉法人恩賜財団
済生会川内病院
独立行政法人国立病院機構
鹿児島医療センター
公益財団法人慈愛会今村総合病院

沖縄県(2施設)

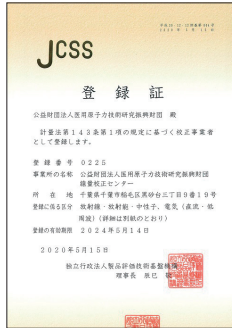
沖縄県立中部病院
沖縄徳洲会南部徳洲会病院

※2020年9月末までに承諾を
得られた施設を掲載

線量計校正担当者より

●水中校正における受け入れ可能な型式について

当財団 線量校正センター（以下、校正センター）は2020年5月、独立行政法人製品評価技術基盤機構よりJCSS校正事業者として登録更新を受けました。今回の登録更新は、校正センターが最新の要求事項「ISO/IEC 17025:2017」に適合した校正事業者であることを公に示すものです。



登録証

今回の審査時に、校正センターの校正作業手順書や不確かさ評価手順書等のマニュアル類が抜本的に見直されました。この見直しによって、校正用コバルト線源の減衰状況や組み合わせが見込まれる電位計の型式毎の経年劣化の状況を精査した上、水中校正において受け入れ可能な電離箱と電位計の型式を定期的に判定することになりました。

今年度に上記の精査を行ったところ、一部の微小容量電離箱（PTW FREIBURG 34045型）は、2022年10月1日校正実施分より分離校正のみで受け入れを継続する予定です。その他の微小容量電離箱の一体校正に関しても、組み合わせる電位計の型式またはレンジによって校正の不確かさが大きくなるものがあり、一体校正をお断り（制限）する組み合わせがあります。分離方式による電離箱校正では電位計の型式やレンジによって制限する概念が原理上ないため、微小容量電離箱を校正依頼されたい場合は分離校正を是非ご検討ください。

水中校正は2023年4月1日校正実施分より、電離箱の型式に関わらず、全て分離校正のみで受け入れを継続する予定です。

水中校正における受け入れ可能な型式の最新情報は、当財団ホームページに掲載している「受け入れ電離箱一覧（水吸収線量・分離または一体方式による JCSS 校正）」^{*1}）をご覧ください。

●空中校正における変更について

2020年5月のJCSS登録更新に伴い、照射線量単位の校正（以下、空中校正）における受け入れ可能な電離箱に変更が生じました。空中校正は2020年度校正実施分より、校正時の信号電流が20 pA以上となる容量の電離箱線量計のみを受け入れています。校正用コバルト線源の減衰を考慮すると、ファーマ型電離箱線量計（約0.6 ml）ならば、長期的に受け入れ可能です。

校正センターの空中校正は2019年8月1日校正実施分より、校正依頼品の校正定数の決定に用いる特定二次標準器をICRU Report 90に対応させています。国家標準が2019年度から同Reportに対応したためです。この変更に伴って2019年8月1日以降の校正定数は、それ以前に供給していた校正定数に対して約0.8%小さくなるのがわかっています。

上記の変更は、安定した品質で校正定数を供給するためのものです。ご理解のほどお願い申し上げます。

●校正申込時は必ず最新の申込書書式をご使用ください

2021年1月より、校正センターからご依頼主へ校正依頼品を返送する際に、一部の輸送業者では「着払い伝票を使用しての高額な輸送保険」が利用できなくなります。ご不便をおかけすることとなり恐縮ですが、何卒諸事情ご賢察の上、ご理解賜りますようお願い申し上げます。返送に関する具体的な情報は最新版の校正申込書に記載しておりますので、校正申込時は必ず最新の申込書書式^{*2}）をご使用ください。

※1）当財団ホームページ「受け入れ電離箱一覧（水吸収線量・分離または一体方式による JCSS 校正）」： https://www.antm.or.jp/03_activities/pdf/list_001.pdf

※2）当財団ホームページ「書式のダウンロード」： https://www.antm.or.jp/03_activities/0234.html

（線量校正センター 高瀬信宏）

出力線量測定担当より

●出力線量測定について

当財団では、ガラス線量計素子(PLD)を使用した校正条件での「治療用照射装置(X線)の出力線量測定事業」を平成19年11月に開始いたしました。以来、多くの医療施設からご理解とご信頼を頂いておりますことを感謝いたします。本事業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・監督のもとで行われており、日本国内の放射線治療施設の治療装置における品質管理評価へのサポートを目的とし、第三者機関として測定システムを提供しております。また、令和元年11月より電子線の出力線量測定、令和2年4月よりIMRT郵送調査を開始いたしました。

●第三者評価とは、

平成30年7月31日に厚生労働省より施行された「がん診療連携拠点病院等の整備に関する指針」(健発0731第1号)の改定があり、地域がん診療連携拠点病院の指定要件の一つとして「第三者機関による出力線量測定を行い、放射線治療の品質管理を行うこと。なお、基準線量の±5%の範囲を維持することが望ましい。」が盛り込まれました。

吸収線量計測に使用する電位計・電離箱の校正が適切に行われ、測定に不備がなくとも、患者治療ビームの出力を完全に保障するものではありません。患者治療において、治療計画装置へのデータ誤入力、ビームデータ測定時の電離箱選択の誤り、装置の不適切な使用等によって処方したい線量と実際に投与される線量に予期しない差がみられる可能性があります。本来、出力線量の品質保証は各施設内において実施すべきことですが、施設の吸収線量の決定とは別に独立した系(当財団ではPLD郵送測定)によって測定した吸収線量と比較(当財団での判定基準は±5%以内)することで、医療事故に繋がる基礎的なエラーを検出し減らすことが可能であり、これら実際の患者治療時に起こる様々な要因を包括して出力線量を評価するシステムの一つが第三者機関による出力線量測定です。

また、日本放射線腫瘍学会の公認ガイドライン「放射線治療における第三者機関に関するガイドライン2019」において当財団は暫定的な第三者出力線量評価認定機関として指名されております。

●当財団の出力線量測定等の費用について(令和2年11月現在)

<X線出力線量測定>

1測定条件の申し込みを基本として、測定条件1~2条件では、1条件あたり33,000円3~4条件の測定では、1セット88,000円で、条件数での組み合わせの料金となります。また、郵送費は6,000円となります。校正条件についてはエネルギー毎に必ず選択して頂くことになり、その他の条件については任意のX線エネルギー、照射野、ウエッジ角をお選び頂けます。

<電子線出力線量測定>

X線の出力線量測定事業の費用に準じます。また、使用する固体ファントムがX線のものとは別になるため、郵送費等は別途4,000円となります。

<IMRT郵送調査事業>

1エネルギー(315,500円+郵送費等10,000円)で測定を行います。初回に限りまして、2方向(Axial・Coronal)の線量分布評価を行います。

●申込方法

<治療用照射装置(X線及び電子線)の出力線量測定>

当財団のホームページより申込書を入手して頂き、必要事項をご記入の上、Fax、E-mailにてお送り下さい。「一般病院」と「がん診療連携拠点病院等」では申込書および送付先が異なりますのでご注意ください。

一般病院:

医用原子力技術研究振興財団 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
電話: 043-309-4330
FAX: 043-309-4331
E-mail: info-kosei@antm.or.jp

がん診療連携拠点病院等：

国立がん研究センターがん対策情報センター
がん医療支援部 放射線治療品質管理推進室
〒104-0045 東京都中央区築地5-1-1
電話：03-3547-5201（内線：1700）
FAX：03-3547-5013
E-mail：qcsupport@ml.res.ncc.go.jp

<IMRT 郵送調査>

当財団のホームページより申込書入手して頂き、必要事項をご記入の上、E-mailにてお送り下さい。施設と電子データのやり取りが必須となりますので、申し込みも原則E-mailにてお願いしております。E-mailでの申し込みが不可の施設がありましたら、当財団までご相談ください。連絡先は上記、線量校正センターの送付先と同様です。<出力線量測定及びIMRT 郵送調査のお見積りについて>

当財団HPにて専用フォーム (<https://www.antm.or.jp/info-kosei/form.html>) がございますのでご利用ください。原則メールによるPDF形式でのお渡しとなります。

●未取得条件での申し込みについて

ソフトウェアビームなど、当財団が未取得の条件での出力線量測定が申し込まれた場合、出力線量測定後に確認測定（施設に訪問して測定）を行う可能性があります。その場合は、当財団より

施設の品質管理担当者様に予めご連絡申し上げます。

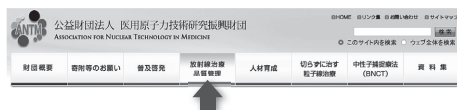
●照射時の照射画面写真の添付のお願いについて

出力線量測定事業は今年で13年目を迎え、昨年度、出力線量測定を実施した施設は213施設でした。本測定におきましては、施設側からの申告線量と当財団の評価線量に5%以上のかい離があった場合、原因究明のためのヒアリング調査を実施し、原因が特定できない場合には再測定を推奨しております。再測定においても線量の異常値が解消されない場合は、施設訪問による確認測定なども検討いたします。

現在、照射装置の設定状況（設定MU、エネルギー、照射野、ウエッジ角度等）が分かる照射画面をデジカメなどで撮影し、印刷物をご返送いただくようお願いしております。そのため、ヒアリングでの原因究明が可能となり、再計算にて正常範囲となることが確認できるケースが増えてまいりました。引き続き、ご理解とご協力のほど、よろしくお願いいたします。

最後に、本事業は施設からの測定依頼により行う業務であり、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障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 布袋田真大）

財団ホームページの線量校正センター関連の更新



●トップページから

放射線治療品質管理に関する情報は、ホームページ画面上部「放射線治療品質管理」のタブからご確認いただけます。線量校正センターからの情報が掲載されておりますので、定期的にご確認いただけますようお願いいたします。

<ページトップ「重要なお知らせ」の更新>

（本稿作成時より一部抜粋）

重要度の高いお知らせを随時更新しております。定期的にご確認ください。

- 各種校正サービスにおいて、2021年1月実施分より申込書の様式を変更いたします。最新の申込書は“こちら”からご利用いただけます。様式の更新後は古い様式はご利用いただけませんのでご注意ください。（令和2年10月30日）
- 治療用線量計校正事業および治療用出力線量測定事業について、受託要綱を更新いたしました。（令和2年10月30日）

治療用線量計校正事業

HOME > 放射線治療品質管理 > 治療用線量計校正事業

治療用線量計校正事業において校正申込書の改訂を行いました。最新版は当財団 HP よりご利用いただけます。尚、この改訂以降は必ず最新版の申込書で提出していただく必要がございます。ご不便をおかけいたしますが、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

2019年度に当センターによる治療用線量計校正を実施した施設について、施設名公表の掲載データを更新いたしました。

治療用出力線量測定事業

HOME > 放射線治療品質管理 > 治療用出力線量測定事業

令和2年4月のIMRT 郵送調査事業の開始に伴い、ご案内のページを追加いたしました。

2017年度から2019年度までの期間に当センターによる出力線量測定を実施した施設について、施設名公表の掲載データを更新いたしました。

光子線治療品質管理支援業務

HOME > 放射線治療品質管理 > 光子線治療品質管理支援業務

光子線治療品質管理支援業務の各ページでの更新はございません。

線量校正センターからのお知らせ

HOME > 放射線治療品質管理 > 線量校正センターからのお知らせ

これまでで発刊した線量校正センター NEWS の各号について、PDF 版の公開を開始しております。最新号についても順次公開予定となっておりますのでご利用ください。

線量校正センターへのお問合わせ

HOME > 放射線治療品質管理

従来のお問合せフォームに事前見積を申請できる機能を追加いたしました。事前見積を希望する場合は、お手数ですがフォームのご利用をお願いいたします。また、2020年8月より、事前見積書については電子ファイル (PDF) によるお渡しとなりました。

(線量校正センター 後田藤太)

編集後記

今年は新型コロナウイルスによる影響で様々なストレスが蓄積される状況となっております。また、感染時の影響は計り知れません。十分な対策をもって感染しないよう注意したいと思います。当財団の計測校正事業におきましても、感染拡大防止対策への対応により、4月から6月は業務を縮小せざるを得ない状況でした。7月以降で業務縮小で校正を実施できなかった施設に対し、日程調整を行いつつ対応している状況です。今後も同様な対応が発生する可能性があることをご承知おき願います。

さて、Vol.10号では、話題に、光子線治療の線量監査での蛍光ガラス線量計の線量評価がISO国際規格化された記事が掲載されております。このISO国際規格化により、当財団にて行われている出力線量測定も蛍光ガラス線量計を使用するの測定であり、その規格に準じた測定となりました。今後はさらなる信頼性のある測定として普及できればと思います。

また、線量計校正担当者および出力線量測定担

当者からのお知らせでは、申し込み書の変更点、輸送時の注意点など掲載されております。十分ご確認いただきまして、お間違いの無い、お申し込みをお願い申し上げます。

これまで発刊した線量校正センターニュースのバックナンバーに掲載されております、放射線治療品質管理機構における地域連携支援活動におきまして機構のホームページより、問い合わせを行える状況が整いつつあります。当財団でも支援活動への協力体制として、出力線量測定の実施設へ支援活動をご案内する準備を行っております。当財団よりご案内が届きましたら、支援活動のご活用をご検討くださいますようお願いいたします。

当財団では、精度向上、実施体制及び測定環境等の整備を行うとともに、さらに計測校正事業の充実した供給に努めてまいります。

今後ともご理解ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

(K.N)

電離箱式放射線測定器(BG $\sim 2 \times 10^5$ Gy/h)、各種測定器をご用意しております。

お気軽に弊社までお問い合わせ下さい。

目の線量H'(3)の評価に!

保健物理学会「眼の水晶体線量モニタリングのガイドライン」
(2020年7月制定に対応)



1 μ Sv/h \sim 100mSv/h



オプション品
H'(3)用ビルドアップキャップ

電離箱式サーベイメータ
AE-133B/A2+

標準 H*(10)及び H'(0.07)

with

オプション

H'(3)用ビルドアップキャップ

with

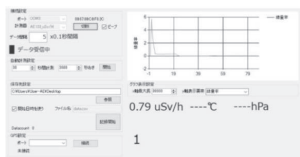
トランスポンダ DAQ-13301

*専用ソフトでパソコンに自動取り込み

CSV ファイル形式で線量率と時刻など

記録が可能

有線・無線(bluetooth 対応)



イメージ図
パソコン取り込みソフトの画面イメージ

URL:<http://www.o-yo-giken.co.jp>

Wireless Data Transmission Test System

電波到達試験実験装置 WDT-429M

ARIB STD-T67 Conformance LoRa Mode

特長

- ・高受信感度で10km以上の通信が可能
- ・従来の電波通信不向きな施設でもご利用可能
(様々な高線量率場で電波到達確認済み)
- ・既存の回線ネットワークを使わない特定小電力
- ・独自コードでセキュリティも確保
- ・無制限に近い子機設置可



データ収集装置
DAQ-13301



イメージ図



構内サーバーや監視室等

本装置は、無線電波の到達試験を簡易に行うものであります。放射線測定器のデータに限らず、気温、気圧などお客様のニーズにあわせて様々なシステムを構築できます。あくまで電波試験を行う装置です。

APPLIED ENGINEERING INC.



株式会社
AE

株式会社
応用技研

- 環境放射線測定器
- 医療用放射線測定器
- エレクトロニクス機器
- 微小電流測定器

〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 2-599 TEL042-492-2734(代) FAX042-492-7006

放射線測定器 校正サービス



放射線測定器の校正はお済ですか？

放射線測定器は、正しい測定値を示すことが求められます。これには放射線測定器の校正が不可欠です。

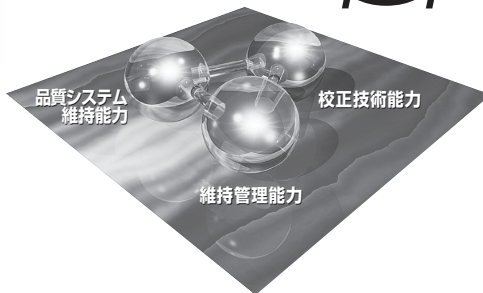
校正には、国家標準とのトレーサビリティが明確になっていることが必要です。放射線測定器は、トレーサビリティが明確な基準に基づく校正を行ってはおじめて精度の高い測定が実現します。

国家標準につながる校正サービス。

お客様に「安心と精度」を提供します。

千代田テクノ大洗研究所は、トレーサビリティ制度に基づき放射線の標準供給を行っています。

弊社校正サービスは「維持管理能力」・「校正技術能力」・「品質システム維持能力」が三位一体となって、お客様に「安心と精度」をご提供いたします。



CHIYODA TECHNOL CORPORATION

株式会社 千代田テクノ

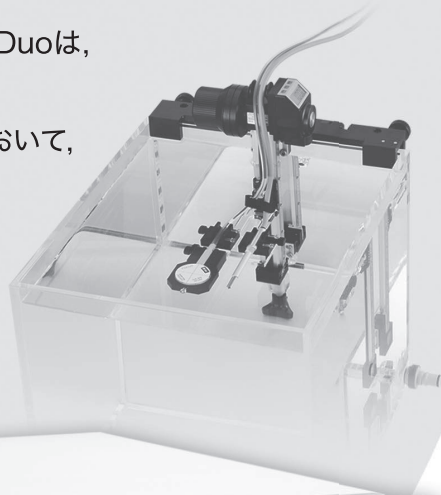
URL: <http://www.c-technol.co.jp>
e-mail: ctc-master@c-technol.co.jp

線量計の理想へ。 「RAMTEC Duo」誕生。

リファレンス線量計 RAMTECシリーズの第四世代機、
 RAMTEC Duoが誕生しました。

独立したアンプを2台搭載したRAMTEC Duoは、
 2Ch同時測定を実現。

高エネルギー放射線の水吸収線量計測において、
 外部モニタ電離箱を用いながらの
 フィールド電離箱の相互校正に対応する、
 まさに理想の線量計です。



東洋メディック株式会社

本 社：〒162-0813 東京都新宿区東五軒町2-13
 TEL. (03) 3268-0021 (代表) FAX (03) 3268-0264
<http://www.toyo-medico.co.jp/> E-mail info@toyo-medico.co.jp

大 阪 支 店：〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-25-7
 TEL. (06) 6441-5741 (代表) FAX (06) 6441-5745
 福 岡 支 店：〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵2-2-40
 TEL. (092) 482-2022 (代表) FAX (092) 482-2027
 支店・営業所：名古屋・札幌・新潟・仙台・岡山

今すぐリニアック立ち上げ時のTMR、TPR_{20,10}を確認したい。
先月の標準計測時の気圧の値が間違っている気がする……。
出力管理の月報や年報を今すぐに出力したい。
リニアックを操作しながら、タブレットで標準計測したい。
標準計測法12のテキストが見あたらないけど、この係数の意味をすぐに知りたい。

一歩先を行く標準計測・データ管理戦略

RTQM システムが提供します



RT521R 型リファレンスクラス電位計

EMFジャパン株式会社製



ST Dose タブレットアプリ

タブレットから電位計制御・
測定値自動取込みができます

院内
ネットワーク



RTQM システムサーバ

測定結果のデータを自動的に保存します



ST Dose ウェブアプリ

PCから電位計制御・
測定値自動取込みができます

※RT521R型電位計は、日本医学物理学会発行の「放射線治療用線量計に用いられる電位計のガイドライン」に適合しています。

※『ST Dose』は標準計測法12に準拠した計測補助・データ管理アプリです。

体験版『ST Dose』アプリをApp Storeよりダウンロードしてご利用いただけます。



RTQMシステム株式会社

〒734-8551 広島県広島市南区霞1-2-3 広島大学 霞総合研究棟323
TEL 082-257-1756 | FAX 082-257-1757 | <http://www.rtqm.net>

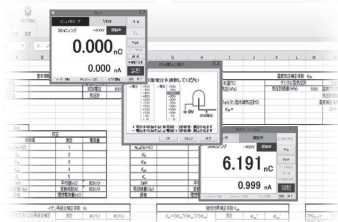


高精度 放射線治療装置用 電位計

sakuraProof[®]

Reference Electrometer

- 国家標準器レベルの振動容量型微小電荷計技術を採用しています。
- 産業技術総合研究所と共同研究技術を利用した国産の電位計です。
- 弊社の蓄積技術により電荷蓄積方式を採用しています。
振動容量型と**空気コンデンサ**を採用することで、ノイズに影響されにくく、リークを極小に抑えた測定を可能としました。
- 人体からの誘導ノイズやケーブルの曲げやねじれの影響を極力低減させるため、電位計本体から操作ボタンとディスプレイを排除し、PCと**Bluetooth**で接続します。
- 入力コネクタは「BNC-2lug Triaxial」ですが、ディテクター側コネクタがTNC型等は変換コネクタまたは変換ケーブルを使用することで、接続して測定することができます。
(変換コネクタまたは変換ケーブルが無い特殊品は除きます)



<お問い合わせ>



株式会社川口電機製作所

HP : <http://www.kawaguchidenki.co.jp>
E-mail : sales@kawaguchidenki.co.jp

〒158-0097 東京都世田谷区用賀三丁目3番21号
TEL : (03)5491-0111 FAX : (03)5491-0112

線量校正センターニュース 第10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