

線量校正センター

Vol.12

ニュース News

Therapy-level Dosimetry and Calibration

話題

治療計画装置におけるモンテカルロ法を用いた
電子線線量計算が普及するためには

ご案内

- 一体校正サービス終了のお知らせ
- 治療用線量計校正のWEB受付と校正証明書の電子交付について



「線量校正センターニュース」 vol.12

contents

巻頭言	線量計の校正：一体校正から分離校正へ…………… 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）
	一体校正サービス終了のお知らせ…………… 2 公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団
話 題	治療計画装置におけるモンテカルロ法を用いた 電子線線量計算が普及するためには…………… 3 石原佳知（日本赤十字社和歌山医療センター 放射線治療科部医学物理課 課長）
報 告	放射線治療あすなろ会による知識、技術の提供と地域連携支援…………… 7 渡邊 暁（みやぎ県南中核病院 放射線部）
	QST コバルト照射装置の線源更新……………10 水野秀之（量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 QST 病院）
資 料	治療用線量計校正の実績 令和3年度（令和3年4月～令和4年3月）……………13 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	治療用線量計校正の WEB 受付と校正証明書の電子交付について……………31
	線量計校正担当より……………35
	出力線量測定担当より……………35
	財団ホームページの線量校正センター関連の更新……………37
編集後記	……………38

線量計の校正：一体校正から分離校正へ

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



ここ数年のコロナに加えて本年2月からのウクライナでの侵攻など、殊に著しい変化に見舞われ、皆様にも相応に影響を受けておられるものとお察し申し上げます。

さて、当・医用原子力技術研究振興財団で実施している放射線治療での使用線量計の校正作業として、水吸収線量単位での分離校正を開始し、一体校正と分離校正とを並行して提供してまいりましたが、標題のように2023年4月より「一体校正」から「分離校正」のみのお取り扱いとなります。

ご存じのように、線量計は放射線が照射される電離箱の部分と、それを計測する電位計の部分の2つから構成されています。放射線治療現場の施設では、これらを一体として取り扱われますが、施設によっては電離箱は複数所持しておられる場合もあり、近年では殊にFarmer型電離箱より小型のものも使用されています。電離箱の場合、種類ごとの比較や、リファレンスにどのようなものを選ぶかなどを考慮する必要があります。このような状況に対しては、電位計および電離箱をそれぞれ計測して校正値を付与する方式（分離校正）をとることがより現実的と思われます。欧米ではこの方式がすでに一般化しています。米国医学物理学会からは

AAPM TG51 Addendumとして電離箱の種類による特性や、リファレンス使用の場合の選択基準などを規定しています。また電位計については日本医学物理学会から「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」が発刊されています。

当財団で受け入れ可能な電位計につきましては、ホームページに一覧として掲載しておりますのでご参照ください。その他、疑問の点などにつきましては下記連絡先にてお問い合わせください。

連絡先：<https://www.antm.or.jp/info-kosei/form.html>

参考文献

- 1) 日本医学物理学会：「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」2017年
- 2) 光子線の標準線量計測における電離箱の選択について 線量校正センターニュース第6号2016年 pp. 6-10.
- 3) 分離校正における電位計校正の受け入れについて 線量校正センターニュース第8号2018年 pp. 5-8.
- 4) 「治療用線量計の分離校正サービスへの完全移行について」各施設の線量計校正（一体校正）の結果報告時に当財団から添付する書類 2021年

2022年8月1日

各 位

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

一体校正サービス終了のお知らせ

拝啓 時下ますますご清祥のこととお喜び申し上げます。

当財団の事業活動につきまして、平素より種々のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、当財団では2018年7月より分離校正への移行期間(5年間)として治療用線量計の分離校正サービスを一体校正と並行して提供してまいりましたが、一体校正の取扱いを2023年3月31日の校正実施をもって終了いたします。これまでも財団ホームページ等でご案内をしておりますが、2023年4月1日より分離校正のみの提供へと完全移行させていただきます。

現在、一体校正を実施の電位計の中には、分離方式での電位計校正の対象とならない機種がございます。財団ホームページに掲載の受け入れ電位計一覧(電位計単体JCSS校正)を今一度ご確認ください、受け入れ対象となる電位計のご準備をお願いいたします。この一覧の記載内容は、適宜更新されますのでご了承願います。

なお、分離校正の初回のお申込みは、受け入れ対象となる電位計の校正と電離箱校正を同時にお申込みください。3年以内に校正済み(または直近に校正予定のある)電位計を所有の場合は、電離箱校正のみのお申込みも可能ですが、組み合わせの対象となる電位計の型式、シリアルNo、校正実施日(または校正予定日)など、ご連絡いただく必要がございますのでご承知おき願います。

なお、ご不明な点がございましたら、下記お問い合わせ先までご連絡願います。

敬具

(お問い合わせ先)

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団 線量校正センター 業務管理係

住所：〒263-0041 千葉県稲毛区黒砂台3-9-19

電話：043-309-4330、E-mail：info-kosei@antm.or.jp

治療計画装置におけるモンテカルロ法を用いた電子線線量計算が普及するためには

日本赤十字社和歌山医療センター 放射線治療科部医学物理課 課長 石原佳知

放射線治療計画において線量計算アルゴリズムの精度は線量分布、照射線量を決定するために必要不可欠な要素である。とくに近年では計算機の性能向上に伴い、これまで理論的には確立されていたが計算時間の問題により臨床使用されていなかったボルツマン分布輸送方程式ベース、モンテカルロ法ベースの線量計算アルゴリズムが治療計画装置に搭載されている。電子線治療においてもモンテカルロ法ベースの線量計算アルゴリズムが各社より提供されている。しかし、X線治療における線量計算とは異なり、電子線治療においては過去のペンシルビームベースの線量計算アルゴリズムによる計算精度の限界が報告¹⁾されていた歴史的背景も重なり、治療計画装置より算出されたモニタユニット (MU) をそのまま使用せず、ファントムを用いた実測ベースの出力係数や深部線量百分率を用いた手計算したMUを臨床使用する施設が大半である。皆様の施設はいかがでしょうか。

本稿では電子線治療において、なぜモンテカルロ法ベースにて算出されたMUが用いられないのか、それらを使用するためにはどのようなハードルを超えなければならないのか私見を交えて話題提供を行う。

一般的に治療計画装置の線量計算アルゴリズムを臨床使用するためにはビームデータの取得後、治療計画装置の線量計算結果 (相対線量分布、絶対線量) と実測値が合致するか検証、調

整するコミッショニング作業が必須となる。

まず、ビームデータの取得に関してアルゴリズムが高度になるほど取得するビームデータは多くなる。電子線モンテカルロ法は従来のペンシルビーム法では不要であった軸外線量比の取得が必須となる。さらに、電子線の測定は荷電粒子のためX線よりも測定難易度が高くなる。加えて、照射野サイズの大きさに合わせアプリケーションを変更するため、電子線エネルギー数とアプリケーション数を掛け合わせた数のビームデータ取得が必要となり多大な時間が費やされる。大半の施設では外部照射の95%以上はX線治療であり、X線を用いた強度変調照射や定位照射と比べると電子線照射は診療報酬の観点からも支援が乏しい状況となる。ビームデータ測定期間の延長は治療開始時期の延長となり、そのような観点から電子線モンテカルロ用のビームデータの取得を十分に実施できないというハードルは存在しうる。

次にコミッショニングに関してはX線治療に比べるとユーザが触れる情報量が少ないことが大きなハードルとなっていると考えられる。強度変調照射や定位照射などの高精度放射線治療においてはコミッショニングに関する方法論、測定機器、ガイドラインが充実している。且つ、臨床における優先順位の高さからも学会等における講習会にて触れる機会も多い。しかし、電子線治療に関しては測定のガイドライ

ン²⁾、MU算出のガイドライン³⁾は存在するが線量計算アルゴリズムのコミッショニングに関するガイドラインは乏しい現状となっている。

電子線モンテカルロ法にて算出されたMUを臨床使用するためにはこのコミッショニングが最も重要となる。前述のとおりガイドラインは乏しいがいくつかの有益な文献報告は存在する。

Dingらは均質な水条件および水等価ファントム内に骨、肺や空気空洞ファントムを組み込んだ不均質条件での線量分布とMUを評価している。6、12、18 MeVのエネルギーにおいて正方形と矩形照射野の出力係数を評価し、線源表面間距離110 cm以上の6 MeVにおける小照射野を除けば実測値と2%以内で計算可能と報告している⁴⁾。Xuらは小照射野における電子線モンテカルロ法の計算精度を水ファントムにて評価した結果、6-20 MeVの線源表面間距離100 cm、直径3 cm以上のカットアウト照射野における線量最大深を100%で正規化した結果は実測値と約2.5%以内で合致したと報告した⁵⁾。ただし、照射野直径2 cmでは6 × 6 cm²のアプリケーションにおいて7%を超えるMUの相違を認め、カットアウトサイズとして最終的な照射野が同じでも装填するアプリケーションによりMU計

算への影響があることを示した。また、Popplらは直径3 cmの小照射野においては6 MeVの電子線においてやや大きい5%程度の誤差があったと報告している⁶⁾。

臨床における電子線の乳房ブースト照射は表面の凹凸形状や照射野内乳房に厚み差があり、加えて肋骨や肺など不均質部が存在する。この不整で不均質な条件は水ファントム条件とは異なり電子線の散乱場が一様でないため、手計算法から求めたMUとの乖離が生じる。Lawrenceらは乳房に見立てた凸型ファントムを用いて斜入状態も組み合わせて電子線モンテカルロ法では3%以内で出力変化を計算できているとした⁷⁾。Ericらは実際の乳房温存症例よりも極端に不利な条件となる不均質ファントムを作成し検証を実施した⁸⁾。不均質ファントムの設定は肺を模した低密度ファントムと骨を模した高密度ファントムを交互に設置し9 MeV電子線を照射した実験系となっており、実測はラジオクロミックフィルムを用いている。図1に検証結果の一部を引用し提示する。図1右上部は三次元γ解析(2 mm/3%)の結果が表示されており98%以上のパス率であることが報告されている。図1下部は中心軸上における線量の比較が

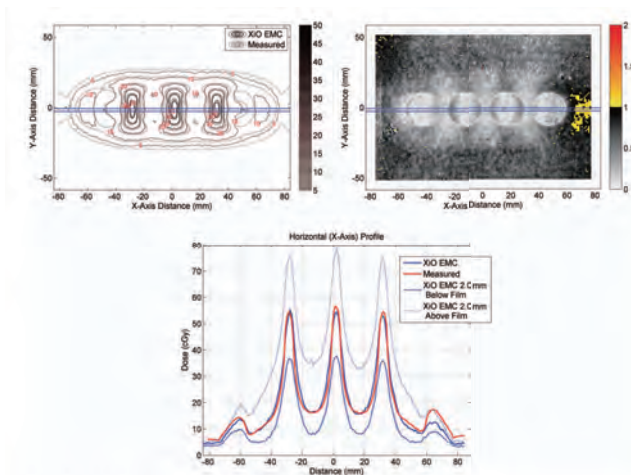


図1：不均質ファントムを用いた電子線モンテカルロ法線量計算結果と実測との線量分布比較 (左上：等線量曲線、右上：γパス率、下：線量比較) 参考文献(8)より引用

示されており不均質ファントムによる生じる線量変化を計算結果において再現されていることがわかる。

Shiojiらの報告では乳房温存症例を用いてICRUレポート71にて推奨されている手計算により算出されたMUと電子線モンテカルロ法によって算出されたMUの検証を行っている。図2に検証結果の一部を引用し提示する⁹⁾。この報告によれば水ファントムの均質な条件においては手計算と電子線モンテカルロ法は良好な一致を示したが臨床症例においては10%以上の差が生じることが示唆されている。図2上部はビーム入射面に対する乳房面の傾斜角度とMU値差の関係を箱ひげ図にて検証している。電子線モンテカルロ法により算出したMUは3種類の正規化方法が採用されており、水ファントムにおいて取得した使用エネルギーにおけるビーム軸上の線量最大深において正規化した方法をPN、治療計画におけるビーム中心軸上の最大線量にて正規化した方法をNPN、治療計画上の線量計算領域における最大線量にて正規化した方法を100%BMとしている。ICRUレポート71に準拠した方法はPNとなる。図2下部は照射野内の乳房圧差とMU値差の関係を提示して

いる。これにより乳房圧差が大きくなるほどMU値の乖離が大きく、また、ばらつきも大きくなることがわかる。ここで興味深いのはShiojiらの報告はICRUレポート71にて推奨されている手計算との比較を行っている点である。この手計算の算出式では患者の解剖学的構造を考慮に入れることができないため、必然的に誤差が生じる可能性が高くなる。つまり、電子線モンテカルロ法にて算出されたMUを独立検証することは現状推奨されているICRUレポート71では限界があるということを示唆している。

これまでの文献報告を要約すると、電子線モンテカルロ法を用いて算出したMUの結果は均質ファントム、不均質ファントムにおいて臨床使用可能な精度であるということがわかる。そして、乳腺形状を模したファントム、複雑な不均質形状を模したファントムによる実測結果との検証においても同様に高精度を担保できる。しかし、実臨床プランのファントムを患者毎に用意することは現実的に難しく、何らかの独立検証を実施するために最有力となるICRUレポート71の手計算法では限界が生じる、ということになる。

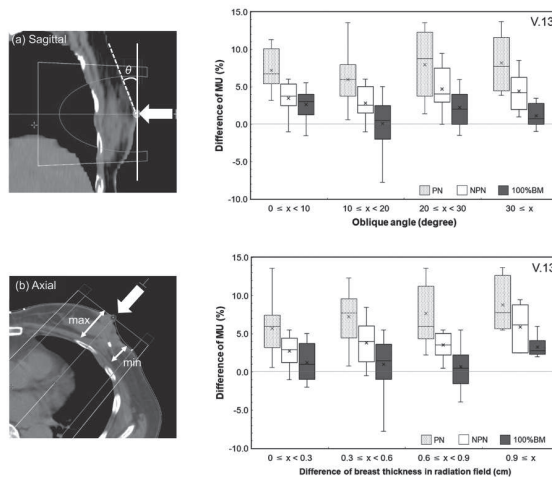


図2：臨床症例における手計算、および電子線モンテカルロ法により算出されたMUの比較。
参考文献(9)より引用

これをX線強度変調照射に置き換えてみるとどうであろうか。強度変調照射におけるMUは治療計画装置より算出されたものを使用する。その精度を担保するための検証としてファントムを用いた実測を行うのが一般的である。このファントムにおける実測には解剖学的構造による線量不確実の検証が排除されている。真に正しい線量を検証するためにはin-vivo測定、もしくは実臨床プランのファントムを患者毎に用意するとなるがそれは現実的ではない。これを担保するために不均質ファントムにおける絶対線量検証をコミッショニングの段階で実施しており、強度変調照射に関するガイドラインにおいても推奨されている。

つまり、現状の電子線モンテカルロ法においても同様の検証は行えていることがわかる。電子線モンテカルロ法にて算出された結果をファントムに移し替え、同条件にて実測すれば高精度で合致する可能性は高い。しかし、現状の大きなハードルはその手法を推奨する代表的なガイドラインが存在しないことであると考ええる。電子線とX線はその性質の違いから安易に同様の検証を使用することは躊躇われるが、このようなガイドライン等を含めて何らかの提言等の動きが少ないのは技術的なハードルだけではなく電子線治療の優先順位の低さも影響していると感じる。ガイドライン等の発刊は電子線モンテカルロ法の臨床利用に大いに貢献すると思える。先行研究による精度検証結果、また、問題点も出揃ってきている状況であり、関連学会の方々には是非とも電子線治療の高精度化にむけた指針の作成をお願いしたい。

また、コミッショニングの段階において第三者評価を利用するのも有効な手段と考えられる。医用原子力財団では令和元年より電子線の郵送測定も開始している。電子線導入時においてもX線同様に第三者評価を受けることは非常に有益である。

References

- 1) Ding GX, Cygler JE, Yu CW, et al. A comparison of electron beam dose calculation accuracy between treatment planning systems using either a pencil beam or a Monte Carlo algorithm. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005; 63 (2): 622-633.
- 2) Bruce J. Gerbi, John A. Antolak, F. Christopher, et al. Recommendations for clinical electron beam dosimetry: supplement to the recommendations of Task Group 25. *Med Phys* 2009; 36 (7): 3239-3279.
- 3) John P. Gibbons, John A. Antolak, David S. Followill, et al. Monitor unit calculations for external photon and electron beams: Report of the AAPM Therapy Physics Committee Task Group No. 71. *Med Phys* 2014; 41 (3): 031501.
- 4) Ding GX, Duggan DM, Coffey CW, et al. First macro Monte Carlo based commercial dose calculation module for electron beam treatment planning-new issues for clinical consideration. *Phys Med Biol* 2006; 51 (11): 2781-2799.
- 5) Xu ZG, Walsh SE, Telivala TP, et al. Evaluation of the eclipse electron Monte Carlo dose calculation for small fields. *J Appl Clin Med Phys* 2009; 10 (3): 75-85.
- 6) Popple RA, Weinberg R, Antolak JA, et al. Comprehensive evaluation of a commercial macro Monte Carlo electron dose calculation implementation using a standard verification data set. *Med Phys* 2006; 33 (6): 1540-1551.
- 7) Lawrence SL, van Lieshout NHM, Charland PM. Assessment of Eclipse electron Monte Carlo output prediction for various topologies. *J Appl Clin Med Phys* 2015; 16 (3): 99-106.
- 8) Eric J. Vandervoort, Ekaterina Tchistiakova, Daniel J. La Russa, et al. Evaluation of a new commercial Monte Carlo dose calculation algorithm for electron beams. *Med Phys* 2014; 41: 021711
- 9) Maki Shioji, Manabu Nakata, Takahiro Fujimoto, et al. Comparison of monitor unit between electron Monte Carlo algorithm by different dose normalization methods and conventional manual calculation. *Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi*; 75 (8):755-764

放射線治療あすなる会による 知識、技術の提供と地域連携支援

渡邊 暁 (みやぎ県南中核病院 放射線部)

放射線治療あすなる会設立までの道のり

直近20年における放射線治療技術の進歩は凄まじく、放射線治療を担当する技師にとっては激動の時代でした。私が東北大学病院で放射線治療に携わるようになった2000年頃はIMRTがまさに開始されようとしており、放射線治療のベテランスタッフが新たに開始される照射法のデータ測定や装置QA、患者QA、治療計画に悪戦苦闘していた姿を覚えています。その反面、通常照射ではX線シミュレータを用いた治療計画が半数あり、装置QAも確立されている状況ではなく、新旧の治療技術が入り乱れた混沌とした治療現場でした。放射線治療初心者の私は当時の現場教育の例にもれず、マニュアルではなく仕事は先輩の背中を見て覚えると言う方針の中、担当技師の行動と言動を頼りに日々の照射業務に取り組んでいました。

しかし、放射線診断業務とは異なり仕事に対する責任度が大きく、一つのミスが命に係わるというプレッシャーを強く感じるようになりながらも、解らないことや新たに始めることに関して“質問する”ことが出来なかったのか、もしくは“質問できる”環境ではなかったのか、あいまいな知識のまま日々の治療業務を反復的に行っていました。

宮城県においても先人が立ち上げた研究会を再度開催するようになってはいましたが、施設毎に割り当てられた講義、実験発表が主な内容で、施設間の情報共有や個々のスキルアップを目指すような方向性ではなかったため“質問す

る”ためのハードルがとても高く、月日が経つにつれ放射線治療現場の環境を変えなければいけないという思いが強くなっていきました。それから10年の歳月を経て、宮城県内において同様の意見を持つ有志が集まり、みやぎ放射線治療懇話会(現MIYAGI RT LAB)を立ち上げました。

この会では基礎的な内容でも解らないことがあれば気軽に“質問し”、参加者全員でディスカッションすることをコンセプトとしました。初回は僅か8名の参加でしたが、エアコンも効かない部屋で汗を流しながら積極的に意見交換を行いました。周囲のベテラン治療技師には滑稽に映った会だったかもしれませんが、開催毎に賛同者が増え、数年で新潟、青森、福島、山形など県外からも参加頂けるようになりました。県外からの参加者は各県の放射線治療において中心的な役割を担っており、東北地方の放射線治療の発展を目的とした意見が合致し、2016年東北、新潟を繋げる研究会である放射線治療あすなる会を立ち上げ活動することになりました。

放射線治療あすなる会の編成

東北6県および新潟県を含めた7県の85施設が主体となっています。東北地方は南北に長く、参加施設間の最大距離が700kmにもなるため、各県2名の世話人が他県の世話人との連絡を密にし、各県の研究会と連携役もして頂くことにより各治療施設との情報共有を図っています。

また、最新の臨床情報や技術的情報を発信するために各県の治療医の先生方に顧問をお願いし、各メーカー様からもご協力を頂いております。

放射線治療あすなろ会の活動

1. 総合学術セミナー

放射線治療あすなろ会の基盤となっており、年に1度開催している座学セミナーです。放射線治療物理学、技術学、治療医からの臨床情報、各メーカーからの最新情報提供に加え、統計学、関係法規、放射線診断領域、医療情報学など放射線治療に携わるために必要不可欠な多岐にわたる話題を提供しています。また各施設の参加者に気兼ねなく交流していただくことも目的としています。毎回200名以上の方々に参加いただいております。今年度が第6回目の学術セミナーとなります。

2. 多施設による電離箱性能評価

2020年時点、国内での使用実績が少なかったIBA社製ファーマタイプ電離箱の性能評価を多施設にて行いました。水吸収線量、Jaffe-Plot、安定性等の測定を約50施設が参加し測定を行い評価しました。また、同一の線量測定システム（電離箱、線量計）および専用の線量校正用シートを使用することにより、各施設の線量校正システムとの比較や絶対線量算出のための各係数の確認も行うことが出来ました。

3. 部会活動

① 特殊治療部会

東北地方においても特殊治療機の導入が進んでいます。通常のリニアックと比較して台数は限られているため、安全な治療を行うための施設間における情報共有は不可欠です。北福島医療センター星野氏を中心として2020年1月からTomotherapyに関してのWeb勉強会を開催しています。今後は新規に導入する施設のサポートも行っていく予定です。

表1：特殊治療部会開催内容

	開催内容
第1回	Tomotherapy出力測定に関する研究調査項目の検討
第2回	Tomotherapy出力測定に関する研究調査項目の検討
第3回	Tomotherapy出力測定に関する研究調査項目の検討
第4回	Tomotherapy出力測定に関する研究調査項目の検討
第5回	Tomotherapyの乳房照射治療（計画CT撮影）
第6回	Tomotherapyの乳房照射治療（治療計画線量計算）
第7回	今後の特殊治療部会Tomotherapy班の活動について
第8回	機器の故障の予測（メーカーを交えて）
第9回	Tomotherapyによるガラス線量計の測定方法
第10回	MF (Modulation Factor) について
第11回	Tomotherapyの精度管理

② 安全管理部会

関係法規を詳細に理解し管理を行うことは、日々の放射線治療業務に追われる状況下では非常に困難です。2022年2月から、新潟県立中央病院大坂氏を中心に小高喜久雄先生にご指導いただきながら「眼の水晶体の等価線量限度」と「放射線測定の信頼性確保の義務化」に関して全体像を理解するための補助的な資料作成を行っています。活動は、基本的にメールが主となっており、それぞれの活動で適宜Web会議を取り入れています。また、当会HPにて資料の公開および法令に関する相談を受けています。

③ 計測部会

福島県立医科大学付属病院岡氏を中心となり、各県の部会担当者と定期的に線量測定に関わるディスカッションをしており、本年度は線量校正に関するアンケート調査についての学会発表を行います。また、福島県放射線治療懇話会および福島県立医科大学付属病院のご協力を得てガラス線量計を用いた線量管理を行っています。2021年度現在で39施設の測定が完了しています。

表2：ガラス線量計測定スケジュール



表3：ガラス線量計測定結果報告書

報告書番号：2022-088 発行日：2022年8月29日

放射線治療装置の外部出力線量測定結果報告書

施設名：みやぎ医療センター病院
装置名：Clinac-IX

測定に使用した機器
線量計：ガラス線量計 (GD-302M) 計測装置：Eclipse
読取装置：紫外線読取装置 (FDQ-1000) (型名) 特になし
読取モード：標準読取モード (パラ) 特になし
フィジック：Solid Water High Equivalency (種類) ボイント質量

照射条件及び測定結果
照射日：2022年8月19日
照射時間：2022年8月20日
照射者：福島県立医科大学附属病院 岡
福島県立医科大学附属病院 岡

番号	エネルギー	照射法	照射野 (cm ²)	深さ (cm)	Wedge	TMR	TPR ₂₀₀	k _a	照射MU 照射時間	DMU cGy-MU	照射線量 cGy)	測定線量 cGy)	SD	精度 %
1	6MV	3DCRT	10	10	S/L	0.7713	0.887681	0.99068	132	1.0343623	130	101.94	0.001	1.94
2	6MV	3DCRT	10	10	S/L	0.7713	0.887681	0.99068	132	1.0343623	130	102.35	0.001	2.55
3	6MV	3DCRT	10	10	S/L	0.7713	0.887681	0.99068	132	1.0343623	130	103.01	0.001	3.01
4	10MV	3DCRT	10	10	S/L	0.84176	0.73751	0.97873	120	1.0033619	130	100.87	0.001	0.87
5	10MV	3DCRT	10	10	S/L	0.84176	0.73751	0.97873	120	1.0033619	130	101.13	0.001	1.13
6	10MV	3DCRT	10	10	S/L	0.84176	0.73751	0.97873	120	1.0033619	130	99.45	0.001	-0.55
7														
8														
9														
10														

※本測定は照射野サイズ20×10cm、深さ10cmを基準とした測定結果です。
※ガラス線量計による照射野中心位置測定は実施してありません。
※照射条件、照射野中心位置等の照射条件は記載してあります。
※本測定装置はEclipse-ORIONに接続して測定するが決めています。
※ガラス線量計は照射野中心位置により、測定結果が許容範囲を逸脱している場合でも、照射条件も正しい可能性があります。
※TPR₂₀₀、照射野サイズ、Wedge、TMRは測定した値が記載されています。

発行所
福島県放射線治療協会 代表 岡 善徳

(表2、表3：福島県立医科大学附属病院岡氏 提供)

④ 放射線治療計画セミナー

放射線治療に携わる診療放射線技師が確かな知識の下で医師・医学物理士と情報共有を密に行い安全に適切な放射線治療を提供することを目的として本年度第1回目は乳がんの放射線治療を題材に、多根総合病院医療技術部副部長の川守田龍先生より座学及び放射線治療計画のデモンストレーションセミナーを開催しました。今後も照射部位別のセミナーを開催する予定です。

最後に

放射線治療は放射線業務全般の中でも特殊性が強く、過去には一部のスペシャリストが率いて業務が成立するような体制となっていました。しかし現在は各施設とも放射線治療部門が

チームとなりサポート関係を構築し業務を行っています。また、放射線治療品質管理機構では地域連携支援ネットワークを立ち上げ各施設の線量管理に対するサポートを行う体制が整いつつあります。放射線治療あすなろ会は今後も個人、各施設、各団体のサポート体制に協力し、安全な放射線治療の提供を目指していきたくと考えます。

謝辞

本執筆に際し機会を頂きました帝京大学大学院保健学研究科川村慎二先生、またご協力いただきました北福島医療センター星野勝様、新潟県立中央病院大坂暁胤様、福島県立医科大学附属病院岡善隆様に厚く御礼申し上げます。

QST コバルト照射装置の線源更新

水野秀之（量子科学技術研究開発機構 量子生命・医学部門 QST 病院）

量子科学技術研究開発機構（QST）のコバルト照射装置は全国の病院の放射線治療用電離箱線量計の校正場（二次線量標準機関 Secondary Standard Dosimetry Laboratory; SSDL）となっており、医用原子力技術研究振興財団により年間2,000本以上の電離箱が校正されています。本装置は2006年に導入され、2015年にコバルト60大線源（半減期約5年、放射能約111 TBq）が更新されていましたが、それから半減期（5.27年）を過ぎた7年目の2022年3月に再び線源更新されました。本報告では、このための準備から導入まで、またコミッションングについて報告します。

1. 契約に至るまで

111TBqという高い放射能の線源は容易に購入することはできません。まず、コバルト59を原子炉で中性子を照射することによりコバルト60を作らなくてはならないのですが、現在日本向けにコバルト60線源を供給できる原子炉はカナダに1機あるだけです。その原子炉の運転スケジュールなどから、1年後ないし2年後などのタイムスケールで納期が設定されます。線源の製造はカナダのNordion社です。また、治療用電離箱線量計校正のコバルト線源となると国内でもQST以外では産業技術総合研究所くらいしかなく、需要が少ない分、導入費用も高額となります。線源交換の度に費用はほぼ倍増し、今回の更新費用は治療用リニアック本体が1台購入できるレベルに跳ね上がり、それを捻

出するために何年も奔走しました。最初のその衝撃的な見積もりを受領したのは2018年末でした。機構内の調整に半年をかけましたが見通しがつかず、次の半年でリース契約を模索しましたが放射性物質ということでこちらも挫折しました。その後も関連学会から線源更新に関する要望書をQST理事長宛に書いてもらい提出するなど様々なアプローチで予算獲得を試みましたが、最終的に、かかった費用は原則、コバルト照射装置の使用料（～線量計校正費用の一部）の値上げにより回収するというストーリーなどでようやく予算が認められることになりました。これを受けて財団による線量計校正が2021年4月から大幅な値上げをされておりますが、上記事情がございますこと、ご理解の程よろしくお願い致します。

2. 線源更新作業

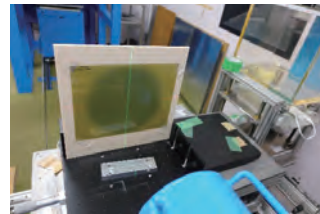
線源更新作業も、単に新しい線源を持ってきて古い線源と入れ替える、という単純な形では行われません。国内での線源受入はアイソトープ協会（川崎技術開発センター）にて行われ、そこで照射装置（兼線源収納容器）から古い線源の抜き取り、新線源の装填が行われ、QSTへ輸送されてきます。治療レベルの高い放射能のため、最近の放射線障害防止法の改正でもっとも厳しい防護措置に係る区分1に分類され、運搬にも様々な制約が課され、国土交通省による確認も運搬時に実施されます。QSTに輸送されてからも、それを照射室に運び入れるためにま

た大掛かりな手間がかかりました。照射装置自身はせいぜい1.5m四方しかないサイズなのですが、遮蔽のための鉛が大量に使用されて非常に重量が大きいので、輸送トラックから下ろすだけでも大型のクレーンが必要になり、QST内の一部道路を封鎖してこの荷卸しは行われました。そこから照射室までも金属板等で養生した

上を電動台車で低速で移動させ、数時間かけて照射室へ搬入します。照射室内にも簡易的な重機吊り器が設置され、照射台にセットされます。その時点でIPを用いて照射野測定を行い、ビーム中心軸を既存レーザーと1mm以下の精度で合わせ、設置完了となりました。



重機吊り器で吊り上げ、電動台車で運び出し、クレーンでトラックに積み込みます。新線源装填後は逆の手順で搬入します。



IPおよびガフクロミックフィルムを使用した軸調整・照射野確認作業

3. コミッショニング

コミッショニングは主に下記の項目について行いました。

① 出力測定

水中校正（水吸収線量校正）の条件に対して出力を確認し、水吸収線量は0.6955 Gy/分（2022/3/16 照射野10 cm×10 cm、水中5 cm深、SCD 80 cm）でした。

② 線量再現性

①と同じ条件で格納－照射－格納による電離

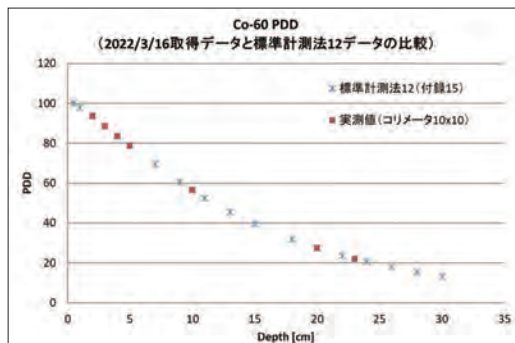
箱の電離電流のばらつきを繰り返し10回測定し、平均値からの変化を計測し、最大で±0.03%以内という結果を得ました。

③ ビームの平行性

SCDを2種類変化させ（80、120 cm）、EBT3フィルムに照射を行い、フィルムのプロファイル解析から中心値を算出し、SCD変化に伴うビーム中心位置の変位を計測しました。水平・垂直ともに、40 cmのSCD変化におけるビーム中心軸の変位は1 mm以内に収まりました。

④ PDD

照射野 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 、SSD 80 cm の水ファントム中で電離箱線量計 (PTW 30013) を駆動させてPDDを取得しました。結果を右図に示します。比較のため、日本医学物理学会編纂の外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法—標準計測法12¹⁾に掲載されているデータをプロットしたところ、良好な一致を得ました。



表：コバルト照射装置線源更新におけるコミッショニング項目

項目	コリメータ [cm ²]	照射時間 [秒]	使用 線量計	SCD [cm]	ファントム	深さ
①出力測定	10x10	60	電離箱 TN30013	80	水ファントム	5 cm
②再現性	10x10	電流値 測定	電離箱 TN 30013	80	水ファントム	5 cm
③ビームの 平行性	10x10	60 180	フィルム EBT3	80 120	タフウォーター	5 cm
④PDD	10x10	30	電離箱 TN30013	80 (SSD)	水ファントム	2～23 cm

4. 最後に

以上の良好なコミッショニングの結果を得て、線量計校正を再開致しました。今後も線源の高騰化が続くようであれば、次回の線源更新に対してどのように対応するか、リニアック校正場の整備なども含めて検討していきたいと思えます。

参考文献

- 1) 日本医学物理学会編：外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法—標準計測法12、2012、通商産業研究社、東京



治療用線量計校正の実績 令和3年度(令和3年4月～令和4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、令和3年度末で18年が経過。
- ・ 水吸収線量単位の校正(水中校正)に移行後、9年半が経過。
- ・ 照射線量単位の校正(空中校正)年1回実施(但し、令和4年10月で供給終了)。
- ・ 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4年経過。
- ・ 水中、空中、分離校正ではJCSS標章付の校正証明書を発行。
- ・ 令和4年1～3月にかけて校正時に使用するコバルト線源の更新を実施。

なお、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。まだ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。(https://www.antm.or.jp/03_activities/pdf/list_002.pdf)ご確認をお願いいたします。

また、空中校正につきましても、これまで校正申し込みが殆ど無い状況で約6年間校正環境を維持してまいりましたが、今回のJCSS校正事業者登録更新より除外することとなりました。その登録更新の準備のため、財団ホームページでもご案内のとおり、令和4年10月実施分をもって空中校正サービスの提供を終了いたします。

2. 令和1～3年度の実績比較

令和1年度から令和3年度(各年度とも、一体および分離校正の合計)の校正実績比較を表1に、一体校正と分離校正の内訳を表2に示します。

表1：令和1～3年度の校正実績比較(各年度とも一体校正(水中、空中)と分離校正の合計。)

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
R3	102	437	1,296	598	1,894	2,492	314	1,293
R2	112	626	1,562	745	2,307	3,052	268	1,428
R1	117	722	1,519	777	2,296	3,073	225	1,231
R3 月平均	10.2	43.7	129.6	59.8	189.4	249.2	31.4	129.3
R2 月平均	9.3	52.2	130.2	62.1	192.3	254.3	22.3	119.0
R1 月平均	9.8	60.2	126.6	64.8	191.3	256.1	18.8	102.6

※R3月平均は、線源更新で2か月間校正休止したため、10か月/年として計算。

表2：令和1～3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	
一体	R3	41	334	492	232	724	956	46	288
	R2	60	542	826	411	1,237	1,648	93	449
	R1	81	669	1,036	526	1,562	2,088	106	563
分離	R3	61	103	804	366	1,170	1,536	268	1,005
	R2	52	84	736	334	1,070	1,404	175	979
	R1	36	53	483	251	734	985	119	668

令和1年度はコバルト線源の減衰に伴い年間実績が前年比で1割程度減少しました。令和2年度は線源の減衰および前半は新型コロナ対策の影響で校正の進捗が停滞し、年度後半で校正日数および1日当たりの件数を増やして前年度と同程度の実績を維持しました。令和3年度はコロナ禍の影響は無く、線源の減衰に伴う1日当たりの校正件数の減少、コバルト線源の更新に伴う校正休止により、前年度比560件減少となりました。

令和3年度の一体校正での校正件数は全体の38.4%であり、前年度比で18.3%減少しています。一方、分離校正による電離箱校正件数は全体の61.6%であり、前年度比では9.4%増加しています。分離校正の提供開始から5年間で100%の移行を目標としておりましたが、4年を経過して80%に至っておりません。

電位計の校正台数は前年度に比べ全体で189台減少し、一体校正では208台減少しました。分離校正では19台増加し年間103台を実施しました。分離校正での電位計校正は3年に1回以上の頻度で実施すること、また、電位計製造・販売業者による自社での校正が行われていることから、財団での電位計校正数は減少傾向にあります。

なお、令和3年度末のコバルト線源の更新により、令和4年度は1日当りの校正件数の増加に伴い、年間実績もこれまでの最多実績と同等もしくは増加が見込まれます。

3. 月別校正数

表3に令和3年度の一体校正による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。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4では令和3年度の実績を示します。

校正日数および校正件数の合計の割合は一体校正が4割、分離校正が6割となっています。

表3：令和3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3/4	6	44	71	34	105	139	6	38
令3/5	3	25	39	14	53	67	3	22
令3/6	4	38	54	23	77	100	7	31
令3/7	3	21	35	14	49	63		21
令3/8	3	19	27	18	45	63	4	15
令3/9	5	39	59	24	83	107	3	36
令3/10	5	41	57	32	89	121	2	39
令3/11	4	35	46	26	72	98	4	31
令3/12	6	57	79	42	121	163	12	45
令4/1	1	10	18	5	23	28	4	6
令4/2	0	0	0	0	0	0		
令4/3	0	0	0	0	0	0		
水中計	40	329	485	232	717	949	45	284
空中計	1	5	7	0	7	7	1	4
合計	41	334	492 (68.0%)	232 (32.0%)	724 (100%)	956	46 (13.8%)	288 (86.2%)

証明書作成（JCSS）：334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、保守点検業者

表4：令和3年度線量計校正実績（分離校正のみで集計。）

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3/4	6	7	78	44	122	166	24	105
令3/5	6	6	77	39	116	155	25	97
令3/6	6	8	75	41	116	157	41	83
令3/7	5	10	72	34	106	140	31	85
令3/8	5	10	67	32	99	131	13	96
令3/9	7	12	102	38	140	178	16	136
令3/10	8	11	88	41	129	170	16	124
令3/11	6	13	88	43	131	174	35	109
令3/12	6	10	88	35	123	158	30	103
令4/1	4	12	69	19	88	107	35	65
令4/2	1	3	0	0	0	0	1	2
令4/3	1	1	0	0	0	0	1	0
合計	61	103	804 (68.7%)	366 (31.3%)	1,170 (100%)	1,536	268 (21.1%)	1,005 (78.9%)

証明書作成（JCSS）：1,273通（電位計、電離箱ごとに発行）

校正依頼形態：表3. 下欄の記載に同じ。

電位計および電離箱の校正数は、一体校正では電位計および電離箱とも校正日数に伴い、ほぼ比例して増減しており、校正日ごとに一定の件数が実施されていることが窺えます。一方、分離校正ではそれぞれが単体での校正であること、また、電離箱では1年に1回以上の校正頻度が推奨されておりますが、電位計は3年に1回以上の実施であることから、電位計校正の申し込みに校正日ごとの定数実施の傾向はみられません。

校正依頼数は、分離校正が一体校正のおよそ4倍であり、分離での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、電位計、電離箱および校正件数の月別実績の、平成30年度より令和3年度までの4年間の比較を示します。なお、平成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。

平成29年度以降、特定二次標準器のバックアップ機の整備により年間を通して校正業務が行えるようになりました。また、平成30年度および令和1年度は、月ごとの依頼数の増減幅が小さくなり、各月の校正数はほぼ平坦化しました。しかしながら、令和2年度および令和3年度は、新型コロナ対策の影響やコバルト線源更新により、各年度の前半または後半で増減の波および校正業務の休止がありました。

4-2. 電位計、電離箱および校正件数

表5および表6は、水中校正を開始した平成24年度から令和3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5の年間校正数は、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しています。令和2年度の前半は新型コロナ

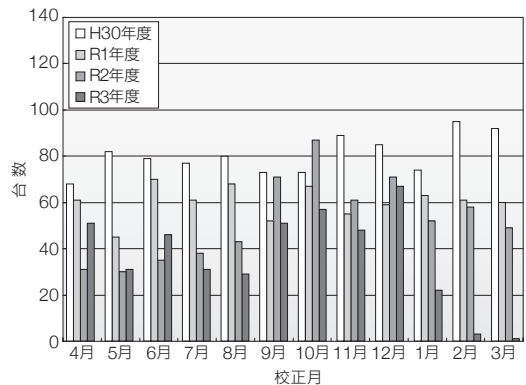


図1：電位計月別校正数（平成30～令和3年度）

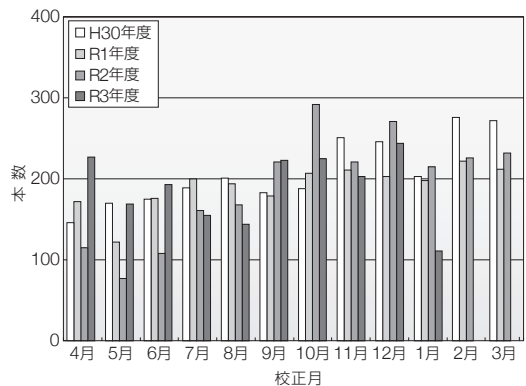


図2：電離箱月別校正数（平成30～令和3年度）

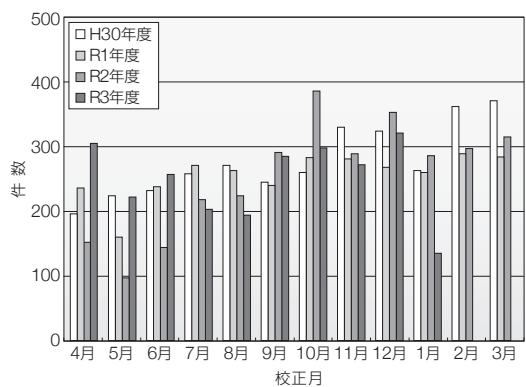


図3：月別校正件数（平成30～令和3年度）

対策の影響もありましたが、年度後半では校正日数および1日当たりの校正件数の増加に努め、前年度とほぼ同等の実績となりました。令和3年度は年度後半のコバルト線源更新に伴い、約2か月間の校正休止となり前年比で560

件の減少となりました。また、電離箱形状別での申し込み数の年度別変化ですが、前年度比で円筒形および平行平板形ともに2割弱減少。円筒形と平行平板形の割合は2:1よりも僅かに円筒形の割合が大きくなっています。

表5：年間校正数（カッコ内の数値は対前年比。H24以降は空中・水中の合計、H30以降は分離校正を含む合計。）

年度	電位計	電離箱				校正件数
		①円筒	②平行平板	合計	①/②	
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)

電位計の校正台数は分離校正への移行途中であり、一体校正の依頼とともに減少傾向にあります。分離校正へ完全移行後は、年間150台程度に落ち着く見込みです。

表6は、校正日数および1日当たりの校正数です。令和1年度および令和2年度は1日当たりの校正件数は24～27件でした。令和3年度はコバルト線源の減衰が進み1日当たりの校正件数は24～26件となり、また、年度後半にコバルト線源更新に伴う校正休止の影響により、これまでの最少実績となりました。

4-3. 校正依頼形態

表7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、業者等による仲介に対する割合は25%程度でしたが、令和1年度および2年度では19%弱に減少しました。

表6：1日当たりの校正数（H24以降は空中・水中の合計、H30以降は分離校正を含む合計。）

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	
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7：校正依頼形態（一体校正は線量計単位で集計、H30以降の分離校正は電位計または電離箱の単体校正単位で集計。）

年度	①直接	②仲介	①/②
R3	314	1,293	0.2428
R2	268	1,428	0.1877
R1	225	1,231	0.1828
H30	191	776	0.2461
H29	209	843	0.2479
H28	204	840	0.2429
H27	227	846	0.2683
H26	157	745	0.2107
H25	197	843	0.2337
H24	187	725	0.2579

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。

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、元々大部分を占めていた仲介での依頼の割合がさらに大きくなりました。しかしながら、直接依頼の施設数は各年度ともほぼ一定であり、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増加しています。

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8および9に財団が校正を行った電位計および電離箱型式の年次変化を示します。

平成30年度の分離校正の提供以降、電位計の

校正台数が減少傾向にあります。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。なお、この減少傾向は分離校正への完全移行後に落ち着くと思われます。

電離箱の申し込みは、防水タイプが多く全体の約95%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年度より(FC65G)が増加しました。これに対して、非防水で旧タイプのFarmer形(30001、30010)は減少しました。平行平板形ではRoos形(PPC40、34001)、NACP-02が主であり、Classic Markus(23343)およびAdvanced Markus(34045)は減少傾向にあります。一方、

表8：電位計の機種別集計（年度内の総合計。水中および空中、H30以降は分離（電位計校正）含む。）

電位計型式	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3
RAMTEC Smart	301	423	388	477	441	457	361	258	187	112
UNIDOS weblin10021/22/23	74	99	107	122	130	129	163	138	127	96
RAMTEC Solo/Duo	--	--	--	53	87	132	132	94	81	52
RAMTEC 1000plus	235	247	185	181	167	134	94	79	55	36
Tomo Electrometer	--	3	6	8	18	22	32	22	33	27
UNIDOS 10001/10002/10005	89	70	64	58	58	39	37	24	22	11
KEITHLEY35040(同等品)	41	44	40	41	38	32	32	18	21	8
AE130/131/132/132a ⁺ /132a改/1322	24	15	16	19	14	12	15	16	15	11
UNIDOS E10008/10009/10010	12	6	10	9	10	13	14	11	15	7
EMF/RT 520/R/521/R/522/R/523/R	--	--	--	2	2	5	6	18	14	12
UNIDOS Tango/Romeo	--	--	--	--	--	--	--	--	13	22
KEITHLEY6517A/B/617/6514	14	12	14	16	13	19	16	15	12	10
MAX4000/Plus	13	12	6	15	12	12	10	6	8	8
SUPERMAX	8	11	8	13	14	12	22	7	7	18
RAMTEC 1000D/H	69	59	35	32	20	16	17	6	6	2
AE1110a/S	--	10	4	5	4	4	5	4	4	0
DOSE1	6	4	3	6	4	4	4	3	3	2
sakuraProofRDM1	--	--	--	--	--	1	2	1	1	2
PC Electrometer	4	8	5	7	5	6	3	1	0	0
Other	26	18	11	9	7	3	2	1	2	1
Total	916	1,041	902	1,073	1,044	1,052	967	722	626	437

表9：電離箱の型式別集計（年度内の総合計。H29年度までは一体校正のみ。H30年度以降は分離校正含む。）

型式名	種別	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	Note
30013	C	944	1,137	1,026	1,239	1,215	1,194	1,194	1,122	1,063	849	WP
PPC40	P	180	227	209	256	272	289	286	280	268	225	WP
NACP-02	P	212	263	233	283	271	269	240	236	211	170	WP
34001	P	74	101	89	124	132	131	156	130	140	116	WP
A1SL/MR	M	11	25	31	51	71	90	104	103	120	112	WP
CC13	C	--	--	8	25	42	61	74	67	73	76	WP
34045	P	161	163	140	143	130	133	124	100	100	68	cap
31010/31002	M	51	61	72	92	98	94	115	85	101	62	WP
FC65P/G	C	2	4	1	3	3	3	4	4	51	58	WP
A12S/MR	C	25	27	23	42	42	43	52	40	50	48	WP
C110 (0.6ml)	C	30	23	24	26	25	20	23	23	21	19	nWP
CC04	C	--	--	3	4	8	14	11	10	16	19	WP
A12	C	31	22	14	19	17	16	14	14	11	11	WP
31013/31003	C	11	8	11	11	9	15	13	14	12	9	WP
A19/MR	C	1	3	5	6	12	9	9	3	12	9	WP
31021	M	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7	WP
FC23C	C	--	--	--	--	--	--	--	--	9	6	WP
23343	P	107	86	59	48	28	31	20	16	10	5	cap
30010	C	72	59	46	39	27	21	17	14	6	5	nWP
P11	P	7	8	7	5	8	6	3	8	4	5	WP
A10	P	10	9	5	9	12	9	7	6	6	4	cap
PPC05	P	--	--	--	--	--	2	1	3	4	4	WP
30001	C	124	109	50	44	23	14	13	6	7	3	nWP
30006	C	18	16	15	8	6	4	5	1	0	1	WP
31015	C	--	--	--	--	12	0	2	3	2	1	WP
A11	P	--	--	--	--	--	--	--	--	1	1	WP
23323	M	5	5	4	3	4	4	2	0	0	0	WP
30011	C	1	9	1	1	1	1	1	1	0	0	nWP
31006	M	3	0	0	1	1	2	0	0	0	0	WP
23333/4/2	C	10	4	3	4	1	3	1	1	1	0	nWP
31014/31016/31022	M	4	2	8	17	26	31	3	0	0	0	WP
A16	C	3	--	2	0	1	0	0	0	0	0	WP
C111F	C	2	13	4	5	4	4	5	4	4	0	nWP
CC01	M	--	--	--	3	4	3	0	0	0	0	WP
Others		4	1	3	5	5	3	6	2	4	1	
Total		2,103	2,385	2,096	2,516	2,510	2,519	2,505	2,296	2,307	1,894	

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 5本以下でその他に分類あるいは無し。

電離容積の小さい円筒形（31010、A1SL、A12S、CC13等）の校正依頼数は、横ばいもしくは僅かに増加しています。

5-2. 電離箱の校正定数の比較

現在の校正形態は、全体の8割が分離校正に

移行し、残り2割が一体校正です。

一体校正では、新規購入分を除いた校正データはデータベースに登録され校正履歴の把握および2回以上実施したデータの比較が可能となりました。一方、分離による電離箱単体での校正数は、これまでの電離箱の実施履歴から見る

表 10：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

	電離箱型式	電離箱本数	一体校正			分離校正		
			電離箱数	平均 (%)	S.D. (%)	電離箱数	平均 (%)	S.D. (%)
平行平板形	NACP02	120	65	-0.01	0.24	55	-0.06	0.29
	PPC40	169	65	-0.06	0.20	104	-0.12	0.33
	34045	57	32	-0.06	0.20	25	-0.06	0.12
	23343	5	5	-0.03	0.12			
	34001	88	51	-0.03	0.18	37	-0.09	0.15
	その他	13	9	0.09	0.33	4	-0.16	0.42
	計	452	227	-0.03	0.22	225	-0.09	0.28
円筒形	30013	651	328	-0.04	0.19	323	-0.07	0.15
	30001	3	3	0.05	0.02			
	31010	42	27	-0.08	0.37	15	-0.07	-0.17
	30010	4	3	-0.13	0.06	1	0.04	
	C110 (0.6ml)	11	11	-0.14	0.27			
	A12	10	8	-0.06	0.16	2	0.11	
	A12S	31	4	0.26	0.95	27	0.04	0.29
	A1SL	74	39	-0.15	0.53	35	-0.03	0.35
	CC13	41	17	0.01	0.26	24	-0.10	0.16
	その他	34	14	0.05	0.45	20	-0.09	0.17
計	901	454	-0.04	0.28	447	-0.06	0.19	
令和3年度合計	1,353	681	-0.04	0.26	672	-0.07	0.22	
令和2年度合計	1,648	1,112	-0.07	0.24	536	-0.08	0.21	

※標準器：EMF520+30013

※比較対象の実施数が少ない電離箱の標準偏差は除く。

とまだ半数程度です。

令和3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表10に示します。また、令和2年度実施分の合計を最下欄に示します。

分離校正の形状別では、まだ実施数が少なく標準偏差の確認が出来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、型式別では一体校正の円筒形で他に比べ僅かにばらつきが大きいものもありますが、一体校正および分離校正とも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。

6. その他

6-1. 標準線量計等の校正と変更

令和3年度は特定二次標準器（電位計：EMF520_1台、EMF520R_2台 + 電離箱：PTW_30013各1本）計3組の一次標準によるjcss校正を行い、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。

（線量校正センター 成田克久）

出力線量測定の実績について

令和3年度(令和3年4月～令和4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)の治療用出力線量測定は、平成19年度開始より令和3年度末で15年を経過しました。出力線量測定の実施頻度は、3年に1回以上を推奨しています。平成26年以降、がん診療連携拠点病院の指定要件等に、治療装置出力の第三者評価の実施が盛り込まれたことから依頼が増加しました。

平成30年11月より電子線条件の受付、令和2年2月より1条件単位(4条件単位と混合可)での受付を開始しました。がん診療連携拠点病院の指定要件に盛り込まれてから令和2年度より3年サイクルの三巡目を実施しています。

2. 出力測定数の集計

これまでのX線出力線量測定の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)。

施設数、装置数およびビーム数の累計は、それぞれ1,737、2,223および8,658(内、校正条件ビーム:4,895)でした。令和3年度の依頼は、施設数、装置数およびビーム数が、それぞれ212、269および635であり、前年度比で施設数15%、装置数8%増加、ビーム数は25%減少しました。X線条件のビーム数は、令和1年度をピークに減少傾向にあります。これは1条件単位での申し込みが増加したこと、また、X線条件を絞って電子線条件の実施に振り替えたことも影響していると思われます。

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	累計	
施設数	拠点	55	111	124	101	103	150	143	124	132	1236
	その他	16	33	33	36	49	52	71	60	80	484
	合計	73	145	162	140	153	203	213	184	212	1737
装置数	99	182	212	180	194	256	278	249	269	2223	

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	累計	
エネルギー別	4MV	88	179	212	142	189	188	210	154	108	1726
	6MV	180	319	344	319	310	438	432	343	286	3342
	10MV	208	314	384	335	328	422	450	332	231	3425
	15MV	4	12	17	5	14	11	8	9	4	100
	Others	2	6	5	15	10	2	9	10	6	65
	*Total	482	830	962	816	851	1061	1109	848	635	8658
条件別	Calibr.	217	394	473	467	454	598	689	585	448	4895
	Wedge	117	143	140	113	128	132	116	67	47	1188
	Field	147	293	349	236	269	331	304	196	140	2574
	Others	1	1	2	11	22	26	28	32	39	162

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。

表3：電子線_出力測定数の集計（年度別。令和1～2年度。線量評価は標準計測法12のみ。）

項目	令1	令2	令3	累計	
施設数	拠点	13	28	27	68
	拠点以外	4	9	23	36
	合計	17	37	50	104
装置	19	41	55	115	
電子線 エネルギー別 ビーム数	4MeV	3	5	15	23
	5MeV	1			1
	6MeV	16	26	34	76
	8MeV			2	2
	9MeV	12	31	38	81
	10MeV	1		3	4
	12MeV	8	19	19	46
	15MeV	5	12	10	27
	16MeV		1	2	3
	18MeV	1	3	2	6
合計	47	97	125	269	

表4：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1～2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	合計
～ -3.75				0
-3.75 ～ -3.25				0
-3.25 ～ -2.75			1	1
-2.75 ～ -2.25			1	1
-2.25 ～ -1.75		1	2	3
-1.75 ～ -1.25	3	1	8	12
-1.25 ～ -0.75	5	2	3	10
-0.75 ～ -0.25	4	5	9	18
-0.25 ～ 0.25	4	13	9	26
0.25 ～ 0.75	5	5	13	23
0.75 ～ 1.25	2	14	12	28
1.25 ～ 1.75	2	8	12	22
1.75 ～ 2.25	3	6	9	18
2.25 ～ 2.75	1	4	6	11
2.75 ～ 3.25	1	3	5	9
3.25 ～ 3.75		5	1	6
3.75 ～	1	1	2	4
ビーム数	31	68	93	192
平均	0.401	1.080	0.698	0.786
標準偏差	1.437	1.360	1.519	1.313

照射野条件およびウエッジ条件は4～5割減少しました。FFFおよびCyberKnife、Tomotherapyビームは僅かながら増加しています。

エネルギー別の累計では10MVが最も多く、

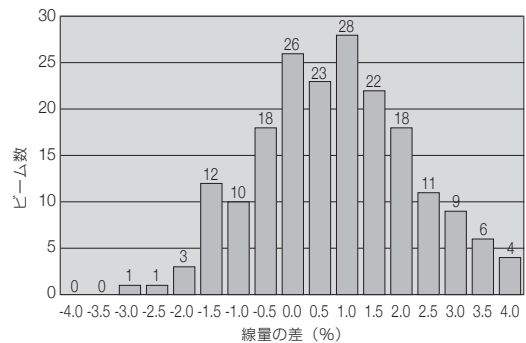


図1：電子線条件 施設申告線量と財団評価線量の差(%)の分布

次いで6MVおよび4MVの順であり、令和3年度の集計では6MVに次いで10MVであり、年度ごとに入れ替わる状況が継続しています。

電子線条件の出力線量測定について、表3に年度別、エネルギー別の集計を、表4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1に示します。令和3年度の申し込みは、前年度比で約3割増加しました。

エネルギー別では、9、6MeVの順で多く、次いで12、15、4MeVの順となっています。線量の差の平均は前年度に比べ小さいが、標準偏差は僅かに大きくなり、線量差の分布はプラス目となっています。

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5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（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（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

表5：施設申告線量と財団評価線量の差 (%) の分布 (平成25-令和3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 (%)	平25	平26	平27	平28	平29	平30	令1	令2	令3	合計
～ -3.75			1							1
-3.75 ～ -3.25					1		1		3	5
-3.25 ～ -2.75					1	1		1	1	4
-2.75 ～ -2.25			3	3	3	6	5	3	6	29
-2.25 ～ -1.75	2	5	6	12	8	9	12	4	12	70
-1.75 ～ -1.25	4	10	12	12	26	27	23	32	18	164
-1.25 ～ -0.75	6	18	34	35	36	41	39	42	37	288
-0.75 ～ -0.25	18	34	69	67	66	79	78	66	63	540
-0.25 ～ 0.25	30	70	80	85	66	71	91	85	67	645
0.25 ～ 0.75	32	62	78	73	64	107	113	83	73	685
0.75 ～ 1.25	34	48	58	54	43	76	69	65	77	524
1.25 ～ 1.75	19	44	34	23	33	54	63	47	64	381
1.75 ～ 2.25	14	30	28	9	24	21	27	30	33	216
2.25 ～ 2.75	8	13	6	9	3	11	36	18	19	123
2.75 ～ 3.25	5	2	5	2	8	11	11	5	9	58
3.25 ～ 3.75	3	4	4	2	1	2	4	4	5	29
3.75 ～		2				1		1	3	7
ビーム数	175	342	418	386	383	517	572	486	490	3,769
平均	0.733	0.599	0.334	0.168	0.179	0.331	0.450	0.350	0.469	0.381
標準偏差	1.063	1.074	1.062	1.001	1.145	1.126	1.168	1.102	1.231	1.119

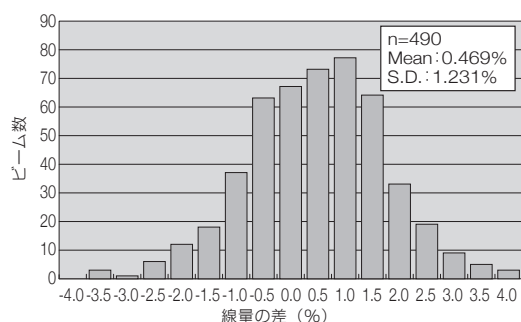


図2：財団の評価線量と施設の申告線量の差 (令和3年のX線_校正条件ビーム。線量の評価プロトコルは財団・施設とも標準計測法12。FFFビームは含まない。)

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3年度の線量差のピークは0.75～1.25%、次いで0.25～0.75%とプラス目であり、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2および図3に示します。図2は令和3年単年度の集計、

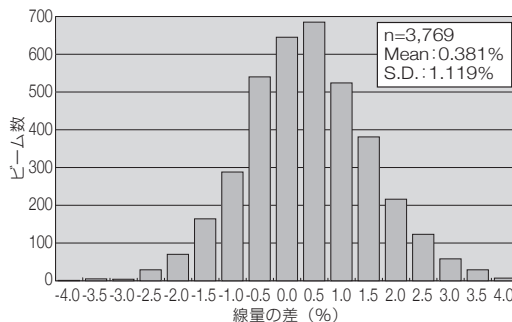


図3：財団の評価線量と施設の申告線量の差 (平成25-令和3年のX線_校正条件ビームの合計。線量の評価プロトコルは財団・施設とも標準計測法12。FFFビームは含まない。)

図3は平成25年度から令和3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5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年度から26年度は0.6%前後、27年度以降は縮小傾向となり、28および29年度は0.2%

表6：令和3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。

Energy (MV)	4	6	10	15	Total
ビーム数	105	190	191	4	490
平均 (%)	0.240	0.258	0.863	1.339	0.499
標準偏差	1.166	1.218	1.193	0.757	1.233

以下で落ち着いた状態でした。しかし、平成30年度以降では0.3～0.4%と僅かに大きくなり、令和3年度も同等でした。また、標準偏差は平成28年度までは1%前後と殆ど変動もなく、29年度より1.1%程度で僅かに拡大してありますが、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6は、令和3年度のX線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、線量の差は縮小傾向にありましたが、平成30年度以降は僅かに拡大傾向が見られます。

令和1年度以降は、年々X線の条件数は減少傾向にありましたが、令和2、3年度では校正条件について、ほぼ同等の件数に落ち着いた様子が見られます。

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3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140および47であり、前年度比でどちらの条件とも約3割減少しています。最近の依頼では、照射野条件およびウエッジ条件を絞り、電子線条件を含める傾向が見られます。

表7に、令和3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

表7：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3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	59	14	56	6	135
平均 (%)	0.259	0.429	0.616	-0.250	0.402
S.D. (%)	1.239	1.051	1.154	1.853	1.221

表8：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3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	8	7	3	2	20	
EDW	3	6	1		10	
UW					0	
VW	2	2			4	
合計	13	15	4	2	34	
線量の差	平均	-0.162	0.067	0.825	-0.450	0.038
	S.D.	0.894	1.198	0.864	2.750	1.213

します。照射野では5×5cm²、20×20cm²の申し込みが多く、線量の差の平均は5×5cm²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1.1～1.2%前後であり、校正条件と同程度となっています。

表8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、ウエッジの種類も示します。令和3年度は、角度別では30、15度が多く、45、60度は少なくなっています。線量の差の平均は30、15度が小さく、45、60度は僅かに大きい。標準偏差では15、45は小さく、次いで30度であり、60度は他に比べ大きくなりました。これは比較件数が少なく1件当たりの差が影響しています。合計では照射野条件、校正条件とほぼ同程度となっています。

表9および10は、標準計測法12に移行した平成25年から令和3年までの照射野条件、ウエッジ条件の線量の差の年次変化です。累計で

表9：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
累計	853	243	795	135	2,026	0.319	1.210
線量の差	平均	0.103	0.619	0.466	0.277		
	S.D.	1.175	1.122	1.235	1.411		

表10：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
累計	279	265	101	191	836	0.110	1.216
線量の差	平均	0.117	0.145	-0.053	0.126		
	S.D.	1.108	1.146	1.060	1.513		

みると差の平均は、照射野条件では、15 × 15 および 20 × 20 cm² が僅かに大きく、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1.2%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1.4～1.5%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。)

5. その他

1) 1施設当たりの申込条件数

表11は、X線条件での1施設当りの申込条件数(ビーム数)です。平成22年度に同料金で2条件から4条件の申し込みが可能となり、以後、照射野条件およびウエッジ条件の導入もあり、平成25年度には約3倍の申し込みとなりました。しかし、平成26年度以降、実施施設数は増加しましたが、2回目以降の依頼では基本的な条件に絞られ、1施設当たりの申込条件数が減少、令和1年11月より電子線条件の導入、令和2年2月より1条件単位での受付が可能となり、申し込み条件の選択に自由度が増したことから、X線条件の申し込み数の減少に影響していると思われます。

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の申し込みの影響により増加傾向にありました。また、ウエッジ条件は開始当初は少なく年度を追って増加し、照射野条件も増減の繰り返しが見られましたが、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。

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3年度の申し込みでは、標準測定法01の使用は2件みられました。

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

表 11：X線_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	校正条件	ウェッジ	照射野	合計
令3	2.30	0.22	0.66	3.18
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

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
86	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	12	12	7	2	1	3	1	2	2
12	60	133	155	139	153	200	214	182	210
合計	72	145	163	141	154	203	215	184	212

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、宜しく願いいたします。）

4) 地域連携支援活動の連絡先のご案内への協力

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、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、連絡先のご案内の準備をしております。

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 > 発行者
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。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（2022年度）は、コロナ禍およびコバルト線源更新期間の影響を考慮して2019年度から2021年度の3年間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（2019年度～2021年度校正実施施設）

2019年度および2020年度の実施施設の再調査および2021年度の校正実施施設の施設名公表について、図1.1～3に示します。

2021年度、初めて校正を実施した施設は、医療機関では5施設、研究・教育機関、メーカーでは2施設でした。

2019年度校正実施施設
(対象：723施設)

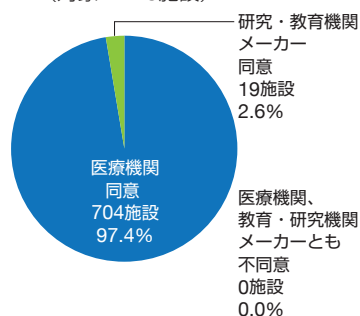


図 1.1：2019年度の公表状況

2020年度校正実施施設
(対象：728施設)

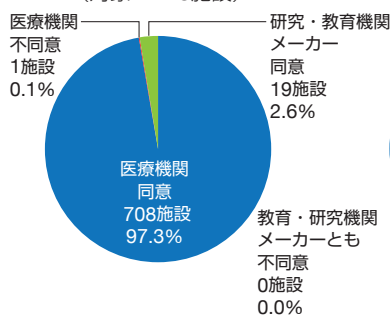


図 1.2：2020年度の公表状況

2021年度校正実施施設
(対象：617施設)

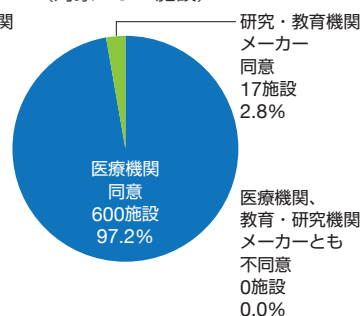


図 1.3：2021年度の公表状況

※ 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

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(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。

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2019年度から2021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

2022年10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力に深く感謝申し上げます。

(線量校正センター 奥山浩明)

2019年～2021年度治療用照射装置の出力線量測定実施施設一覧(493施設)

北海道(24施設)
 独立行政法人国立病院機構
 旭川医療センター
 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
 市立函館病院
 医療法人溪仁会手稲溪仁会病院
 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
 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
 社会医療法人北賢会
 脳神経・放射線科クリニック
 北海道大学病院
 公益社団法人北海道勤労者医療協会
 勤医協中央病院
 社会医療法人製鉄記念室蘭病院
 社会医療法人積心会札幌積心会病院
 社会医療法人孝仁会北海道大野記念病院

青森県(7施設)
 青森市民病院
 独立行政法人国立病院機構
 弘前総合医療センター
 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

岩手県(6施設)
 岩手県立二戸病院
 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
 岩手県立中央病院
 岩手県立釜石病院

宮城県(8施設)
 一般財団法人厚生会仙台厚生病院
 東北医科薬科大学病院
 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
 気仙沼市立病院

医療法人秀放会
 仙台総合放射線クリニック

秋田県(6施設)
 大館市立総合病院
 JA秋田厚生連由利組合総合病院
 秋田県厚生農業協同組合連合会
 能代厚生医療センター
 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
 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

一般財団法人慈山会医学研究所付属
坪井病院
いわき市医療センター
一般財団法人太田総合病院付属
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
北福島医療センター
公益財団法人湯浅報恩会寿泉堂総合病院
一般財団法人脳神経疾患研究所附属
南東北医療クリニック

東京都 (48施設)

国家公務員共済組合連合会立川病院
JR東京総合病院
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
杏林大学医学部付属病院
東京慈恵会医科大学葛飾医療センター
国家公務員共済組合連合会東京共済病院
国立研究開発法人
国立国際医療研究センター病院
帝京大学医学部附属病院
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
東邦大学医療センター大森病院
青梅市立総合病院
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病院
がん研有明病院
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
武蔵野赤十字病院
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
独立行政法人地域医療機能推進機構
東京新宿メディカルセンター
日本赤十字社医療センター
東京警察病院
昭和大学病院
社会福祉法人三井記念病院
自衛隊中央病院
医療法人徳洲会東京西徳洲会病院
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
東京医科大学八王子医療センター
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
公立阿佐留医療センター
独立行政法人国立病院機構
災害医療センター
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
総合東京病院

神奈川県 (22施設)

相模原協同病院
東海大学医学部付属病院
川崎市立川崎病院
大和市立病院
平塚市民病院
国家公務員共済組合連合会平塚共済病院
神奈川県立こども医療センター
独立行政法人労働者健康安全機構
関東労災病院
公立大学法人横浜市立大学附属
市民総合医療センター
一般財団法人神奈川県警友会
けいゆう病院
厚木市立病院
国家公務員共済組合連合会
横浜南共済病院
昭和大学横浜市北部病院
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
昭和大学藤が丘病院
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
医療法人沖繩徳洲会湘南鎌倉総合病院
社会医療法人財団石心会川崎幸病院
国家公務員共済組合連合会
横浜栄共済病院

埼玉県 (16施設)

独立行政法人国立病院機構埼玉病院
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
さいたま市立病院
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
埼玉医科大学総合医療センター
川口市立医療センター
草加市立病院
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
埼玉医療生活協同組合羽生総合病院

千葉県 (16施設)

日本医科大学千葉北総病院
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
松戸市立総合医療センター
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
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
東京ベイ先端医療・幕張クリニック
東邦大学医療センター佐倉病院

国際医療福祉大学成田病院

茨城県 (9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
茨城県厚生農業協同組合連合会
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
東京医科大学茨城医療センター
茨城県厚生連JAとりで
総合医療センター
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 (7施設)

独立行政法人国立病院機構
栃木医療センター
足利赤十字病院
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
国際医療福祉大学病院

群馬県 (9施設)

前橋赤十字病院
群馬県立がんセンター
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
公立館林厚生病院
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

山梨県 (4施設)

山梨県立中央病院
市立甲府病院
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 (9施設)

医療法人立川メディカルセンター
立川総合病院
長岡赤十字病院
新潟市民病院
新潟県立がんセンター新潟病院
独立行政法人国立病院機構
西新潟中央病院
新潟県厚生農業協同組合連合会
長岡中央総合病院
社会福祉法人恩賜財団済生会支部
新潟県済生会済生会新潟病院
新潟大学地域医療教育センター
魚沼基幹病院
医療法人泰康会新潟脳外科病院

長野県 (6施設)

信州大学医学部附属病院
地方独立行政法人長野市民病院
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
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 (8施設)

富山県立中央病院
富山赤十字病院
市立砺波総合病院
富山大学附属病院
富山市立富山市民病院
黒部市民病院
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 (6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
金沢大学附属病院
国民健康保険小松市民病院
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
福井赤十字病院
独立行政法人国立病院機構
敦賀医療センター

愛知県 (30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
日本赤十字社愛知医療センター
名古屋第一病院
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
中京病院
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
名古屋市立大学医学部附属
東部医療センター
医療法人豊田刈谷豊田総合病院
日本赤十字社愛知医療センター
名古屋第二病院
豊橋市民病院
独立行政法人国立病院機構
名古屋医療センター
小牧市民病院
春日井市民病院
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
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
一宮市立市民病院
豊川市民病院
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
一宮西病院
社会医療法人宏潤会大同病院
公立西知多総合病院

岐阜県 (7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
大垣市民病院
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
朝日大学病院

静岡県 (15施設)

藤枝市立総合病院
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
静岡県立総合病院
静岡市立清水病院
島田市立総合医療センター
浜松赤十字病院
すずかけセントラル病院

三重県 (9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
尾鷲総合病院
市立四日市病院
桑名市総合医療センター

大阪府 (47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
大阪大学医学部附属病院
市立池田病院
地方独立行政法人市立
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
大阪刀根山医療センター
医療法人警和会大阪警察病院
大阪医科薬科大学病院
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
一般財団法人住友病院
医療法人徳洲会岸和徳洲会病院
公益財団法人日本生命済生会
日本生命病院
地方独立行政法人大阪府立病院機構
大阪府立医療センター
独立行政法人国立病院機構
大阪医療センター
地方独立行政法人大阪府立病院機構
大阪急性期・総合医療センター

地方独立行政法人

りんくう総合医療センター
大阪市立大学医学部附属病院
公益財団法人田附興風会医学研究所
北野病院
大阪鉄道病院
和泉市立総合医療センター
地方独立行政法人大阪府立病院機構
大阪はびきの医療センター

市立貝塚病院
パナソニック健康保険組合松下記念病院
市立岸和田市民病院
市立豊中病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
大阪病院
近畿大学病院
大阪赤十字病院
社会医療法人愛仁会高槻病院
社会医療法人生長会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
社会福祉法人恩賜財団済生会支部
大阪府済生会大阪府済生会中津病院

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
都島放射線科クリニック
国家公務員共済組合連合会大手前病院
彩都友誼会病院
若草第一病院
多根総合病院
社会福祉法人恩賜財団
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
社会医療法人美杉会佐藤病院
市立ひらかた病院
大阪プレストクリニック

兵庫県 (24施設)

兵庫県立加古川医療センター
赤穂市民病院
兵庫県立西宮病院
兵庫県立淡路医療センター
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
市立伊丹病院
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
兵庫県立丹波医療センター
地方独立行政法人神戸市民病院機構
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
神戸大学医学部附属病院
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民病院機構
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
明和キャンサークリニック
兵庫県立尼崎総合医療センター
宝塚市立病院

京都府(11施設)

医療法人徳洲会宇治徳洲会病院
京都第一赤十字病院
独立行政法人国立病院機構
京都医療センター
京都府立医科大学附属病院
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
宇治武田病院
京都中部総合医療センター
京都府立医科大学附属北部医療センター

滋賀県(7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
彦根市立病院
滋賀医科大学医学部附属病院
公立甲賀病院
地方独立行政法人市立大津市民病院

奈良県(7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
天理よろづ相談所病院
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
紀南病院
和歌山県立医科大学附属病院
公立那賀病院

鳥取県(3施設)

鳥取県立厚生病院
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
松江市立病院
独立行政法人国立病院機構
浜田医療センター

岡山県(9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
川崎医科大学附属病院
岡山大学病院
独立行政法人労働者健康安全機構
岡山労災病院
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
一般財団法人倉敷成人病センター

広島県(9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
独立行政法人国立病院機構
呉医療センター・中国がんセンター
福山市民病院
独立行政法人国立病院機構
福山医療センター
広島大学病院
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(4施設)

山口大学医学部附属病院
社会福祉法人恩賜財団済生会支部
山口県済生会下関総合病院
山口県立総合医療センター
独立行政法人国立病院機構
岩国医療センター

徳島県(3施設)

徳島大学病院
徳島赤十字病院
徳島県鳴門病院

香川県(5施設)

高松赤十字病院
香川県立中央病院
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)

住友別子病院
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
松山市民病院

高知県(3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

福岡県(20施設)

北九州市立医療センター
株式会社麻生飯塚病院
戸畑共立病院
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
国家公務員共済組合連合会浜の町病院
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
独立行政法人国立病院機構
福岡東医療センター
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
社会医療法人北九州病院北九州総合病院
福岡赤十字病院

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
医療法人徳洲会福岡徳洲会病院
医療法人原三信病院

佐賀県(2施設)

佐賀大学医学部附属病院
独立行政法人国立病院機構
嬉野医療センター

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(8施設)

国家公務員共済組合連合会熊本中央病院
熊本大学病院
独立行政法人労働者健康安全機構
熊本労災病院
荒尾市民病院
独立行政法人地域医療機能推進機構
熊本総合病院
熊本市立熊本市市民病院
国立病院機構熊本医療センター
熊本赤十字病院

大分県(4施設)

大分大学医学部附属病院
大分県立病院
九州大学病院別府病院
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

宮崎県(1施設)

宮崎大学医学部附属病院

鹿児島県(10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
社会医療法人博愛会
さがらバース通りクリニック
いまきいれ総合病院
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(4施設)

琉球大学病院
沖縄県立中部病院
那覇市立病院
社会医療法人友愛会友愛医療センター

※2022年9月末までに承諾を
得られた施設を掲載

治療用線量計校正の WEB 受付と校正証明書の電子交付について

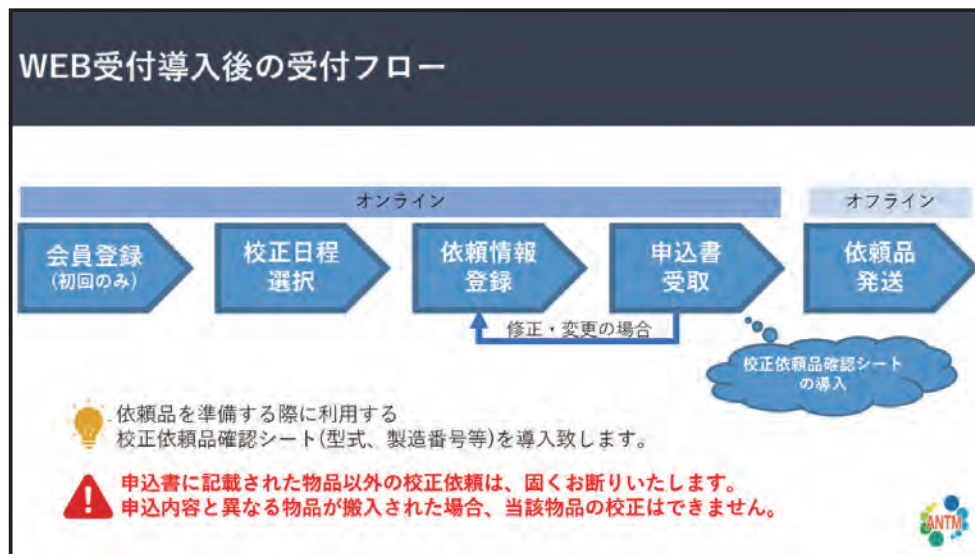
公益財団法人医用原子力技術研究振興財団

従来の電話およびFAXによる校正のお申し込みを、令和5年4月の校正分より専用WEBサイトからの申し込み受付に切り替えることといたしました。

令和5年4月校正分の申し込み受付は、2か月前の令和5年2月1日より受付開始となります。現在、WEBサイト開設に向けて開発を進めております。

背景： 現状の校正申し込み受付業務では、営業時間内での対応、物的制限（電話回線・メールアドレス各1つ）、人的制限（他業務を行いながらの受付対応）などの要因により、ユーザーとの日程調整、申し込み集中時に他ユーザーへの対応が遅れるなど、**時間が掛かる**。また、申し込み内容に不備があった場合の再確認の連絡。申込書の作成・送付、申込書情報のデータ入力による校正測定データの生成など、**手間が掛かる**。この状況を改善したい。

改善方法： 受付フローをWEBサービスとして集約し、申し込み入力情報からデータ生成、申込書作成・送付までを一貫して行う受付システム（以下、WEB受付）を構築します。



WEB受付の内容： このWEB受付システムは、アカウント登録後にご利用可能となります。登録後、専用WEBサイトへログインすることで、以下のプロセスが有効となります。

📄 会員制WEBサイト

線量校正センターのサービス利用者向け
会員制WEBサイト

業界最高水準のセキュリティ環境で
情報を取り扱います。(外部業者委託)

マルチプラットフォーム対応
PC,タブレット,スマートフォンから利用可能

💡 登録費、会費等はなく、無償で利用可能です。
会員登録にはメールアドレス、所属等の情報が必要です。

外部委託先情報

事業者名：株式会社パイブドビッツ
※届出電気通信事業者 A-13-4621

PIPED BITS

サービス名：SPIRAL®

SPIRAL

取得認証：
ISO27001/JIS Q 27001, ISO27017, ISO20000-1, ISO9001,
プライバシーマーク, ISMS, etc...

1. 校正申し込みでは受付週ごとに残件数がリアルタイムで確認できます。また、残件数に空きがあれば、その場で校正申し込み登録が可能です。但し、残件数を超える申し込みはできません。

📅 リアルタイム空き枠確認

校正日程と空き状況のリアルタイム確認が可能です。

実施日程 A	残数	申込締切日	内容変更期限
2022年11月2日 - 11月4日	50件	2022年10月28日	2022年10月31日
2022年11月9日 - 11月11日	50件	2022年11月4日	2022年11月7日
2022年11月16日 - 11月18日	50件	2022年11月11日	2022年11月14日
2022年11月24日 - 11月25日	50件	2022年11月18日	2022年11月22日
2022年11月29日 - 12月2日	50件	2022年11月25日	2022年11月28日
2022年12月7日 - 12月9日	50件	2022年12月2日	2022年12月5日
2022年12月14日 - 12月16日	50件	2022年12月9日	2022年12月12日
2022年12月21日 - 12月23日	48件	2022年12月16日	2022年12月19日

新規登録期限：
校正日程最終日の7日前まで
情報変更期限：
校正日程初日の2日前まで

例)2022年11月16日-11月18日
新規登録：11月11日 〆切
修正：11月14日 〆切

いつでも
空枠確認と予約が可能

💡 週単位での受付。日付指定は原則不可。(一部を除く)
公開範囲は月単位で、2か月先までとなります。



最適化された入力フォーム

正確な情報登録をサポートするフォームをご用意しています。

記入例	メーカー名	型式	SN	前回校正証明書番号	修理履歴	印刷電圧	収録電圧の特性
PTW_Freiburg	34001	123		<input type="radio"/> 前校正 <input type="radio"/> 新規	<input checked="" type="radio"/> あり <input type="radio"/> なし	300V	非線形性
1本目 (必須) クリア							
PTW_Freiburg	34001	yyyyyy		<input checked="" type="radio"/> 前校正 <input type="radio"/> 新規	<input checked="" type="radio"/> あり <input type="radio"/> なし	300V	非線形性
2本目 クリア							
PTW_Freiburg	30015	zzzzzz		<input checked="" type="radio"/> 前校正 <input type="radio"/> 新規	<input checked="" type="radio"/> あり <input type="radio"/> なし	300V	正 負 正 負 正 負
3本目 クリア							
PTW_Freiburg	30015	zzzzzz		<input type="radio"/> 前校正 <input checked="" type="radio"/> 新規	<input checked="" type="radio"/> あり <input type="radio"/> なし	300V	正 負 正 負
4本目 クリア							



「前回校正日」の回答を削除し、「前回校正証明書番号」の記入欄を新設しています。

回答内容に連動する選択肢、手入力箇所の削減で入力ミスを抑えます。



- 登録済みの依頼について内容の閲覧が可能です。
- 校正申し込みの「新規登録」は、校正日程最終日の7日前まで、「内容変更」・「依頼キャンセル」につきましては、校正日程初日の2日前まで対応が可能です。なお、**取消後または変更後の件数減少分の残件数は完全フリーとなります。同件数に別の申し込みをしようとした場合、別ユーザーが先に申し込みを行い残件数不足となる可能性があります。**
- 校正申し込みの「新規登録」または「内容変更」を行うと、WEB受付システムからの自動送信メールが届きます。その後、当財団で登録内容を確認し、「校正申込書」と「校正依頼品確認シート」が添付されたメールが届きます。「校正申込書」および「依頼物品確認シート」は、押印および必要事項記入の上、**校正依頼品を当財団へ発送の際に同梱いただきます。**「依頼キャンセル」を行うと、キャンセル受付のメールが届き、**依頼情報が削除されます。**尚、これまでご協力いただいていた申込書の事前送付(FAX・メール)については不要となります。

✉️ 申込書自動作成

登録内容を反映した申込書を校正センターで作成しメールで送付します。申込書は印刷、押印のうえ校正依頼品搬入時に同梱してください。

登録情報のうち校正作業に大きく影響する項目について疑義が生じた場合、申込書送付のメールにてご連絡いたします。登録情報に誤りがあった場合は内容変更を行ってください。正しい場合はそのままお進みください。

💡 登録情報については、過去の校正履歴等との照合を行っています。
正確な情報登録にご協力をお願い致します。

⚠️ **依頼内容を変更する場合、WEBからの変更が必要です。**
申込書の手書き修正による変更は、受理できませんのでご注意ください。



5. 校正証明書および請求書、納品書、見積書は、電子交付となります。

(校正証明書、請求書類の電子交付を参照)

校正証明書、請求書類の電子交付

JCSS登録及び認定の一般要求事項 (第21版 2020.11.5) において、電磁的方法による校正証明書発行に関する内容が追加されました。

JCSS登録及び認定の一般要求事項 第23版(最新)より抜粋
5.2.2.9 電磁的方法による校正証明書の発行
電磁的方法により校正証明書を発行する場合、発行及び交付に係る手順をもとに運用すること。
その手順には、記載事項の改ざんを防止するための措置および機密情報の管理を含めること。

線量計校正事業では、分離校正完全移行およびWEB受付の導入に合わせて、**紙での書類発行を廃止し、証明書類、請求書類を電子交付 (PDF) に切り替えます。**

💡 従来の郵送に比べ、書類の受け取りが早くなります。
エンドユーザーへの証明書納品は電子ファイルのメール送付が可能。

改ざん防止措置に関する仕様
証明書類：電子署名(AATL対応®)+タイムスタンプ
請求書類：タイムスタンプ



※Adobe Acrobat Reader(無償)から開くだけで、署名検証が可能。
※署名検証にはインターネット接続が必要です。

⚠️ **証明書類、請求書類は専用のダウンロードサイトから受け取り可能です。**



線量計校正担当者より

● 一体校正サービス終了のお知らせ（再案内）

2018年の分離校正サービス開始時よりご案内のとおり、2023年4月1日校正実施分より、電離箱線量計の校正は分離校正のみとなります。

つきましては一体校正サービスの提供は2023年3月末日までの校正実施分をもちまして終了いたします。

なお、一体校正実施可能な電位計型式の中には、分離校正での電位計校正の対象とならない型式があります。電位計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「受け入れ電位計一覧（電位計単体 JCSS 校正）」[※]に掲載しておりますので、現在一体校正のみで運用されている施設におかれましては、受け入れ可能な型式についてご確認をお願いいたします。

● 線源更新に関する報告

2022年1月から3月にかけて量子科学技術研究開発機構千葉地区でのコバルト60線源更新が行われました。当財団では、線源更新時に、電離箱校正に関する技術的な基礎データ等をレビューし、線源更新以降に期待される校正結果を検証しました。具体的には、お客様へ提供する校正定数の値自体に系統的な変化が生じるか否かを検討したり、校正の不確かさについて全面的な再評価を行ったりしました。

今回の線源更新によってビーム強度が2倍以上に回復しました。検証の結果、お客様へ提供する校正定数の値自体に対して、線源更新による系統的な変化はありません。一方、提供する校正定数の不確かさは、一部の微小容量電離箱では信号／

ノイズ比が顕著に改善し、偶然誤差が抑えられることから、線源更新直前より若干小さくなること期待されます（例えば相対拡張不確かさ（ $k=2$ ）1.3%が1.2%に）。もちろんファーマー形電離箱でも信号／ノイズ比が改善しており、その校正定数の相対拡張不確かさ（ $k=2$ ）を1.0%程度で今後も維持できることが確認されました。

● 空中校正サービス終了のお知らせ（再案内）

当財団では、2004年より電離箱線量計の照射線量単位の校正（空中校正）サービスを提供してまいりましたが、2012年の水吸収線量単位の校正（水中校正）開始以降、空中校正のご利用が減少し、現状で極めて少ない状態となりました。これまでの数年間は、経過措置として空中校正サービスの維持に努めてまいりましたが、経営上の観点から今後は空中校正サービスの継続が困難と判断いたしました。

つきましては、JCSS校正事業者登録に関連する手続きも考慮し、空中校正サービスの提供は2022年10月31日までの実施分をもちまして終了とさせていただきます。

ご利用のお客様には、何卒ご理解いただきますよう、お願い申し上げます。長らくのご利用、誠にありがとうございました。

※）当財団ホームページ「受け入れ電位計一覧（電位計単体 JCSS 校正）」:

https://www.antm.or.jp/03_activities/pdf/list_002.pdf

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（RPLD）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ありますが、施設の吸収線量の決定とは別に独立した系(当財団ではRPLD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4年10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、ウエツ

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 >

治療用照射装置、治療計画装置、照射エネルギーの組合せを1条件とし(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。2回目以降は1方向(Axial)のみ線量分布評価を行います。その際の測定料金も初回と同額となります。

●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
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、治療計画レポートの添付のお願いについて

出力線量測定事業は今年で14年目を迎え、昨年度、出力線量測定を実施した施設は211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た印刷物や、照射条件と計算MUが確認できる治療計画レポート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。

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。

- 一休校正サービス終了のお知らせを掲載いたしました。(2022年8月3日)
- 出力線量測定における Elekta 製リニアック電子線条件の正式サービスを開始いたしました。

(2022年6月6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

2019年度から2021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、2022年度調査分として施設名公表の掲載データを更新いたしました。(例年、過去2年間での実施施設名の公表としておりますが、2022年度の公表に限り、コロナ禍およびコバルト線源更新期間の影響を考慮して、過去3年間での公表といたしました)。

https://www.antm.or.jp/03_activities/025.html

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

2019年度から2021年度の期間に当センターによる出力線量測定を行った施設について、施設名公表の掲載データを更新いたしました。

IMRT 郵送調査の申込書を改定いたしました
(2022年6月24日)。お申込みいただく際は必ず
最新のお申込書をご利用ください。

https://www.antm.or.jp/03_activities/038.html

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

これまでに発刊した校正センター 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。

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

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

校正センターへのお問い合わせフォームを更新
いたしました。各事業に関するお問い合わせ、事
前見積依頼の際はお問い合わせフォームのご利用
をお願いいたします。

<https://www.antm.or.jp/info-kosei/form.html>

編集後記

最近ではコロナへの意識も定常化し、ワクチン
接種の実施も進み、身の回りにいつもあるものと
いう慣れた感覚があります。マスクの着用、手洗
い、アルコール消毒なども意識しなくとも自然に
行っていて、安心しているわけではないが、どこ
か緩んだ感じがあります。忘れた頃に何とか…。
今一度、感染防止の意識が必要だと思います。

さて、Vol.12号では、巻頭言をはじめ、線量計
校正の形態移行についてのお知らせがあります。
来年度より分離校正へ完全移行されることから、
一体校正のサービス終了の案内も掲載されまし
た。分離校正の提供開始から4年半経過して約8
割の移行状況であり、残り2割の移行待ちとなり
ます。分離校正を未実施のユーザーには、ぜひ準
備をお願いいたします。

そのほか、線量計算におけるアルゴリズムの利

用に関する記事、地域における放射線治療品質管
理の施設間での連携支援について、線量計校正の
校正場の線源更新についての報告など、治療現場
での取り組みや取り扱う機器管理等の情報も掲載
されております。

また、今号では線量計校正申し込みのWEB受
付に関する案内、線量計校正および出力線量測定
担当からのお知らせでは、お申し込みや輸送時の
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
いいたします。

当財団では、精度向上、実施体制および測定環
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ので、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)

SunSCAN 3D

放射線治療用3D水ファントム —放射線治療部門—

簡単・スピーディなセットアップと 精度・ユーザビリティを追求した 円筒形の放射線治療用3D水ファントム

一貫した検出器走査方向を可能にする
円筒形デザインと、
ユーザの経験レベルを問わず
再現性のあるセットアップが可能な
AutoSetupを導入した1230型 3D SCANNER。
その独自のコンセプトを継承しつつ、
SRSにも通用する位置精度やユーザビリティを追求し、
コミショニングやビームスキャン測定における
信頼性・作業効率性を求めて、
SunSCAN 3Dが登場しました。

- 進化したAutoSetup
- 位置精度の向上
- ワークフロー効率を高めたソフトウェア

東洋メディック株式会社 ウェブサイト
SunSCAN 3Dの
製品紹介ページはこちら



For All Your Tomorrows
TOYO MEDIC

<https://www.toyo-medico.co.jp> E-mail info@toyo-medico.co.jp

米国・Sun Nuclear社 日本総代理店

東洋メディック株式会社

本社：〒102-0072 東京都千代田区飯田橋3-8-5
TEL (03) 6825-1645 FAX (03) 6825-3737
大阪支店：〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1-25-7
TEL (06) 6441-5741 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 FAX (092) 482-2027
支店・営業所：名古屋・札幌・新潟・仙台・岡山

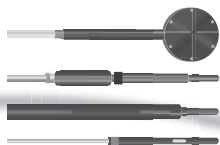
一步先を行く 標準計測・データ管理戦略

RTQMシステムが提供します



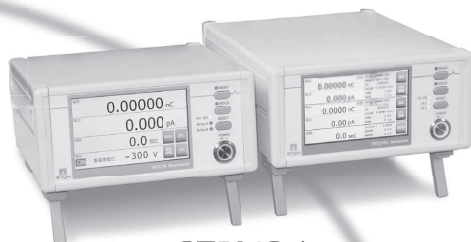
STD Tank

標準計測に必要不可欠な
一次元手動水槽
MU ラボ合同会社製



イオンチェンバ

信頼性と耐久性に優れた
Exradin イオンチェンバ



RT521R/
RT521R2 型電位計

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

標準計測法 12



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



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

※RT521R/RT521R2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

<https://www.rtqm.net>

Copyright© 2013 RTQM system Inc. All Rights Reserved.



電離箱式放射線測定器(BG \sim 2 \times 10⁵Gy/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。

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

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

電離箱式サーベイメータ
AE-133B/A2+

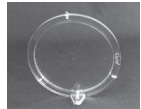
標準 H*(10)及び H'(0.07)

with

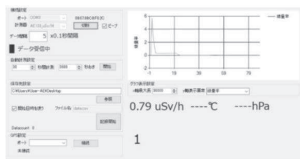
オプション
H'(3)用ビルドアップキャップ

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)



オプション品
H'(3)用ビルドアップ
キャップ



イメージ図
パソコン取り込みソフトの画面イメージ

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

应用技研

- 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

お客様へ、正しさに基づく安心を
ご提供いたします。



校正技術能力

年に1回

放射線測定器の校正を済ませましょう

正しい測定、確実な放射線・放射能管理を行うためには、使用する測定器が定期的に校正されている必要があります。弊社大洗研究所は、計量法に基づく、校正事業者登録制度(JCSS)におけるγ線の登録業者です。国家標準とトレーサビリティが取れており、信頼性の高い校正サービスを提供いたします。



大洗研究所では、1972年から放射線標準を保有。計量法校正事業者登録制度(JCSS)におけるγ線の校正事業者として登録。また、国際MRA対応認定事業者として、国際相互承認(Mutual Recognition Arrangement)加盟国に通用する認定マーク付きの校正証明書が発行可能です。

●弊社校正サービスは、ISO9001の要求事項(監視および計測機器の管理)に有効に活用できます。

※詳しくは下記までお問い合わせください。

放射線測定器校正サービス(一般校正)

放射線測定器校正

お問い合わせ

株式会社 千代田テクノル

E-mail: ctc-master@c-technol.co.jp

<https://www.c-technol.co.jp>

線量校正センターニュース 第12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