

# 線量校正センター

Vol.4

# ニュース News

Therapy-level Dosimetry and Calibration

## 解説

財団の出力線量測定事業について  
—測定条件の選定や、注意点など—

## 話題

- IMRT訪問測定の実施について
- 強度変調放射線治療の  
第三者線量評価体制構築の取り組みと今後



公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

# 「線量校正センターニュース」 vol.4

## contents

巻頭言	わが国の放射線治療領域の品質管理・保証への当財団の役割について…………… 1 池田 恢（医療放射線監視委員会委員長、市立堺病院放射線治療科部長）
解説	財団の出力線量測定事業について―測定条件の選定や、注意点など―…………… 2 成田克久（医用原子力技術研究振興財団 線量校正センター）
話題	IMRT訪問測定の実施について…………… 7 峯村俊行（国立がん研究センター がん対策情報センター がん医療支援研究部 放射線治療品質管理推進室） 強度変調放射線治療の第三者線量評価体制構築の取り組みと今後……………10 遠山尚紀（東京ベイ先端医療・幕張クリニック 医療技術部医学物理室）
報告	出力線量測定の申し込み増加への対応と整備状況……………14 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（平成25年4月～平成26年3月）……………16 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……………24 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における施設名公表について……………27 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……………32 出力線量測定担当より……………33 財団ホームページの線量校正センター関連の更新……………34
編集後記	……………35

## わが国の放射線治療領域の品質管理・保証への当財団の役割について



池田 帆

医療放射線監理委員会委員長、市立堺病院放射線治療科部長

「線量校正センターニュース」第4号をお届けいたします。

このたび、地域がん医療の拠点である「がん診療連携拠点病院」の指定要件が平成26年1月に改正され、放射線治療の提供体制には必須として「第三者機関による出力線量測定等の実施」が義務化されました。その中で、当・医用原子力技術研究振興財団の実施する出力測定事業が例として挙げられるに至っています。そのため、一部の利用者の施設の方々には当財団の測定業務が遅延し、ご迷惑をおかけする事態にもなっています。申し訳なく、この場を借りてお詫び申し上げます。

上記のように厚労省の「新指針」に、がん診療連携拠点病院での必須要件として「第三者機関による出力線量測定等の実施」が義務化されましたが、もとよりすべての放射線治療施設において加速器の出力線量は厳密に測定されている必要があり、その第三者検証も必須と考えられます。欧米においても第三者による検証が施設の認定要件として、また種々の臨床試験を実施する施設には事前の承認要件としても、必須事項となっています。

わが国の放射線治療領域での品質管理・保証QA/QC活動としては、線量計のトレーサビリティ確保の活動は当初は有志の自発活動とし

て発足しました。また各施設での加速器自体の出力線量の測定は、やや遅れて研究班活動として発足しました。これらの活動はいずれも当財団に引き継がれて事業化され、放射線治療領域のQA/QC活動は徐々にではあるものの整備され、欧米並みに匹敵できる一定の基盤が確立しつつあると考えられます。

放射線治療の技術は日進月歩であります。またご存じのように近年のわが国の世界に対する貢献も著しいものがあります。放射線治療施設・設備の増加に伴い、また増加する社会的要請に応えるためにも、当財団では人員・機材の増強を図る必要があると考えます。また当財団の活動は将来的にはIMRT等の高精度放射線治療のQA・検証や、施設に対する訪問調査の普及化なども視野に入れる必要があり、あるいは粒子線施設の線量相互比較などに関しても、積極的な対応策を模索していく必要もあると考えられます。

上記事業化への絶えざる努力を惜しまれなかった、これまでの幾多の先人の努力や、当財団での「監理委員会・部会」の委員の方々、また放射線医学総合研究所や、産業技術総合研究所の関係者の方々、現場の測定、校正事業に携わる方々や関係者のご貢献には、深甚の感謝を申し上げます。



## 財団の出力線量測定事業について — 測定条件の選定や、注意点など —

医用原子力技術研究振興財団 線量校正センター 成田克久

### 1. はじめに

公益財団法人医用原子力技術研究振興財団では、線量計校正事業のほか、平成19年11月1日より、第三者評価機関として出力線量測定事業（蛍光ガラス線量計を用いた「放射線治療装置（X線）の出力線量測定」）を開始しており、平成26年度は8年目となります。出力線量測定では、当財団の線量校正センターよりガラス線量計素子をお申込みいただいた施設へ送付し、その施設にて規程の照射を行った後、財団へ返還いただいてガラス線量計素子の測定により評価する郵送調査を行っています。

この事業は、関係学協会や放射線治療施設への広報活動を行っていましたが、平成24年度までの放射線治療施設の実施状況は、がん診療連携拠点病院および一般病院を合わせても年間50施設程度と、放射線治療における治療用照射装置の出力線量評価が積極的には行われていない状況が続いていました。

当財団においては関係学協会・研究機関および専門家によって組織される「医療放射線監理委員会」ならびに同委員会の専門部会となる「医療用線量等校正部会」、「放射線治療品質管理部会」で議論され、その必要性について関係学会等で更なる働きかけを行い、また関連省庁への積極的な働きかけを行ってきました。その結果、平成25年度には実施施設が71施設と増加傾向が見られ、また、平成26年1月には、厚生労働省健康局長より「がん診療連携拠点病院等の整

備に関する指針」（健発0110第7号）の通知が公示されるに至りました。即ち、がん診療連携拠点病院の指定要件として、放射線治療の提供体制において、第三者機関による出力線量測定を行う等、放射線治療の品質管理を行うことが盛り込まれています。また、がん診療連携拠点病院の認定申請が10月末までであったこともあり、平成26年度は出力線量測定の申し込みが増加し、10月末までに出力線量測定を実施した施設数および測定件数は、既に平成25年度の実績を上回っており、さらに11月以降も年度末までの申し込みが入っている状況です。

出力線量測定の実績等につきましては、後述の資料に掲載されておりますのでご参照ください。

### 2. 現状での測定の諸条件

財団が対応できる測定条件は、当初、エネルギー別（校正条件）の4MV、6MV、8MV、15MVの4条件でしたが、平成22年度からはウェッジ条件では15度、30度、45度、60度の4条件と、照射野条件では5×5cm、15×15cm、20×20cm、25×25cmの4条件がさらに供給可能となり、条件の選択幅が広がったため、1施設当たりの申込み件数は、平成24年度で2倍、平成25年度では3倍となりました。財団が出力線量測定を開始した当初は、2条件1セットの対応でしたが、ガラスピース等の改良や運用方法の改善により、現在は4条件1セットとして対応して

おり、現在の使用可能なセット数は26セットを準備しています。現在は月2回(隔週月曜日)に10セット程度の校正照射を行い、申し込み各施設へ測定セットを発送しています。また、ガラス線量計の新規購入など、さらに対応可能数を拡大するよう検討や整備を行っています。

出力線量測定 of 申し込み増加への整備状況については、別途、報告のページを参照ください。

### 3. 出力線量測定における異常値への対応

出力線量測定の結果に異常が見られた場合には、施設担当者へのヒアリングなどにより原因究明を行っています。原因が判明し、再計算にて結果が良好になる場合が多いですが、一方で原因が解らずに再測定を行って結果が良好となる場合があり、また、再測定でも結果が異常となる場合もあります。その場合、施設を訪問して確認調査を行うこともあります。この場合、当初の施設での照射状況が判らず、原因不明のまま結果が良好となる場合もあります。

申し込み各施設に対しては、対策として、財団から送付したガラス線量計に施設側での照射を行う場合の、照射時の設定画面などをカメラで撮影・印刷したパラメータ画面などを、基本情報照射データ記入シートとともに財団へ測定キットを返還する時に同梱して送付いただくようご案内しております。上記の異常値の原因究明に役立つことがあります。

次に、これまでの出力線量測定での注意点および解説・対策、施設担当者として測定条件をどのように選ぶべきかなど、それぞれ医療放射線監理委員会で議論し、まとめた資料を以下に掲載いたします。

#### 3-1. これまでの「間違い例および注意点」について

当財団が実施している出力測定事業で、複数の施設でみられた不適切と思われる事例と対応について解説します。基本的な事柄として、出

力測定を依頼される施設のみならず、放射線治療を行う施設では参考にしていただきたいと思っています。また、この解説は標準測定法01に従って記載します。

#### 1) MU算出時の不適切と思われる事例

- ① 同一エネルギーのビームに対しても、照射野毎に $TPR_{20,10}$ が異なる
- ② 同一エネルギーのビームに対しても、照射野毎に $k_Q$ が異なる
- ③ 同一エネルギーのビームにおいて、異なる照射野に同じ $TMR$ を使用
- ④ MU値の取り違い( $TMR$ より概算したMU値と計算MUが異なる)
- ⑤ 素子に照射した際のウェッジ方向が、手順書と異なっている
- ⑥ その他の注意事項

#### 2) 不適切と思われる事例の注意点

①について、ビームの線質指標に用いる $TPR_{20,10}$ は、標準測定法01に記載されている照射野 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ の吸収線量比( $D_{d=20\text{ cm}}/D_{d=10\text{ cm}}$ )で評価されます。当該ビームで照射野サイズ毎に深さ $10\text{ cm}$ と $20\text{ cm}$ での測定を行い、それぞれを線質指標に設定することは不適切です。

参考：標準測定法01用語集 42) 線質指標, beam quality index

高エネルギーX線、 $\gamma$ 線は $TPR_{20,10} = D(100, 10 \times 10, 20)/D(100, 10 \times 10, 10)$ で与えられる。ここで、 $TPR_{20,10}$ は線源検出器(電離箱)間距離を $100\text{ cm}$ 、その位置での照射野を $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ とした場合の水中之での $20\text{ cm}$ と $10\text{ cm}$ 深さの水吸収線量の比です。

②について、線質変換係数は線質指標 $TPR_{20,10}$ の関数であり、これは、照射野サイズ $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ で評価されます。照射野サイズによって異なる線質変換係数を設定することは不適切で

す。

参考：標準測定法01用語集 43) 線質変換係数, beam quality conversion factor:

$k_{Q,Q_0}$  または  $k_Q$

電離箱線量計の校正に用いる基準線質  $Q_0$  と測定対象とする線質  $Q$  に対する電離箱線量計の応答の違いを補正する係数。

基準線質が  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  線の時は  $Q_0$  を省略できます。 $k_Q$  の値は線質  $Q$  [X線、 $\gamma$ 線では組織ファントム比  $TPR_{20,10}$ 、電子線では深部吸収線量半価深  $R_{50}$  によって指定] の関数で、電離箱線量計に依存します。

③について、放射線の深さ方向の線量分布は、照射野サイズによって変化する（広い照射野のほうが、散乱線の付加により線量の低下は少なくなる）ため、高エネルギー X線照射装置の  $TMR$  では、照射野サイズごとに異なる数値を設定して管理します。異なる照射野で  $TMR$  を共有することは不適切です。

④  $TMR$  表、 $OPF$  表、ウエッジ係数表を用いた MU 値の手計算について

通常の治療手順での MU 値の決定では、治療計画装置の計算結果を使用することが多いのですが、手計算など、別の手段で MU 計算を実施し、治療計画装置の計算結果との相違を確認しておくことが望ましいと考えます。出力測定の際には、手計算で MU 値を計算するとともに、治療計画装置を用いた計算が同一であることを確認してください。

⑤ ウエッジの挿入方向確認について

蛍光ガラス線量計を用いた出力測定では1条件の測定に素子を3本使用しています。照射ピースのどの位置に素子が設置されているか記録されているため、素子の出力から、ウエッジ方向がわかるようになっていきます。照射の際には、指定された方向にピースを設置し、ウエッ

ジ方向も指示通りに設定して照射してください。

⑥ その他の注意事項

- 通常治療の際には治療計画装置、出力測定の場合には  $TMR$  表、 $OPF$  表、ウエッジ係数を用いて手計算という場合が多いと思います。普段の業務でこれら手計算を行っていない場合に間違い可能性が高くなります。大きなエラー防止のため、普段から治療計画装置の計算結果を、手計算にて確認し、実際の照射を行っていただきたいと思います。
- DMU：モニタ単位 MU 当たりの基準点吸収線量（測定法01：シンボルリストより）これは、基準深：線量最大深でのモニタ単位 MU と吸収線量の関係を示しています。出力測定で、 $d = 10 \text{ cm}$  の測定の際には、 $TMR$  を用いて、その条件での  $1.00 \text{ Gy} \pm \delta$  で管理することが必要です。

### 3-2. 測定を行い易くやすくするための「間違い例と解説」について

① 用紙の記入漏れ

解説：提出前に用紙を確認し、記入漏れがないようにしてください。

② 出力係数に校正深で得られる数値の比が記載されている

解説：出力係数の測定は、校正深で行いますが、出力係数は線量最大深（基準深）の比で与えられます。校正深の測定で得られた数値を各照射野サイズの  $TMR$  を用いて「基準深」の数値の比として、算出してください。

③ 照射は素子に  $1.00 \text{ Gy}$  となるよう照射してください（記載が不明瞭）

変更：照射は線量評価点（今回の場合は  $d_c = 10 \text{ cm}$ ）で  $1.00 \text{ Gy}$  となるよう照射してください。

④ 測定器のセットの保管を照射室内にしないために（治療中に素子に照射されてしまう）

注意：測定器のセットを照射室内に保管する

と、治療中や他の測定の際に素子に線量が入ってしまいます。測定器のセットは、照射室内に保管しないでください。

⑤ MU算出の際の数値の引用先について

解説：施設では、TMRやOPFの数値として、装置導入時のコミッショニングや、治療計画装置のビームデータ、日々の品質管理で得られた数値など、複数の数値表を持っているかもしれません。貴施設で、通常治療に採用するMU算出方法を採用するようにしてください。通常治療のMU計算ができない場合には、優先順位は以下のようにし、どの数値を記載したか、明記してください。

1. 治療計画装置の算出数値を採用します
2. 最近の測定データを採用します
3. コミッショニングの際に得たデータを採用します
4. その他の線量計算・検証ソフトを使用します。

3-3. 出力線量測定 of 申込みにおいて「どのように条件を選ぶべきか」について

財団ホームページ放射線治療品質管理の治療用出力線量測定事業の申込（方法）に掲示があります。

1) 2. 「測定内容」の記入について

2-1 測定項目：測定項目には、**校正条件、照射野条件（4条件）、ウエッジ条件（4条件）**が提示されており、このうち、校正条件は必須であるとしています。さらに、測定条件の選択例が、提示されています。

①照射装置：1、エネルギー数：1の場合（図1：測定条件の選択例）

校正条件：1、照射野条件：2、ウエッジ条件：1の選択では、測定料金92,300円（1セット、4条件）となります。または、校正条件：1、照射野条件：4、ウエッジ条件：3の選択では、測定料金178,700円（2セット、

図1：出力線量測定申込書の測定条件の選択例

2. 測定内容

該当箇所に(□：未選択)にチェック(■：選択)を入れて下さい

照射装置(加速器) ①		名称	: Clinac IX				製造業者				: Varian		
Energy	必須選択となります (校正条件)	選択項目(4条件で1セットとなります。校正条件はエネルギーごとに必ず選択する事となります。)										条件数 小計①	
		照射野条件(cm <sup>2</sup> )				ウエッジ条件(°)				条件数			
		5x5	15x15	20x20	25x25	15	30	45	60				
6	MV	■	■	□	■	□	□	■	□	□	4	4	
	MV	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
	MV	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
照射装置(加速器) ②		名称	:				製造業者				:		
Energy	必須選択となります (校正条件)	選択項目(4条件で1セットとなります。校正条件はエネルギーごとに必ず選択する事となります。)										条件数 小計②	
		照射野条件(cm <sup>2</sup> )				ウエッジ条件(°)				条件数			
		5x5	15x15	20x20	25x25	15	30	45	60				
	MV	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
	MV	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
	MV	□	□	□	□	□	□	□	□	□			
条件数の合計(①+②) :			4		件		セット数(条件数の合計÷4)、小数切り上げ計算 :				1		セット

※当該エネルギー数1で校正条件1となります。(必須条件)

※1セット(max\_4条件)単位での申し込みとなります。

8条件)となります。

②照射装置：1、エネルギー数：2の場合

校正条件：2（2ビームそれぞれ）、一つのビームで照射野条件：1、他方のビームでウエッジ条件：1の選択では、測定料金92,300円（1セット、4条件）となります。または、校正条件：2（2ビームそれぞれ）照射野条件：2、ウエッジ条件：1の選択では、測定料金178,700円（2セット、8条件）となります。

③照射装置：1、エネルギー数：3の場合

校正条件：3、照射野条件：1（または、ウエッジ条件：1）の選択では、測定料金92,300円（1セット、4条件）となります。

④照射装置2、エネルギー数：4（それぞれ2ビーム）の場合

校正条件：4、照射野条件およびウエッジ条件の選択合計数が最高4条件までの組み合わせの選択では、測定料金178,700円（2セット、8条件）となります。

2) 測定条件の選択について

①例が示されていますが、校正条件でない条件（照射野、ウエッジ）を選ぶ際には、「**通常の治療で使用することの多い条件を選ぶ**」ことで、実治療の品質の担保に効果があります。

②複数ビーム、複数装置がある場合には：毎

年、ビーム・装置を変えて測定を行うことはどうでしょう。

提案では3年に1度の測定・確認としていますが、複数のビームがある場合には毎年装置やビームを選び、毎年測定を行うことで定常的に管理できるものと思います。

測定例：2装置4ビームの時：

1年目：1装置2ビームについて、校正条件：2、照射野条件：1、ウエッジ条件：1

2年目：他方の装置で、上記条件

3年目：1年目の装置で、照射野条件とウエッジ条件を入れ替えて実施するなど

#### 4. 今後の展開

平成26年1月の指針の公示に伴い、出力線量測定ではお申込み件数も飛躍的に増大しており、また、当財団では治療用線量計校正事業も並行して行っており、現在、各事業への人員不足が問われており、財団では、今後も第三者評価機関としての対応範囲を拡大するために機材の整備を行うと共に人員補充および育成、財団の技術向上が求められる状況となっております。また、施設および治療装置に関する知識、技術を身に着けるため、関連学会および研究会等への参加、郵送調査をはじめ訪問測定の実施など、より実践的に事業を行える環境を整えるよう努めてまいります。

（線量校正センター 成田克久）



## IMRT 訪問測定の実施について

国立がん研究センター がん対策情報センター  
がん医療支援研究部 放射線治療品質管理推進室 峯村俊行

### はじめに

近年の様々な技術進歩により、がんの放射線治療は高精度化へ向かっている。放射線治療計画でも照射野という2次元的な考え方から標的体積という3次元放射線治療(3D-CRT)に移行することによって複雑な治療計画が行われるようになった。現在、腫瘍に対して強度変調放射線治療(IMRT)のような線量集中性を高めた高精度放射線治療が急速に普及しているため、高精度放射線治療技術が求められ、その品質保証・品質管理(QA・QC)が要求されている。欧米では、疾患部位に適したIMRTとして治療が行われている<sup>1), 2)</sup>。このような高精度放射線治療を保証するため、外部QAセンターによる第三者評価をIMRT専用の測定ツールを用いて品質管理を行っている<sup>3)-5)</sup>。

最近、わが国でも、このQA・QCに対する重要性の認識が高まり、活発な動きを見せている。日本の放射線治療施設や臨床研究においては、放射線治療の領域における治療用照射装置の出力線量の整合性を図り、地域による施設間較差を解消することが重要である。また、がん医療の均てん化に向け、放射線治療機器に関する品質管理、品質保証は不可欠である。国立がん研究センターがん対策情報センターでは、がん診療連携拠点病院を対象としたQA支援活動を実施している。今般、高精度放射線治療に対応したQA支援として、IMRT訪問測定による

支援プログラムを開始した。本稿では、IMRTの多施設共同臨床試験参加30施設に実施した訪問測定手法を基に作成したIMRT訪問測定プログラムを用いて、がん診療連携拠点病院11施設に対して線量や位置ずれ等の評価をし、結果をまとめた。本稿を通じて、がん医療の均てん化の一助となる情報を提供できれば幸いである。

### 方法・内容

訪問測定用に作成したIMRTファントムを図1に示す。IMRTファントムは筐体(Shell)とモジュール(Module)に分けられ、筐体の中には線量測定用モジュールやCT撮影用モジュール等の検証項目ごとにモジュールが挿入可能であり、また、モジュール単体でも検証可能な構造とした。

CT撮影モジュールの内部を図2に示す。円柱状リスク臓器とそれを取り囲む馬蹄形のターゲットは低密度組成物質が組み込まれており、CT撮影後にOARやPTVについて施設間で同じ輪郭設定を可能とした。IMRT治療計画は、以下の最適化条件を満たすように各施設で計画を立案した。

- ・D95処方線量(PTV) : 2 Gy
  - ・PTV最大線量 :  $D_{max}(PTV) < 110\%$  処方線量
  - ・リスク臓器(OAR) :  $D_{max}(OAR) < 60\%$
- 立案したIMRT治療計画に対する線量検証

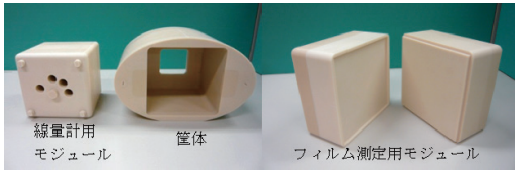


図1：IMRT用ファントム。線量計用と線量分布用(フィルム測定用)モジュールに分けられる

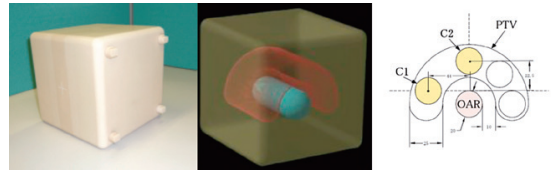


図2：CT撮影用モジュールと内部構造。電離箱による測定位置はC1, C2の2点。

は、電離箱線量計用モジュールおよびフィルム用モジュールを用いて実施した。吸収線量の評価は図2に示すようにPTV内のC1およびC2に対して実施した。治療計画結果の線量検証には、以下の機器を使用した。

- ・フィルム … Gafchromic Film (EBT2)
- ・電離箱 …… PTW 30013
- ・電位計 …… PC Electrometer (Sun Nuclear)

### 結果・考察

IMRT訪問測定プログラムを実施した11施設を表1に示す。限られた測定時間等、施設の希望によりモジュールのみの測定が4施設で実施された。

評価は、線量計算値と電離箱線量計による実測値の相違比較でICRU Report 24によるファントム内の出力線量評価(±2.5%)に測定誤差も考慮し、許容範囲を前門合計で±3%以内とした。

また、フィルムによる線量分布測定結果は、図3に示すとおりAxial面、Coronal面、Sagittal面をフィルムで測定し、測定値と計算値の線量勾配が急峻となっている部分をそれぞれ線形近似することにより、線量分布を処方線量(2 Gy)に対する60%線量と80%線量において、その近似曲線間の距離を求め比較した。測定した軸における位置ズレの相違を1 mm以内とし、空間的な相違は測定誤差も考慮に入れて位置のズレに

表1：IMRT 訪問測定プログラムを実施した11施設

institutions	Linac	TPS	Algorithm	Energy (MV)	Phantom
A	Clinac 21EX	Eclipse	AAA	4	Module
				10	Module & Shell
B	Clinac iX	Eclipse	AAA	10	Module & Shell
C	Clinac 21EX	Eclipse	AAA	10	Module & Shell
D	Clinac 21EX	Eclipse	AAA	10	Module & Shell
E	Clinac 21EX	Eclipse	AAA	10	Module & Shell
F	Clinac iX	Eclipse	Acuros XB	6	Module
				6	Module & Shell
G	Tomo Therapy	planning station	Superposition	6	Module
				6	Module & Shell
H	Clinac 21EX	Eclipse	AAA	6	Module
				15	Module & Shell
I	Tomo Therapy	planning station	Superposition	6	Module
				6	Module & Shell
J	Tomo Therapy	planning station	Superposition	6	Module
				6	Module & Shell
K	Tomo Therapy	planning station	Superposition	6	Module
				6	Module & Shell

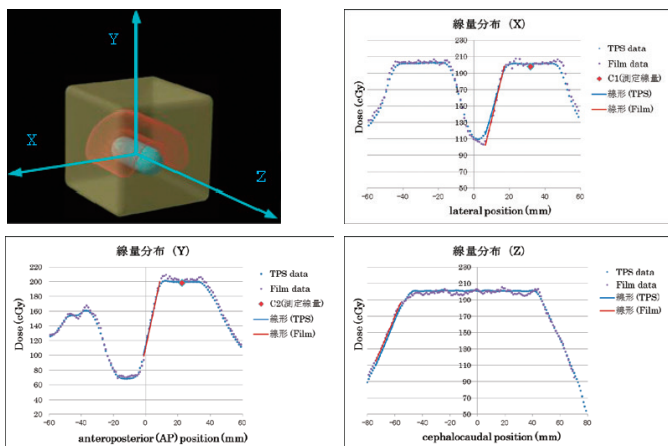


図3：Axial面、Coronal面、Sagittal面をフィルムで測定し、位置ズレの相違を比較 (DTA ±2mm以内)

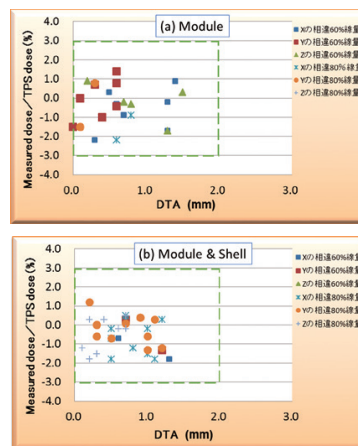


図4：IMRT訪問測定プログラム実施結果

に対する許容範囲 (DTA) を ±2 mm 以内とした。

図4に示すように11施設は許容範囲内だったが、1施設は許容範囲 (±3%) を超える値を示したため、原因を追求し、改善に向けた支援を実施した。

放射線照射装置の中に Tomotherapy が4施設含まれているが、今回の測定結果では、装置による相違は見られなかった。

また、参考項目として測定させていただいた OAR 中心での測定も実施したが、線量勾配が急峻な場所での計算グリッドの影響や、処方線量の低線量域での比較による線量の僅かな差により3%を超える施設も多く見受けられ評価が難しいこともあり、プログラムでは評価対象項目から外した。

### まとめ

今後、他のメーカーの放射線照射装置を測定することにより本プログラムを確立する。また、がん診療連携拠点病院に対する QA・QC 支援を通して各施設の放射線照射装置や放射線治療計画装置などの QA 施策に有益な情報を提供し、安全管理体制の確立とがん医療の均てん化の推

進を図るためのプログラムを考えて行きたい。

### 参考文献

- 1) Lin A, Kim HM, Terrell JE, et al. Quality of life after parotid-sparing IMRT for head-and-neck cancer: A prospective longitudinal study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 57: 61-70.
- 2) Zhou J, Fei D, Wu Q. Potential of intensity-modulated radiotherapy to escalate doses to head-and-neck cancers: What is the maximal dose? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 57: 673-682.
- 3) R. A. Crescenti, S. G. Scheib, U. Schneider, and S. Gianolini, "Introducing gel dosimetry in a clinical environment: customization of polymer gel composition and magnetic resonance imaging parameters used for 3D dose verifications in radiosurgery and intensity modulated radiotherapy," *Med. Phys.* 34, 1286-1297 2007.
- 4) P. Sandilos et al., "Dose verification in clinical IMRT prostate incidents," *Int. J. Radiat. Oncol., Biol., Phys.* 59, 1540-1547 2004.
- 5) F. Gum et al., "Preliminary study on the use of an inhomogeneous anthropomorphic Fricke gel phantom and 3D magnetic resonance dosimetry for verification of IMRT treatment plans," *Phys. Med. Biol.* 47, N67-77 2002.

## 強度変調放射線治療の 第三者線量評価体制構築の取り組みと今後

東京ベイ先端医療・幕張クリニック 医療技術部医学物理室 遠山尚紀

### 1. はじめに

強度変調放射線治療（Intensity Modulated Radiation Therapy: IMRT）は、1990年代前半から欧米にて臨床利用が開始され、国内では2000年頃から臨床導入された。診療報酬においては2006年に先進医療、2010年からは限局性の固形悪性腫瘍の患者に対するIMRTが保険適用となった。中村ら<sup>1)</sup>によると現在約130施設でIMRTが実施されている。また、IMRT物理技術ガイドライン2011<sup>2)</sup>や詳説強度変調放射線治療<sup>3)</sup>などがまとめられIMRT開始当初と比較すると臨床導入する障壁は低くなったと考えられる。

しかし、一般的な放射線治療と比較してIMRTは、その照射技術の特性から放射線治療装置、放射線治療計画装置のコミッショニングがより重要であり、特にMLCの機械的位置精度、透過線量に対する計算精度は、標的・リスク臓器への線量へ大きく寄与するため細心の注意が必要である。コミッショニングによりIMRTの出力線量を各施設で調整、確認し臨床導入するが、臨床導入前に第三者によるIMRT出力線量の確認を願う施設は少ないと思う。また、IMRT導入施設であっても定期的に確認を望むであろう。

放射線治療装置の出力線量の第三者評価は、世界的には約60%の放射線治療施設が郵送による第三者評価プログラムに参加している。本邦においては、医用原子力技術研究振興財団（以

下財団）により実施されているが、測定項目は校正条件、照射野条件、ウェッジ条件に限られ、IMRTなど高精度放射線治療に対応していない。米国では、郵送によるIMRT出力線量の第三者評価が実施されており、Molineuら<sup>4)</sup>による報告によると、2001年から2011年に実施された1139回の照射のうち、210照射（18.4%）において許容値を満たさなかったと報告している。国内では、訪問による第三者IMRT出力線量評価が臨床試験参加施設などに対して実施されている。今後国内のIMRT実施施設の増加が予想され、どの施設でも郵送によりIMRT出力線量評価を受けられる体制が求められる。そこで、本報告では、筆者が関わってきたガラス線量計を用いた郵送によるIMRT第三者線量評価体制構築の取り組みと今後への課題について述べる。

### 2. はじめてのIMRT出力線量の多施設比較

2008-2009年の日本医学物理学会研究援助課題として「強度変調放射線治療における吸収線量測定法の標準化に関する研究」（代表者：千葉県がんセンター河内徹先生）が採択され、その成果は、強度変調放射線治療の線量検証法<sup>5)</sup>としてまとめられているが、その研究活動の一部として本研究班参加施設など10施設に対して同一ファントム、電離箱線量計を用いてIMRT出力線量の比較を実施した。照射計画はIMRT benchmark<sup>6)</sup>の形状を使用した。その結



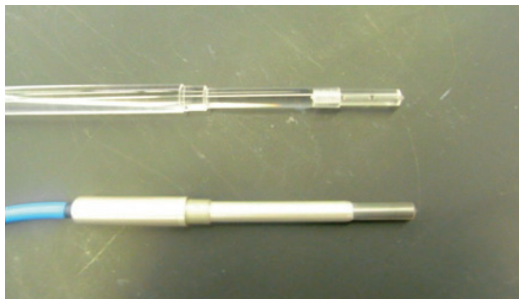


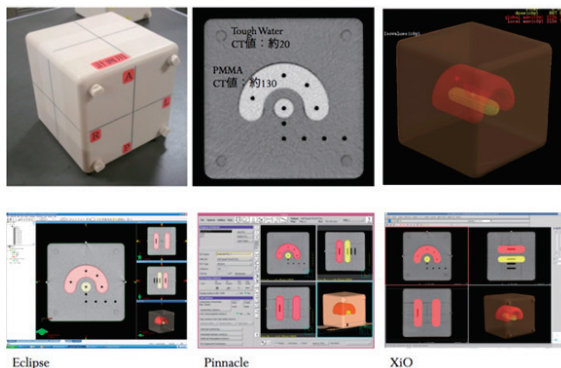
図1：Farmer型ガラス線量計素子設置治具

果、施設の検証結果と第三者による検証結果は1%以内で一致した。本測定実施時には、2009年医用原子力技術研究振興財団研究助成「強度変調放射線治療におけるガラス線量計を用いた吸収線量測定法に関する研究」(代表者：首都大学東京大学院、現都立駒込病院橋本慎平先生)<sup>7)</sup>として図1に示すようなFarmer型電離箱線量計と同一形状のガラス線量計素子設置治具を開発し、電離箱線量計とガラス線量計による比較測定を実施した。電離箱の測定線量に対してガラス線量計の測定線量は全10施設で3%以内、8施設で1.5%以内で一致した。標準偏差は1.5%でありガラス線量計を用いたIMRT出力線量評価の実現性を示した。

### 3. 郵送用 IMRT 出力線量測定ファントムの開発

これらの活動は2010-2012年厚生労働省厚生労働科学研究費がん臨床「がん医療の均てん化に資する放射線治療の推進及び品質管理に係る研究」(研究代表者：順天堂大学、現越谷市立病院石倉聡先生)において、ガラス線量計を用いた郵送用IMRT出力線量測定ファントムの開発と実施体制の構築へと継続した(図2、3)。ファントムは計画用と照射用の2つから構成され、これらを各施設へ郵送する。施設にて計画用ファントムをCT撮影、輪郭描出、治療計画を実施する。その後作成した照射計画を照射用ファントムに照射する。照射ファントムは複数点にガラス線量計素子を、ファントム中心を通過する横断面にフィルム(EBT3)を設置可能である。これらファントムを返送して頂き解析となる。基礎性能評価としてガラス線量計と電離箱線量計で測定した線量は全ての測定点において2%以内で一致した。本ファントムの輪郭形状は日本臨床腫瘍研究グループ(JCOG)放射線治療グループで実施されている訪問によるIMRT出力線量評価ファントムと同一形状としている。

#### 計画用ファントム



#### 照射用ファントム

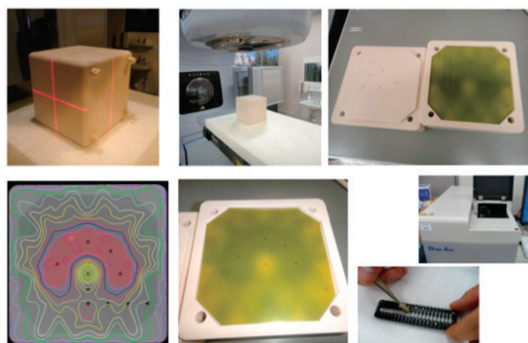


図2：ガラス線量計を用いた郵送IMRT出力線量測定ファントム

#### 4. 平坦化フィルタを有しない装置からの線束への対応

また、近年TomoTherapy, CyberKnifeなどの高精度放射線治療専用装置や、一般的な放射線治療装置においても平坦化フィルタを取り外すことで高線量率の線束を照射可能なFlattening Filter Free (FFF) beamを有する装置が臨床導入されている。これら平坦化フィルタを有しない装置からの線束に対する郵送による出力線量の第三者評価は未だ国内で実施されていない。そこで、がん研究振興財団がん研究助成金「高線量率高精度外部放射線治療確立のための線量計測法に関する研究」(代表者：筆者)において、TomoTherapy, CyberKnifeの線束に対してガラス線量計による出力線量測定精度を評価した。その結果、それぞれの装置のガラス線量計のエネルギー補正係数は、標準計測法<sup>12)</sup>に準じて算出した $TPR_{20,10}$ の値からエネルギー補正係数を算出可能であることが示唆された。

また、2013年から現在において厚生労働省がん研究開発費「放射線治療多施設共同試験にお

ける包括医学物理検証体制の構築と投与線量の品質保証に関する研究」(代表者：国立がん研究センター東病院西尾禎治先生)において平坦化フィルタを有しない装置からの線束に対するガラス線量計による出力測定のための専用ファントムを開発し、今後TomoTherapy, CyberKnife、そしてFFF beamに対して多施設での実証実験を予定している。

#### 5. 課題と今後の方向性

今後、IMRTに対する第三者線量評価体制は、現存のシステム同様、財団と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)による実施が期待される。実現するためには、評価側にガラス線量計を用いた計測技術の他、フィルム法による位置誤差評価法の習得が必要となる。また、IMRT出力線量評価の場合、許容値を超える施設が増加する事が予想され施設への支援体制をどのように構築するかが鍵となる。平坦化フィルタを有しない装置からの線束のガラス線量計による第三者評価は、ガラス線



図3：郵送IMRT 第三者出力線量評価システムの概要

量計のエネルギー補正について多施設評価を実施し確立すれば、遠くない将来に実現できるであろう。

## 6. まとめ

本報告では、ガラス線量計を用いたIMRTの第三者線量評価体制構築の取り組みと今後について述べた。また、TomoTherapy, CyberKnife, FFF beamに対するガラス線量計を用いた第三者線量評価の状況についても触れた。今後、財団や情報センターなどと協力し、1日でも早くなる施設でも郵送によりIMRT出力線量評価を受けることのできる体制を構築し、各施設の出力線量が担保されることで、国民のがん治療に貢献したい。

## 7. 謝辞

今までの研究活動に対しご支援ご教授を頂戴しました千葉県がんセンター河内徹先生、班員の皆様、都立駒込病院橋本慎平先生、越谷市立病院石倉聡先生、国立がん研究センター西尾禎治先生に感謝申し上げます。また、今後のガラス線量計を用いたIMRT出力線量評価体制の構築に向けてご指導頂いている放射線医学総合研究所水野秀之先生、国立がん研究センター峯村俊行先生、岡本裕之先生、埼玉医科大学新保宗史先生感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 日本医学物理学会平成25年度研究課題報告書、強度変調放射線治療における線量検証の標準化に向けた調査研究, 中村光宏他, <http://www.jsmp.org/wp-content/uploads/2012-13NakamuraFinal.pdf>
- 2) 強度変調放射線治療における物理・技術的ガイドライン 2011 IMRT 物理QAガイドライン専門商委員会, 日本放射線腫瘍学会QA委員会
- 3) 遠山尚紀, 幡野和男他, 詳説 強度変調放射線治療物理・技術的ガイドラインの詳細(中外医学社)2010
- 4) Credentialing results from IMRT irradiations of an anthropomorphic head and neck phantom. Molineu A, Hernandez N, Nguyen T, Ibbott G, Followill D. Med Phys. 2013 Feb; 40 (2)
- 5) 河内徹, 遠山尚紀, 小島徹, 他: 強度変調放射線治療の線量検証法. 医物理 30 Suppl. 6, 2010.
- 6) IMRT BENCHMARK, <http://www.qarc.org/benchmarks/imrtbenchmark.pdf>
- 7) 橋本慎平, 強度変調放射線治療におけるガラス線量計を用いた吸収線量測定法に関する研究, 医用原子力技術研究振興財団, 医用原子力技術に関する研究助成, 平成21年度研究報告書, [http://www.antm.or.jp/02\\_promotion/houkoku\\_2-2.pdf](http://www.antm.or.jp/02_promotion/houkoku_2-2.pdf)
- 8) 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). 東京: 通商産業研究社, 2012.

# 出力線量測定への申し込み増加への対応と整備状況

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. 出力線量測定の実施状況

出力線量測定事業の周知により依頼数は年々増加しており、さらに、平成26年1月10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」では、拠点病院の指定要件として「第三者機関による出力線量測定の実施」が盛り込まれたことにより、本年度の依頼数は大幅に増加している（表1）。

現在、出力線量測定は月2回程度（1回当たり約10セット）の頻度で実施しているが、平成26年9月末の時点で36施設59セットが実施待ち状態であり、申し込みを頂いてから実施までに2～3か月お待ち頂く状況となっている。

## 2. 要求される対応能力

平成26年8月6日現在において指定されている拠点病院は407施設あり（厚生労働省がん診療連携拠点病院等：[http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/gan\\_byoin.html](http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/gan_byoin.html)）、これらの施設

は出力線量測定評価を3年に一度受けることが推奨されているため、年間約130施設へ対応する必要がある。さらに、一般病院からの依頼もあり（平成25年度実績：16施設）、財団には少なくとも年間150施設分（年間実施日数21日として1回当たり7施設）の依頼をこなす能力が求められている。しかし、表1に示した通り、現状、1回当たり7施設の目標をわずかに下回っており、原因として測定セットの不足および作業人員の不足が挙げられる。このことから、早急にできる対処として測定セットの追加整備を行った。

## 3. 出力線量測定セットの整備状況

財団の出力線量測定業務の作業スケジュールを表2に示す。出力線量測定は約4週間で1クールとなっており、この期間に使用しているガラス線量計は次の発送時に利用できない。

また、ガラス線量計封入用の測定ピースや設

表1：出力線量測定実施状況

出力線量測定実施年度	平成25年度	平成26年度 (9月末まで)
実施日数	21	11
施設数 (1回当たりの平均施設数)	75 (3.6)	71 (6.5)
測定セット数* (1回当たりの平均セット数)	123 (5.9)	108 (9.8)

※1セットで4条件まで測定可能



表2：出力線量測定作業スケジュール

経過日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
作業内容	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月				
ガラス量計アニール	-														-														
校正照射・発送				-														-											
施設照射期間	→				→																								→
プレヒート				-															-										
読取(2名)																													
報告書作成																													
報告書確認 (一次～三次)																													
報告書発送																													

■ 今回  
■ 前回  
■ 次回

再使用可

※この他に、ガラス線量計の感度補正作業（年1回、1か月程度）を実施する。

置用のタフウォータファントム(図1)は、施設へ発送してから返送されるまでに1～2週間要する。これらを踏まえた最低限必要な測定セット数、財団の所持状況および新たに整備した測定セット数を表3に示す。

新たに測定セットを整備したことで、1回当たり最大10施設14セットまで対応が可能となった。



図1：測定ピース(左)とタフウォータファントム(右)  
タフウォータファントム最上段が穴開きファントム

表3：測定セット必要数見積りと財団所持数

	必要数	財団所持数	新規整備数
ガラス線量計	24	23	5
測定ピース	22	14	16
タフウォータファントム(セット)	16	14	6*

※穴開きファントムのみ（施設がタフウォータファントムまたはソリッドウォータファントムを所持しているときのみ使用）

# 資料 1

## 治療用線量計校正の実績（平成25年4月～平成26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

平成25年度は、医用原子力技術研究振興財団による線量計校正事業の開始以来10年となる節目の年であり、また、平成21年1月よりJCSS登録事業者としての校正形態に移行してからも5年余が経過した。更に、この年度は、その前年度に当たる平成24年10月より始まった、水吸収線量単位の校正定数の直接供給（水中校正）が1年間を通して行われた最初の年となる。本校正については作業の習熟が進み、作業員の増加もあって水中校正開始時に見られた校正数の減少も回復し、年間を通じて安定した校正を実施することができた。なお、従来の空中での照射線量単位による校正（空中校正）の依頼も僅かながらあり、双方の校正を平行して実施した。校正依頼は前年度に引き続き増加傾向にあり、水中および空中校正を合わせた年間実績は、線量計、電離箱および校正件数の何れにおいても、過去10年間での最多となった。ただし、ここ数年の増加および減少の傾向は財団の校正開始時当初に比べ落ち着いており、今後においては急激な大きい増加は望めないと思われる。

校正に使用する測定器および装置の動作には、特別の異常は認められなかった。水中校正は、空中校正と同様に、製品評価技術基盤機構（NITE）によるJCSS登録事業者認定を受けて行っている。そのため、規定の校正頻度に相当する測定器等は、スケジュールに従って担当機関に校正を依頼したが、校正定数等に特段の変化は見られなかった。

### 2. 月別校正数

平成25年度（平成25年4月～平成26年3月）の月別の校正日数および校正した線量計、電離箱数ならびに校正件数等を表1に示す。表の月別の値は水中校正のみである。空中校正の依頼

表1：平成25年度月別校正数（水中は月別、空中は年間の合計で示す）

年/月	校正日数	線量計数	電離箱数			校正件数	校正依頼形態	
			円筒	平行平板	合計		直接	仲介
25/4	9	71	104	56	160	216	11	60
25/5	10	80	114	63	177	240	10	70
25/6	8	66	104	56	160	216	12	54
25/7	12	95	152	92	244	336	13	82
25/8	3	28	34	21	55	76	13	15
25/9	10	84	123	64	187	251	9	75
25/10	11	94	134	86	220	306	20	74
25/11	10	82	117	71	188	259	19	63
25/12	12	99	151	79	230	309	16	83
26/1	10	99	137	76	213	289	18	81
26/2	12	106	160	90	250	340	17	89
26/3	13	123	177	97	274	371	33	90
水中計	120	1,027	1,507	851	2,358	3,209	191	836
空中計		13	21	6	27	33	6	7
合計	120	1,040	1,528 (64.1%)	857 (35.9%)	2,385 (100%)	3,242	197 (18.4%)	843 (81.1%)
月平均	10.0	86.6	127.3	71.4	198.8	2,702		

証明書作成（JCSS）：1,047通（7通は再・別測定等により、線量計1台につき複数枚作成）

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）

は少数なので、年間の総数をまとめて1行で示した。表の最終行にある水中および空中を合わせた線量計および校正件数の月平均は、それぞれ約86.8台および270.2件であり、これも24年度（それぞれ76.0台および237.4件）に比べ1割以上増加し、業務量の増大を示している。

### 3. 校正数の現状と平成24年度迄との比較

#### 3-1. 月別校正数

図1、2および3に、線量計、電離箱および校正件数の月別実績の、平成22年より25年までの4年間の年度毎の比較を示す。図より判るように、大部分の月において、ここ4年間はほぼ同じペースで校正が行われている。やはり年度後半、特に年度末に校正依頼の多いことが判る。また、水中校正の開始によって、平成25年度は全体的に校正数が増加したことが見てとれる。月により多少校正数の変動があるのは、連休、学会出席および産総研における標準線量計の校正依頼等による業務休止の影響であり、毎年同時期になるようユーザーにも周知し校正数を調整している。また、特に校正数の少ない月が存在するが、平成21年2月は<sup>60</sup>Co照射装置の故障、同23年3月は東日本大震災発生が原因である。

#### 3-2. 線量計、電離箱および校正件数

平成16年より24年までの、線量計、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を表2および3に示す。18年からは校正数の増減が繰り返されているが長期的には増加傾向である。22年は東日本大震災の影響もあってか21年度に比べ約10%の減少であったが、23年度以降の3年間は再び増勢傾向に転じ、前年比の校正件数にしてそれぞれ約7%、5%および13%の増加となった。年間校正数の合計は21年度にピークがあり、22および23年はこれに及ばなかったが、24年度の校正数は財団による線量計校正事業開始以来最多を記録し、その前の2年間の落ち込みを回復したこ

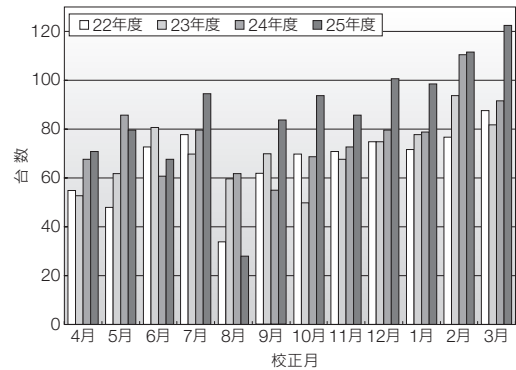


図1：線量計月別校正数（平成22～25年度）

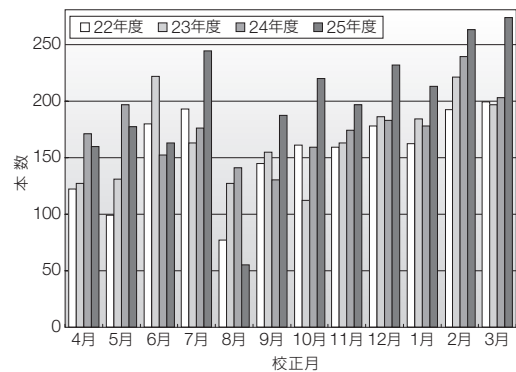


図2：電離箱月別校正数（平成22～25年度）

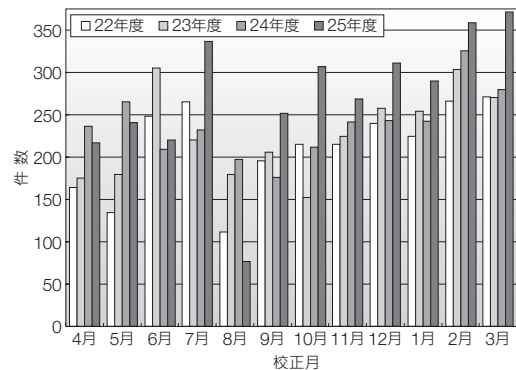


図3：月別校正件数（平成22～25年度）

とになる。25年は前年以上に大きい増加がみられ、前年度の最多数を更に13%程度更新した。

表2の右より2列目は、電離箱分類の年度別変化である。平成25年度は24年度に比べ円筒

表2：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	①/②	
平25	1,040 (1.135)	1,528	857	2,385 (1.134)	1.782	3,242 (1.135)
平24	916 (1.082)	1,350	753	2,103 (1.054)	1.783	2,856 (1.046)
平23	846 (1.054)	1,253	735	1,988 (1.065)	1.705	2,723 (1.069)
平22	803 (0.907)	1,187	680	1,867 (0.901)	1.746	2,547 (0.901)
平21	885 (1.140)	1,315	756	2,071 (1.125)	1.739	2,827 (1.121)
平20	776 (1.064)	1,159	682	1,841 (1.107)	1.699	2,523 (1.103)
平19	729 (0.981)	1,039	624	1,663 (0.967)	1.665	2,287 (0.972)
平18	743 (1.249)	1,085	634	1,719 (1.289)	1.711	2,353 (1.290)
平17	595 (1.055)	844	490	1,334 (1.123)	1.722	1,824 (1.137)
平16	564 (-)	772	416	1,188 (-)	1.856	1,604 (-)

平24年以降は空中および水中校正の合計

表3：1日当たりの校正数

年度	校正日数	線量計	電離箱			校正件数
			円筒	平行平板	合計	
平25	120	8.67	12.7	7.1	19.9	27.0
平24	110	8.33	12.3	6.8	19.1	26.0
平23	103	8.21	12.2	7.1	19.3	26.4
平22	93	8.63	12.8	7.3	20.1	27.4
平21	104	8.51	12.6	7.3	19.9	27.2
平20	93	8.34	12.5	7.3	19.8	27.1
平19	93	7.84	11.2	6.7	17.9	24.6
平18	104	7.14	10.4	6.1	16.5	22.6
平17	77	7.73	11.0	6.4	17.3	23.7
平16	72	7.83	10.7	5.8	16.5	22.3

平成24年以降は、水中および空中校正の合計から算定

形と平行平板形の比率は全く同等であった。平行平板形電離箱の占める割合は、19年度までは年度毎に僅かではあるが増加していたが、20年度はこの傾向が逆転し、21、22および24年度も引き続き円筒形の割合が増え17年当りのレベルになった。ただし、いずれにしても大きい変化ではなく、電離箱種類の比率も、およそこの辺りに落ち着くのではないと思われる。また、この比率は、空中および水中校正ともほぼ同じであった。

表3の校正作業日数は、校正数が増加したためやや多くなったが、1日当たりの校正数は平成20～22年あたりとほぼ同等な水準となった。ここ数年は、前述の東日本大震災などによって1日当たりの校正数が低下し、また水中校正の開始当初は、作業に慎重を期すため1日当たりの校正数をやや抑え気味にしたが、作業の習熟に伴い作業効率が改善し以前の水準に回復したものである。

### 3-3. 校正依頼形態

表4は線量計校正依頼形態の年度別変化である。ユーザーからの直接校正依頼の比率の減少は平成21年を除き継続して同じ傾向にあり、業者等による仲介に対する割合が、平成16年度の

表4：校正依頼形態

年度	①直接	②仲介	①/②
平25	197	843	0.2337
平24	189	725	0.2607
平23	170	676	0.2515
平22	160	643	0.2488
平21	188	697	0.2697
平20	148	628	0.2357
平19	149	580	0.2570
平18	170	573	0.2967
平17	150	445	0.3371
平16	156	408	0.3824

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）



校正事業発足当時は40%に近かったものがここ数年は25%前後となっている。これまでの校正申込みの増加の大部分は線量計販売業者等の仲介に起因するものであるが、ユーザー直接依頼の絶対数が必ずしも減少しているのではなく、各年度共ほぼ一定数の依頼があることを示している。平成21年度はこの傾向が反転したように見受けられるが、これまで区分けが曖昧であった線量計製造販売業者の自社所有分（デモ機あるいは代替機）の校正をユーザー直接依頼分に含めたためこの区分が増加した。また、この割合は、空中および水中校正ともほぼ同じであった。

#### 4. 校正データの解析

##### 4-1. 電位計および電離箱の型式の年次変化

表5および6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す。電位計の上位機種には、あまり大きな順位の変動は見られないが、RAMTEC smartおよびUNIDOS weblinの増加が目立ち、一方、IONEX DOSEMASTERおよびRAMTEC1000Dなどの旧形機種は引き続き低落傾向にある。電離箱では防水タイプの増加が著しく、特に、防水のFarmer形(30013)およびRoos形(PPC40、34001)が年度を追って上昇していることが判る。これに対し、非防水で旧形タイプでもあるFarmer形(30001、30010)

表5：線量計の機種別集計（水中および空中の合計）

機種名	平16	平17	平18	平19	平20	平21	平22	平23	平24	平25
RAMTEC Smart	0	0	16	81	105	183	205	258	301	423
RAMTEC1000plus	151	196	254	229	275	274	256	259	235	247
UNIDOSweblin10021/10022	**	**	**	**	20	27	32	45	74	99
UNIDOS10001/10002/10005	59	85	93	105	82	90	79	75	89	72
RAMTEC1000D/H	115	104	158	128	131	121	98	80	69	59
KEITHLEY35040 (同等品)	12	16	24	28	26	48	41	39	41	44
AE130/131/132/132a*	43	35	37	28	26	31	24	18	24	15
KEITHLEY6517A/617/6514	<4	4	11	7	8	14	10	15	14	12
MAX4000	9	13	14	11	13	14	3	9	13	12
Super MAX	0	0	0	0	5	6	6	4	8	11
IONEX DOSEMASTER2590A/B	75	72	79	62	44	38	17	16	14	10
AE1110a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
PC Electrometer	0	0	0	0	0	2	4	2	4	8
UNIDOS E10008/10009/10010	**	**	**	**	5	2	7	9	12	6
DOSE1	<4	5	5	5	8	7	4	4	6	4
DOSE-DOSE RATE METER2620/A	11	8	13	8	6	8	5	3	4	2
DOSE METER2570/A/1B/2670A*	4	4	4	9	2	5	3	1	2	2
VICTOREEN500/-1/-SI/530SI	27	35	25	20	15	10	4	4	1	1
CAPINTEC192/A/292*	6	8	3	6	4	2	2	2	1	1
RAMTEC2000	4	2	3	1	2	1	1	0	0	0
Others	15	8	4	1	1	2	2	3	4	5
合計	535	595	743	729	776	885	803	846	916	1,041

平成16年は年度内の重複分を除いたもの、平成17年以降は年度内の総合計。\*印の機種には更に幾つかのminor variationがある。  
\*\*は、平成19年まではUNIDOS10001系にまとめて集計した

表6：電離箱の型式別集計（水中および空中の合計）

型式名	種別	平16	平17	平18	平19	平20	平21	平22	平23	平24	平25	Note
30013	C	158	242	371	463	575	739	743	841	939	1,137	WP
NACP-02	P	99	127	177	200	221	245	208	250	201	263	WP
PPC40	P	<4	12	40	62	81	117	132	149	179	227	WP
34045	P	19	35	56	77	100	137	125	136	161	163	cap
30001	C	280	267	346	275	274	242	189	159	124	109	nWP
34001	P	20	34	31	39	46	47	53	55	74	101	WP
23343	P	250	242	292	216	208	184	149	125	107	86	cap
31010/31002	M	15	15	16	20	31	33	44	31	51	61	WP
30010	C	75	87	100	93	85	96	80	72	75	59	nWP
A12S	C	5	6	8	8	10	17	11	14	25	27	WP
A1SL	M	-	-	-	-	-	-	-	-	11	25	WP
C110 (0.6ml)	C	66	49	45	39	36	39	43	27	34	23	nWP
A12	C	8	16	18	20	26	36	13	22	31	22	WP
30006	C	22	32	29	28	24	23	20	17	18	16	WP
C111F	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	nWP
30011	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	nWP
A10	P	5	9	8	9	10	7	2	8	10	9	cap
31013/31003	C	-	-	-	6	6	12	13	14	11	8	WP
P11	P	4	6	6	4	7	12	5	8	7	8	WP
23323	M	6	5	7	4	5	3	5	5	5	5	WP
23333/4/2	C	68	80	91	53	50	37	13	13	10	4	nWP
FC65P	C	-	-	-	-	-	4	2	5	2	4	WP
A19	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	WP
31014/31016	Pin Po.	-	-	5	7	9	9	7	15	4	2	WP
31006	Pin Po.	-	5	8	6	9	6	4	3	3	0	WP
C134A	P	11	16	16	11	8	7	6	5	2	0	nWP
その他		32	40	40	20	18	14	8	15	7	0	
合計		1,154	1,334	1,719	1,663	1,839	2,071	1,867	1,988	2,103	2,385	

平成16年は年度内の重複分を除く。平成17年以降は年度内の総合計。種別欄のCは円筒形、Pは平行平板形、Mはマイクロ形、Pin Po. はピンポイント形を示す。また、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本以下あるいは無し

およびClassic Markus形(23343)は減少傾向が継続している。また、これまで僅かながら依頼のあった少数型式の電離箱の校正は消滅状態である。体制が水中校正に移行したため、ユーザー側での使用も終了したと考えられる。

#### 4-2. 電離箱の校正履歴と校正定数の変動

表7は、電離箱の校正履歴分類の年次変化である。財団による校正も10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った。なお、これまでの校正実績

表7：電離箱の校正履歴の分類

年度	比較可能	新規購入	比較不可	合計	新旧校正定数の比(%)	
					平均	標準偏差
平16	815	264	109	1,188	1.00000	0.00614
平17	978	269	85	1,334	0.99846	0.00625
平18	1,275	258	186	1,719	0.99895	0.00611
平19	1,307	285	71	1,663	1.00078	0.00563
平20	1,418	287	136	1,841	1.00097	0.00443
平21	1,616	292	161	2,071	1.00086	0.00479
平22	1,469	323	75	1,867	1.00027	0.00404
平23	1,632	279	72	1,988	1.00141	0.00380
平24	917	112	68	1,097	1.00132	0.00380
平25	648	609	324	3,364	0.99939	0.00243

比較不可の群には、前回校正歴不明、電位計あるいは電離箱の修理有、校正定数の単位が異なる、電位計が異なる、データ不適格などが含まれる。新旧校正定数の比は比較可能群についてのみ評価。平成24年度迄は空中校正を行った電離箱を集計（校正定数の対象 $N_c$ ）。平成25年からは水中校正を行った電離箱を集計（校正定数の対象は $N_{D,w}$ ）。ただし、平25年の集計には、24年に行った水中校正分を含む。従って、合計欄は、旧校正が空中で新校正が水中である電離箱を含むので、各欄の合計と一致しない。詳細は表8を参照

の集計の一部は当財団HPにアップしてある。

表7の右の2欄は、校正定数が比較可能な電離箱について新旧の校正定数の比の平均と標準偏差を求めた結果である。表中、平成24年までのデータは空中校正を行った電離箱についての集計であり、従って、解析の対象は照射線量単位のコバルト校正定数 $N_c$ である。25年からは、体制が水中校正となったのに伴い、対象を新旧とも水吸収線量校正定数 $N_{D,w}$ を持つ電離箱とした。また、この年度に限り水中校正が始まった24年10月からの電離箱も解析に加えた。この間のユーザー電離箱の校正定数変化（決定された校正定数の前回のものとの比）の平均および標準偏差は $0.99939 \pm 0.00243$  ( $n = 648$ ) であり、24年度 ( $1.00132 \pm 0.00380$ ) に比べ共に改善した。(25年の電離箱の校正履歴分類の詳細は表8参照)

校正定数変化の平均は、体制が空中校正の間ほぼ $\pm 0.1\%$ 前後であったが、平成24年10月以降の水中校正を行った電離箱では $-0.061\%$ とかなり小さくなった。また、この比の標準偏差

は、財団が校正を開始した直後の数年の0.6%台前半から徐々に改善し、20年以降は0.4%台あるいはそれ以下となったが、これも水中校正の電離箱では0.24%と更に縮小した。財団の校正作業および施設サイドの線量計保守のレベルは良好な水準にあることが窺える。

#### 4-3. 電離箱型式別の校正定数の変化

表8は、平成24年10月から26年3月まで水中校正を行った電離箱の校正履歴の分類である。これらのうち、校正履歴があり前回の校正定数と比較可能な電離箱について、型式別の校正定数の差を求めた結果を表9および10に示す。

初めて水中校正を行った電離箱は直接比較できる前回の $N_c$ がないので、新しく与えられた $N_{D,w}$ と、その前に与えられた $N_c$ に校正定数比 $k_{D,x}$ を乗じたものとの比較を行った。表より、前回校正が空中であった群(表9)では、種別(円筒形or平行平板形、型式別、防水キャップの有無)により校正定数の差に違いのあることが判る。およその傾向は

- 1) 防侵タイプの平行平板形では差はあまり見られない。
- 2) 防水capを使用する平行平板形では、Advanced Markus形の差は小さいが、Classic Markus形では比較的大きい。原因は $k_{D,x}$ にあると思われるが更に検討を必要とする。
- 3) 円筒形では、水中校正で得られた $N_{D,w}$ の方が $N_c \times k_{D,x}$ に比べやや小さめである。円筒形電離箱は校正時に全て防浸鞘を用いて水中に

挿入するので、防侵鞘の内径と電離箱の外径の間にある隙間の影響が考えられる。

- 4) 円筒形のうち、30013形は特に差が大きい。全体的に新たに得られた $N_{D,w}$ がやや小さめであるのは他の円筒形と共通しているが、加えて1.5%以上小さいものがいくつか存在し差を大きくしている。30013は主流の電離箱であり、修理等で多少校正定数が基準参考値から外れるものも使用されており、 $k_{D,x}$ の個体

表8：水中校正を行った電離箱の履歴分類（平成24年10月～平成26年3月）

対象	内容	電離箱数
比較可能	前回は空中校正 ( $N_c \times k_{D,x}$ 有り)	1,783
	前回は水中校正 ( $N_{D,w}$ 有り)	648
比較不可	電位計修理・交換、電離箱修理、その他	324
	新規購入	609
合計		3,364

その他には、前回校正があっても解析不適格なもの、 $k_{D,x}$ が無く $N_{D,w}$ が評価できないもの、レンジおよび単位違い、校正歴不明、密封電離箱、等を含む

表9：校正定数の比較 ( $N_{D,w}$ と $N_c \times k_{D,x}$ の差)、型式別

電離箱型式	種別	電離箱数	平均(%)	S.D.(%)
NACP02	平行平板形 計672	216	-0.05	0.46
PPC40		169	0.10	0.37
34045		133	-0.18	0.35
23343		85	-0.78	0.28
34001		60	0.22	0.28
その他		9		
30013	円筒形 計1,111	866	-0.64	0.41
30001		105	-0.32	0.43
30010		59	-0.32	0.27
C110 (0.6ml)		22	-0.17	0.25
A12		20	-0.75	0.18
30006		16	-0.53	0.47
その他		23		
合計		1,783		

表10：校正定数の比較 (2回の $N_{D,w}$ の差)、型式別

電離箱型式	種別	電離箱数	平均(%)	S.D.(%)
NACP02	平行平板形 計232	77	0.05	0.24
PPC40		70	-0.11	0.30
34045		36	-0.04	0.24
23343		19	-0.03	0.17
34001		25	-0.06	0.22
その他		5		
30013	円筒形 計416	339	-0.07	0.21
30001		25	-0.00	0.28
31010		9	-0.18	
30010		8	-0.16	
30006		6	-0.18	
C110 (0.6ml)		5	-0.09	
A12		11	-0.09	
その他		13		
合計		648	-0.06	0.24



差が水中校正によって現れたものと考えられる。

$N_{D,w}$  同士を比較できる群(表10)では、全ての型式において校正定数の差およびばらつきは共に小さく、システムが水中校正に切り替わったことにより、安定で再現性の良い校正が行われていることが判る。

## 5. その他

### 5-1. JCSS校正のための機器の校正

JCSS登録事業者として、標準として用いる財団所有の線量計(標準線量計、特定2次標準器)は2年に1回の校正が義務付けられており、8月後半に産総研計量標準センターで校正を行ったが、校正定数に大きな変動は見られなかった。気温測定用温度計も2年に一度のJCSS校正の年に当たるので、線量計校正に合わせてJCSS登録事業者に校正を依頼したが、これも前回の校正値に比べ特段の変化は見られなかった。

### 5-2. 分離校正

分離校正システムは次の4段階の構成とする予定であり、機器の整備、性能の評価等を進めている。

#### ① 標準電位計の自己校正

JCSS技術的要求事項適用指針JCT21007-2「直流微小電流・電荷」に従う。

使用機器：振動容量形電位計、標準空気コンデンサー2個(100pF、100pF以下)、標準電圧発生器

#### ② 外部標準電荷の組立て

標準電圧発生器と標準コンデンサーにより電荷を組み立てる。これを標準電位計に供給し、供給電荷の絶対値を確定する。

#### ③ 外部標準電荷による作業用およびユーザー電位計の校正

標準電荷を供給し、一般電位計を校正する。更に、標準電流発生器とタイマーにより、校正範囲を拡張する。

#### ④ 電離箱の校正

標準電位計あるいは作業用電位計を用い、クーロン単位でユーザー電離箱感度を校正する。

現在、機器の取得および大まかな性能のデータ取得が終り、分離校正システム構築の目途が漸く立ったように思われる。向こう2年位でのシステム完成とサービス開始を目指す。

(訂正) 前報(線量校正センターNews Vol.3、18-23)の平成24年度治療用線量計校正実績(平成24年4月～平成25年3月)中の1部の表に数値の誤りがありました。全体の傾向を損なうものではありませんが、本稿で正しい値に修正しました。お詫びいたします。)

(線量校正センター 佐方周防)

## 出力線量測定の実績について

公益財団法人 医用原子力技術研究振興財団

## 1. 出力測定の集計

平成25年度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に示す。事業開始より平成26年3月までの施設、装置およびビーム数の累計はそれぞれ324、405および1,543（内、校正条件ビーム：789）であった。エネルギー別では10MVが最も多く、次いで6MVおよび4MVの順である。ただし、4MVおよび6MVの測定依頼数は年度によって増減があり、特に最近の数

年は6MVの方が4MVの約2倍と優勢で、10MVに迫る勢いである。校正条件ビームのみのエネルギー別集計は、これも10MVが突出して多く次いで6MVであった（後出の表4参照）。

平成25年の単年度の依頼数は、前年度に比べ施設数が35%、ビーム数が50%近い増加であり、これまでの実績の中では施設およびビーム数のいずれにおいても最多となった。平成24年度からの増勢傾向が引き続いているといえる。平成22年度より始まった条件付測定も同様に申込が増えているが、年毎に傾向が異なり、平成25年度は校正およびウエッジ条件の増加が目立ち、照射野条件は他の2条件に比べやや少ない。また、平成25年度はFFFビームの測定依頼も受けたが（校正条件6、照射野条件4）ガラス線量計のレスポンスの検証が終わっていないので結果は参考値として報告している。

表1：出力測定の集計1、施設および装置

項目	平19	平20	平21	平22	平23	平24	平25	累計
施設	拠点	12	33	34	38	35	49	258
	その他	2	10	11	12	11	5	66
	合計	14	43	45	50	46	54	324
装置	17	50	45	59	54	76	104	405

実施日の区分は報告書の発行日

表2：出力測定の集計2、エネルギーおよび条件別

項目	平19	平20	平21	平22	平23	平24	平25	累計	
エネルギー別ビーム数	4 MV	9	20	29	78	64	55	86	341
	6 MV	8	29	25	95	84	127	178	546
	10 MV	13	35	40	112	88	136	210	634
	15 MV	0	3	0	3	1	7	4	18
	その他	-	-	-	-	-	-	4	4
	合計	30	87	94	288	237	325	482	1,543
条件別ビーム数	校正	30	87	94	109	104	146	219	789
	ウエッジ	-	-	-	53	58	70	117	298
	照射野	-	-	-	126	75	109	146	456

実施日の区分は報告書の発行日。平成25年のエネルギー別ビーム数のその他には、8、14、18、20MVを各1含む

## 2. 財団で評価した線量と施設側で照射した線量との相違

表3および図1に、各ビームについて、財団で評価した線量と、各施設より申告された線量との差を示す。何れも校正条件ビーム（n=783）で

表3：施設側の記載した線量と財団で評価した線量の差

範囲 (%)	合計	平19	平20	平21	平22	平23	平24	平25
～ -2.75	1						1	
-2.75～-2.25	6		1	1	1	1	2	
-2.25～-1.75	10				2	2	2	4
-1.75～-1.25	33	2	1	6	6	2	11	5
-1.25～-0.75	60	3	3	5	10	7	25	7
-0.75～-0.25	104	2	9	13	13	21	24	22
-0.25～0.25	145	2	16	15	20	22	31	39
0.25～0.75	140	4	12	23	22	18	26	36
0.75～1.25	132	9	25	14	19	15	8	42
1.25～1.75	76	6	12	10	7	8	7	25
1.75～2.25	40	1	2	5	5	4	6	17
2.25～2.75	20	1	3	1	2	2	3	8
2.75～3.25	12		3		2	2		5
3.25～	4			1				3
ビーム数	783	30	87	94	109	104	146	213
平均	0.372	0.573	0.677	0.356	0.240	0.264	-0.110	0.673
標準偏差	1.075	1.051	0.991	1.016	1.077	1.023	1.039	1.060

対象：校正条件ビーム。ただし、FFFビームは含まない

の比較である。-0.25より0.25%のものが最も多く、次いで0.25より0.75%台であった。従って、財団とユーザーの差は僅かにプラス目である。範囲は-3.3%より3.6%であり、±3%を超えるのは17ビーム（エネルギーはいずれも10MV）であった。線量の差は、平成19年度および平成20年度には0.6%前後あったが、平成21年度より縮小に転じ改善方向に向かっていた。平成25年度は傾向が逆転し、平成20年度当りの差に戻った。線量評価プロトコルが標準測定法01から標準計測法12に更新され、ユーザー側の切り替えの進み具合と財団の変更時期との違いが影響したと思われる。ただ、標準偏差は何れの年度でもおよそ1%である。

平成25年度のみの校正条件ビームの差の分布を図2に示す。図1と比べプラス方向にシフト気味であることが判る。表4は、エネルギー別の線量の差とばらつきである。差の平均は、4MVおよび6MVで小さく10MVでは大きかっ

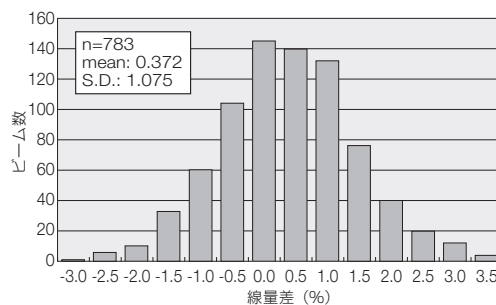


図1：財団で評価した線量と施設より申告された線量との差（平成19～25年度の校正条件ビームの合計）

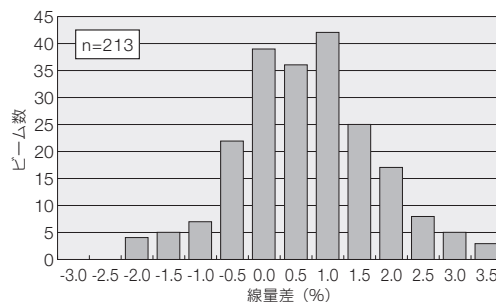


図2：財団で評価した線量と施設より申告された線量との差（平成25年度の校正条件ビームのみ）

表4：校正条件ビームのエネルギー別線量の差 (%)

エネルギー	ビーム数	平均	標準偏差
4 MV	189	0.047	0.975
6 MV	250	0.268	0.957
10 MV	326	0.587	1.137
15 MV	15	1.387	1.128
合計	783	0.372	1.075

合計には、8、14、18、MVビーム各1を含む。  
(平成19年～同25年、FFFビームは含まない)

表5：ウエッジ条件のビーム数と線量の差 (%)

年度	ウエッジ角				合計	線量の差 (%)	
	15度	30度	45度	60度		平均	標準偏差
平22	23	18	8	4	53	0.075	1.093
平23	20	22	7	9	58	0.129	1.085
平24	31	22	11	6	70	0.001	1.232
平25	35	40	18	23	117	0.294	1.150
累計	109	102	44	42	298		
平均	0.150	0.130	0.080	0.310			
標準偏差	0.976	1.240	1.200	1.285			

(平成25年の合計には20度ビーム1を含む)

表6：照射野条件のビーム数と線量の差 (%)

年度	照射野 (cm <sup>2</sup> )				合計	線量の差	
	5×5	15×15	20×20	25×25		平均	標準偏差
平22	55	19	48	4	126	0.155	1.127
平23	33	4	34	4	75	-0.164	1.077
平24	40	15	46	8	109	-0.143	1.225
平25	63	20	42	17	142	0.361	1.055
累計	191	58	170	33	452		
平均	-0.287	0.334	0.417	0.209			
標準偏差	0.965	1.056	1.152	1.454			

FFFビームは含まない

表7：1施設当りの申し込み条件数

年度	校正	ウエッジ	照射野	合計
平19	2.14	-	-	2.14
平20	2.02	-	-	2.02
平21	2.09	-	-	2.09
平22	2.18	1.06	2.52	5.76
平23	2.26	1.26	1.63	5.15
平24	2.70	1.30	2.02	6.01
平25	3.04	1.63	2.03	6.69

たが、ばらつきはいずれのエネルギーでもほぼ同じであった。

### 3. 校正条件以外の測定

平成22年度より校正条件以外の出力測定も開始した。この4年間の条件付測定の内容を表5および6に示す。25年の照射野およびウエッジ条件の申し込みはそれぞれ142ビームおよび117ビームであり、いずれも平成24年を上回っているが校正条件よりは少ない。また、ここ4年とも照射野条件の方がウエッジ条件より多いが、平成25年度は後者の方が伸び率は大きい。条件付測定での財団と施設の線量の差も同表に示す。条件付測定では、平成25年度を除きウエッジおよび照射野条件とも差は0.1%台ある

いはそれ以下であり、校正条件に比べ小さいことが見て取れる。ただし、標準偏差は約1%と、これは校正条件とほぼ同様である。

表7は1施設当りの申込条件数(ビーム数)である。平成22年からは、それ以前と同料金で2倍のビーム数が測定可能となったが、平成21年までに比べると条件付測定の導入等もあってより多くのビームの測定が申し込まれていることになる。また、ウエッジ条件の1施設当りの申し込みは年度を追って増える傾向にあるが、照射野条件は増減を繰り返していることが判る。校正条件も年度毎に増える方向にあり、特に平成24年度以降が目立つが、原因として1施設より依頼される装置の数の増加が考えられる。

(線量校正センター 佐方周防)

# 治療用線量計校正および出力線量測定における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

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」の管理・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。まず事前に公表のご案内をし、そのうち、公表の同意が得られた施設のみを当財団ホームページ（[http://www.antm.or.jp/03\\_activities/025.html](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（平成26年度）は、平成24年度及び25年度に校正を実施した施設の施設名を公表しました。また、出力線量測定事業においても後述の地域別での施設名公表を行っております。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](mailto:info-kosei@antm.or.jp)）までご連絡下さい。

## 1. 治療用線量計校正における施設名公表について

### 平成24年度 校正実施施設

平成24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、本年度に再調査の結果、平成24年度校正実施施設名の公表状況は図1.1の通りとなりました。医療機関においては99.6%、研究・教育機関やメーカーについては、96.0%に相当する施設から公表の同意が得られました。

### 平成25年度 校正実施施設

平成25年度に校正を実施した施設の公表状況を図1.2に示します。平成24年度と同様に、医療機関においては98.9%、研究・教育機関やメーカーにおいては87.5%の施設から公表の同意が得られました。

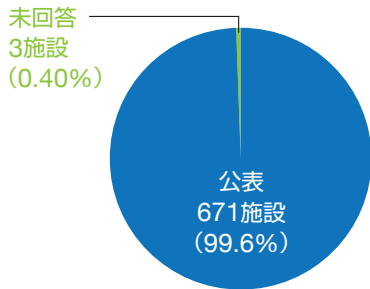
## 2. 出力線量測定における施設名公表について

近年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カ国、約1,700の放射線治療施設に対して調査が行われています。当財団でも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。

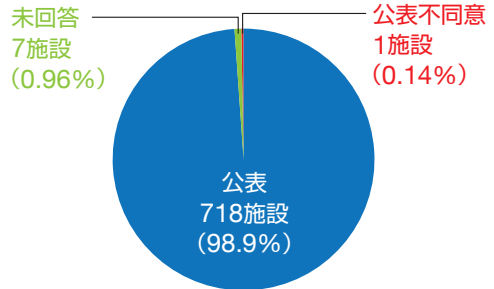
2012年より、出力線量測定を実施した施設の中で公表の承諾が得られた施設の名称についてセンターニュース及び当財団ホームページ（[http://www.antm.or.jp/03\\_activities/038](http://www.antm.or.jp/03_activities/038)）



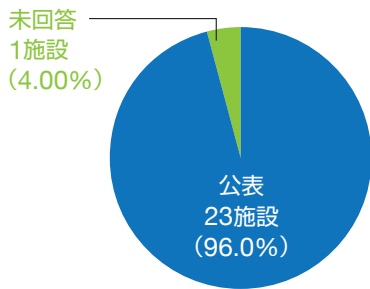
平成24年度校正実施施設  
医療機関  
(施設名公表対象施設：674)



平成25年度校正実施施設  
医療機関  
(施設名公表対象施設：726)



平成24年度校正実施施設  
研究・教育機関、メーカー  
(施設名公表対象施設：24)



平成25年度校正実施施設  
研究・教育機関、メーカー  
(施設名公表対象施設：25)

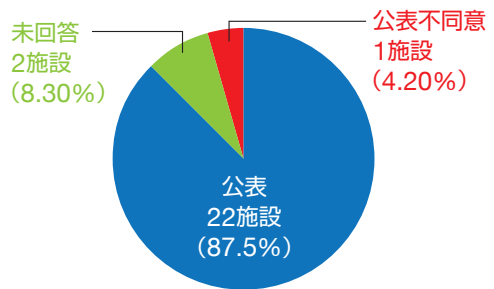


図 1.1：平成 24 年度校正実施施設の公表状況

図 1.2：平成 25 年度校正実施施設の公表状況

html) にて公表しております。本年は2007年度から2013年度に出力線量測定を実施した施設を対象に公表いたします。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頂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、個々の患者治療チームの出力を保証するものではないことを申し添えます。

(線量校正センター 奥山浩明)

2007年～2013年度治療用照射装置(X線)の出力線量測定実施施設一覧(対象201施設中190施設)

北海道	15施設	福島県	1施設
JA北海道厚生連旭川厚生病院		独立行政法人労働者健康福祉機構福島労災病院	
JA北海道厚生連帯広厚生病院			
市立釧路総合病院		東京都	17施設
JA北海道厚生連札幌厚生病院		慶應義塾大学病院	
市立旭川病院		公立昭和病院	
岩見沢市立総合病院		独立行政法人国立病院機構東京医療センター	
医療法人溪仁会手稲溪仁会病院		東京医科大学病院	
社会福祉法人函館厚生院函館五稜郭病院		日本大学医学部附属板橋病院	
KKR札幌医療センター		東邦大学医療センター大森病院	
社会医療法人母恋日鋼記念病院		独立行政法人国立がん研究センター中央病院	
独立行政法人国立病院機構函館病院		がん研有明病院	
北見赤十字病院		東京医科歯科大学医学部附属病院	
砂川市立病院		同愛記念病院	
北海道大学病院		東京厚生年金病院	
医療法人徳洲会札幌東徳洲会病院		日本赤十字社医療センター	
		順天堂大学医学部附属練馬病院	
青森県	4施設	東京女子医科大学病院	
独立行政法人国立病院機構弘前病院		がん・感染症センター都立駒込病院	
青森県立中央病院		公立阿佐留医療センター	
三沢市立三沢病院		独立行政法人国立国際医療研究センター病院	
弘前大学医学部附属病院			
		神奈川県	4施設
岩手県	1施設	独立行政法人労働者健康福祉機構関東労災病院	
岩手医科大学附属病院		横浜市立市民病院	
		昭和大学横浜市北部病院	
宮城県	3施設	学校法人北里研究所北里大学病院	
東北厚生年金病院			
地方独立行政法人宮城県立病院機構		埼玉県	4施設
宮城県立がんセンター		自治医科大学附属さいたま医療センター	
石巻赤十字病院		埼玉医科大学総合医療センター	
		川口市立医療センター	
秋田県	3施設	埼玉医科大学国際医療センター	
秋田大学医学部附属病院			
大館市立総合病院		千葉県	8施設
秋田県厚生農業協同組合連合会山本組合総合病院		医療法人鉄蕉会亀田総合病院	
		千葉大学医学部附属病院	
山形県	6施設	社会福祉法人恩賜財団済生会	
山形県立中央病院		千葉県済生会習志野病院	
山形県立新庄病院		東京歯科大学市川総合病院	
公立置賜総合病院		国保直営総合病院君津中央病院	
山形市立病院済生館		千葉県がんセンター	
地方独立行政法人山形県・酒田市病院機構		聖隷佐倉市民病院	
日本海総合病院		東京ベイ先端医療・幕張クリニック	
山形大学医学部附属病院			
		茨城県	5施設
		独立行政法人産業技術総合研究所	

独立行政法人国立病院機構茨城東病院 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		藤田保健衛生大学病院 社会保険中京病院 名古屋市立東部医療センター 医療法人豊田会刈谷豊田総合病院 豊橋市民病院 社会医療法人名古屋記念財団名古屋記念病院 一宮市立市民病院 独立行政法人国立病院機構豊橋医療センター	
栃木県	5施設	岐阜県	5施設
独立行政法人国立病院機構栃木病院 日本赤十字社足利赤十字病院 社会福祉法人恩賜財団済生会支部 栃木県済生会宇都宮病院 那須赤十字病院 栃木県立がんセンター		岐阜市民病院 岐阜大学医学部附属病院 高山赤十字病院 地方独立行政法人岐阜県総合医療センター 社会医療法人厚生会木沢記念病院	
群馬県	3施設	静岡県	7施設
前橋赤十字病院 群馬大学医学部附属病院 桐生厚生総合病院		静岡県立静岡がんセンター 浜松医療センター 磐田市立総合病院 総合病院聖隷三方原病院 総合病院聖隷浜松病院 市立島田市民病院 静岡済生会総合病院	
新潟県	7施設	三重県	2施設
長岡赤十字病院 新潟市民病院 新潟大学医歯学総合病院 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 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第二病院 JA 新潟厚生連上越総合病院		伊勢赤十字病院 三重県厚生農業協同組合連合会松阪中央総合病院	
長野県	1施設	大阪府	9施設
長野赤十字病院		地方独立行政法人堺市立病院機構市立堺病院 東大阪市立総合病院 大阪警察病院 社団法人全国社会保険協会連合会 星ヶ丘厚生年金病院 独立行政法人国立病院機構大阪医療センター 市立岸和田市民病院 近畿大学医学部附属病院 大阪赤十字病院 ベルランド総合病院	
富山県	3施設	兵庫県	10施設
富山県立中央病院 国立大学法人富山大学附属病院 黒部市民病院		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 神鋼病院 兵庫医科大学病院 先端医療センター病院 西神戸医療センター 公立豊岡病院組合立豊岡病院 神戸市立医療センター中央市民病院	
石川県	4施設		
石川県立中央病院 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 公立松任石川中央病院			
福井県	1施設		
福井赤十字病院			
愛知県	12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中央病院 愛知医科大学病院			

芦屋放射線治療クリニックのぞみ 医療法人明和病院明和キャンサークリニック		愛媛県	1施設
		独立行政法人国立病院機構四国がんセンター	
京都府	7施設	高知県	2施設
市立福知山市民病院		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舞鶴医療センター		高知大学医学部附属病院	
独立行政法人国立病院機構京都医療センター		福岡県	8施設
京都第二赤十字病院		北九州市立医療センター	
社会福祉法人京都社会事業財団京都桂病院		大牟田市立病院	
京都市立病院		福岡県済生会福岡総合病院	
京都大学医学部附属病院		社会医療法人雪の聖母会聖マリア病院	
滋賀県	2施設	久留米大学病院	
市立長浜病院		独立行政法人国立病院機構九州がんセンター	
滋賀県立成人病センター		福岡大学病院	
奈良県	1施設	公立八女総合病院	
財団法人天理よろづ相談所病院		長崎県	5施設
和歌山県	4施設	佐世保市立総合病院	
日本赤十字社和歌山医療センター		独立行政法人国立病院機構長崎医療センター	
社会保険紀南病院		長崎県島原病院	
和歌山県立医科大学附属病院		日本赤十字社長崎原爆病院	
公立那賀病院		独立行政法人地域医療機能推進機構諫早総合病院	
鳥取県	3施設	熊本県	4施設
鳥取県立厚生病院		国家公務員共済組合連合会熊本中央病院	
鳥取県立中央病院		医療法人社団法人優会熊本放射線外科	
鳥取市立病院		荒尾市民病院	
鳥取市立病院		熊本市立熊本市市民病院	
島根県	3施設	大分県	1施設
島根大学医学部附属病院		九州大学病院別府病院	
島根県立中央病院		宮崎県	2施設
松江市立病院		宮崎大学医学部附属病院	
岡山県	2施設	社団法人八日会藤元早鈴病院	
独立行政法人国立病院機構岡山医療センター		鹿児島県	1施設
地域医療支援病院社会医療法人「鴻仁会」		社会医療法人聖医会 サザン・リージョン病院	
岡山中央病院			
広島県	1施設		
県立広島病院			
山口県	2施設		
総合病院社会保険徳山中央病院			
医療法人聖比留会セントヒル病院			
香川県	1施設		
香川県立中央病院			

※2014年7月末までに承諾を得られた施設を掲載。

### 施設名公表へのご理解とご協力について

平成26年11月現在、当財団のホームページにて施設名を公表させて頂いておりますが、いづれも高い公表率を維持することができました。この場を借りまして、皆様のご理解とご協力に深く感謝申し上げます。

## 治療用線量計校正担当より

## ●二次線量標準コバルト線源交換に伴う治療用線量計校正業務一時休止のお知らせ

現在、当財団の線量計校正業務には、独立行政法人放射線医学総合研究所様のコバルト照射装置を二次線量標準として使用させて頂いておりますが、同装置の線源更新が計画されるのに伴い、平成27年1月および2月の2カ月間は同業務を一時休止させて頂きたくこととなりました。

このため当財団では、例年、夏季に実施している、当財団の標準線量計自体の校正を上記コバルト線源交換時期まで延期することとし、12月までの間に線量計校正業務に充てる時間を出来るだけ確保して対応するように努めております。

年度末に線量計校正のご予定の施設様についてはお申し込みいただいても実施できないことが予想されたため、業務休止となる前の出来るだけ早期（本年12月頃まで）に校正のお申し込みをいただきますようご案内を致しましたところ、10月から12月の3カ月間で例年の1月および2月に行われる校正件数を実施することが出来ました。ご理解とご協力を賜り誠にありがとうございました。

なお、線源更新後の線量計校正業務は3月に再開予定ですが、現在の申し込み件数が既に実施可能件数を満たしている状況であり、今後、お申し込みをいただきます施設様におかれましては、校正実施は来年度4月以降となりますことご了承願います。

皆様方には大変ご迷惑をおかけいたしますが、何卒、諸事情ご賢察の上、ご対応いただきたくお願い申し上げます。

## ●校正申込の防水確認について

水中校正依頼では、平行平板形電離箱（A10、

23343、34045、PPC40、NACP-02、P11、34001）は直接浸水させて校正を行います。

依頼元の施設様にて、水ファントム等で水面下20cmの位置に受感部を1時間以上浸して電離箱に浸水が無いことをご確認いただき、申込書にチェック（図1参照）ご記入をお願い致します。

当財団では、ご依頼のユーザーにて事前に浸水しないことを確認頂いていることを前提に実施致しております。校正前に故障や浸水等が予想される場合には、校正実施の有無についてユーザー担当者へ確認を致しますが、校正実施時に不具合が判明した場合の保証は致しかねます。その際はユーザーにてご対応頂きますようお願い致します。

## ●校正証明書のお取扱いについて

当財団線量校正センターは、「計量法校正事業者登録制度（JCSS）」の認定を受け、線量校正業務を行っています。そのため、JCSS認定に関わる校正結果（校正証明書）につきましては、複製等の発行や代用となる書類は原則発行できません。

新たに校正を行って得た校正定数は、校正証明書がお手元に届くまで使用できませんので、校正実施後、校正証明書が届くまでの間は、前回校正結果の校正定数をご使用いただきますようお願い致します。

## ●校正機器の送付先変更について

平成25年5月13日より線量計をお送り頂く際の送付先が下記のように変更となっております。現在でもお間違えになってお送りになるケースも多少ございますため、お控えの送付先を訂正下さいますようお願い申し上げます。

## 4. 電離箱

メーカー名	型式	製造番号	前回校正日	修理履歴	測定レンジ、モード、チャンネル等	単位	印加電圧 (極性も記入)

防水確認：型式PPC40、NACP-02、P11、A10(cap装着)、34001、23343(cap装着)、34045(cap装着)のいずれかを校正依頼される場合は、線量計の送付前に電離箱を水中に沈めても問題ないことを必ず確認してください。  
校正時に判明した故障につきましては保証できませんので、予めご了承ください。

修理履歴：修理の履歴がある場合は、最新の修理年月日を記入して下さい。

防水確認

図1：校正申込書（防水確認項目）



## 【新 線量計送付先】

〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1  
放射線医学総合研究所内 第3研究棟B1F  
コバルト室  
(公財)医用原子力技術研究振興財団 宛  
電話番号：090-1438-0887

## ●消費税率の改定に伴うお願い

消費税が平成26年4月より5%から8%へ引き

上げられ、増税分を料金に反映させていただきました。また、10%への引き上げにつきましては延期も検討されておりますが、当財団と致しましては、今後も消費税率の改定が施行された折には、線量計校正料金の消費税率変更に伴うご負担を皆様をお願い申し上げる次第で御座います。何卒、諸事情ご賢察の上、ご理解のほどお願い申し上げます。

(線量校正センター 佐々木陽祐)

## 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」の管理・監督のもとで行われており、日本全国の放射線治療施設における品質管理状況を第三者機関として評価するためのシステムとなっております。

## ●第三者評価とは

平成26年1月10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0110第7号)では、拠点病院の指定要件として第三者機関による出力線量測定等の実施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な独立した系(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(当財団の基準では±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。

## ●申込者増加に伴う受け入れ態勢の整備状況

がん診療連携拠点病院の施設(全国で407施設:2014年8月)に対して、3年に一度の更新時期に合わせて、年間で約130施設程度を行うよう想定しております。測定セットの追加購入などにより、月平均で20セット程度の出力線量測定は実施可能となりましたが、現状では急激な需要拡大に対応しきれっておりませんので、ユーザー様のご希望に添えた形で出力線量測定が可能となるように受け入れ態勢の整備をさらに進めてまいります。

また、本年度はコバルト線源交換の時期と重なり、平成27年1月および2月の2カ月は出力線量測定業務が休止となるため、ユーザー様には多大なご迷惑をおかけ致しておりますが、ご理解を賜りますようお願い申し上げます。

## ●評価項目について

1セット(86,400円+送料5,900円)のお申込みで4条件の測定を行います。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。

## ●申込方法

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」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：

国立がん研究センターがん対策情報センター  
がん医療支援研究部 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：03-3542-2511 (内線：1700)  
FAX：03-3547-5013  
E-mail：qcsupport@ml.res.ncc.go.jp

#### ●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、当財団で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）をお願いさせて頂く可能性があります。そのような場合は、当財団より施設の品質管理担当者様に予めご連絡させて頂きます。また、FFFビームや小照射野につきましては、現在、参考値として評価させて頂いております。

#### ●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8年目を迎え、昨年に出力線量測定を実施した施設は71施設にも上ります。本測定におきましては、施設側で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実施しております。再測定においても線量の異常値が解消されない場合は、訪問確認測定なども検討しております。

昨年度の出力線量測定では、許容範囲（線量差が±5%）を超える事例は数件あり、ヒアリング後、再測定の結果は正常範囲でした。異常値の原因は不明でありましたが、同時に行った他の条件は正常であったため、照射過程に何らかの手違いがあったと予想されました。残念ながら照射ログデータが残っていなかったため、原因を特定することが困難となりました。

そこで原因究明を徹底するため、照射装置の設定状況（設定MU、エネルギー、照射野、ウエッジ角度など）がわかる照射画面をデジカメなどで撮影していただき、全ての照射条件について印刷したものをデータ記入シートに添付してご返送下さいますようお願いいたします。何卒、ご理解とご協力のほど宜しくお願い申し上げます。

最後に、本業務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

財団ホームページのトップページ最新情報の上段囲みにて「治療用線量計事業および出力線量測定事業の一時休止・事業再開ならびにお申込受付に関するお知らせ」を掲載しました。

ホームページ画面上部「放射線治療品質管理」のタグをクリックしますと放射線治療品質管理のページが表示され、線量校正センターからの最新のお知らせ等が確認できます。

（放射線治療品質管理タグ内の最新ニュースの更新）

- 平成26年11月27日 「治療用線量計事業および出力線量測定事業の一時休止・事業再

開ならびにお申込受付に関するお知らせ」を掲載。（トップページ囲み掲載と同様）

- 平成26年9月11日 「治療用線量計の校正申込書、申込方法および校正定数の取り扱い等」について改訂を掲載。
- 平成26年9月3日 「コバルト線源交換に伴う治療用線量計校正の休止に関するお願い」を掲載。

#### 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

「線量計校正について」では、JCSS認定における校正証明書の校正結果について、代用となる書類の発行は出来ないことについて記載を追加しました。

「線量計校正の流れ」では、線量計の発送先について、平成25年5月より変更になっておりますのでお間違えの無い様にお願い致します。

線量校正センター紹介
治療用線量計校正事業
線量計校正について
→ トレーサビリティ
→ JC/SAS認定について
→ 校正手順
→ 本課からについて
→ 校正の実績
線量計校正の流れ
線量計校正の申込（申込方法）
よくある質問
線量計校正実施施設の公表
委託業務
治療出力線量測定事業
光子線治療品質管理支援業務
線量校正センターからのお知らせ
線量校正センターへのお問い合わせ

「線量計校正の申込（申込方法）」では、水中校正の申込書の書式更新に伴い、4.電離箱欄の防水確認の記載を改訂しました。また、発送方法では、上記と同様に発送先が変更となっております。校正料金では、平成26年4月より水吸収線量校正料に消費税8%の適用となりました。空中校正料金については別途、ご相談として掲載しております。書式（申込書）のダウンロードでは、水中校正申込書の書式が更新されましたのでご確認頂きますようお願い申し上げます。

「よくある質問」では、平行平板形電離箱の防水確認について追加されました。

「線量計校正実施施設の公表」では、昨年、2年間で当センターにて線量計校正を行い、施設名公表に承諾頂いた施設について掲載しております。

#### 治療出力線量測定事業

HOME > 放射線治療品質管理 > 治療出力線量測定事業

「治療出力線量測定事業」では、「治療用照射装置（X線）の出力線量測定実施施設の公表」にて、8月に更新を行っています。また、「出力線量測

定の実績」では2013年度実績を追加しました。「測定料金」では、平成26年4月より消費税8%の適用となりました。その他の各ページでの変更はありません。

#### 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」の各ページでの変更はありません。

#### 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

これまでにご案内した線量校正センターからのお知らせを掲載しております。

今後は、最新版の情報があるものについては、古い情報を削除致します。

#### 線量校正センターへのお問い合わせ

HOME > 放射線治療品質管理

線量校正センターへのWebからの問い合わせフォーマットを掲載しております。

お問い合わせが代表のメールアドレスであった場合、お問い合わせを頂いた方の所属が分からず、返信する場合に非常に困っておりました。そのため、お問い合わせフォームに所属の入力欄を追加致しましたので、ご入力頂きますようお願い申し上げます。

## 編集後記

年の瀬も迫り、各地では例年に無く大雪に見舞われ、冷え込みが一層厳しくなってきました。この時期はインフルエンザの流行が気になるころです。予防接種はもちろんのこと、風邪などひかないよう体力を維持して、寒い季節を乗り越えたいと思います。

さて、線量校正センターニュースVol.4では、第三者評価の出力線量測定に関する情報を提供致します。これまで関係学会および研究会等での広報活動、出力線量測定を実施頂いた施設関係者による広報へのご協力を頂き、各方面への働きかけを行ってまいりました。平成26年1月に厚労省より、「がん診療連携拠点病院等の整備について」の指針が公示されたことに伴い、第三者機関による評価として出力線量測定のお申し込みが急増し、お申し込みを頂いた施設様のご理解とご協力を賜

り、日程等の調整を行い対応させて頂いております。これまでも申し込み増加への整備を行ってまいりましたが、今後も増加することを踏まえ、さらに充実した供給を行えるよう実施体制および測定環境等の整備に努めてまいりますので、今後ともご協力を賜りますようお願い申し上げます。

また、水吸収線量校正も平成24年10月より提供を開始して3年目となり、皆様のご理解、ご協力を賜り順調に実施致しております。なお、既に財団ホームページでもご案内しており、線量校正センターニュースVol.4のお知らせでも掲載しておりますが、平成27年1月から2カ月間、コバルト線源交換のため、線量計校正および出力線量測定は休止となります。皆様には大変ご迷惑をお掛け致しますが、ご理解のほど宜しくお願い申し上げます。（K.N）

線量計からサーベイメータまで、(株)応用技研では、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>

### 線量率計 AE-132a



#### 特長

優れたエネルギー特性 — 電離箱式

高感度・高信頼性

2.58  $\mu\text{C}/\text{kg} \sim 516\text{mC}/\text{kg}$  (標準仕様)  
(10mR $\sim$ 2000R)

2.58  $\mu\text{C}/\text{kg}\cdot\text{m} \sim 516\text{mC}/\text{kg}\cdot\text{m}$  (標準仕様)  
(10mR/m $\sim$ 2000R/m)

デジタル表示 1000f.s./1999  
(100%オーバースケール時)

小型・計量・高性能

#### 構成内容

線量計 AE-132a 1台

電離箱 C-110(0.6ml) 1台

その他付属品 1式

### 電離箱式サーベイメータ AE-133シリーズ

環境モニタリング、除染則の決定版!

東日本大震災被災地及び原子力発電所等や病院施設等にて活躍中!

AE-133LW

電離箱容量: 約900ml



<優れたエネルギー特性及び温度特性で評価が簡単>

AE-133LW/ $\Lambda$ 2+

測定範囲: 0.01  $\mu\text{Sv}/\text{h} \sim 3000 \mu\text{Sv}/\text{h}$

AE-133LZ/G+

測定範囲: 0.01  $\mu\text{Gy}/\text{h} \sim 3000 \mu\text{Gy}/\text{h}$

データ収集装置 DAQ-13301 と組み合わせると、測定データ及び GPS 情報や IC タグ情報並びに時刻を SD カードに記録できます。記録したデータを基に、簡単に線量分布マップを描くことができます。詳しくは弊社ホームページをご覧ください。

APPLIED ENGINEERING INC. ■ 環境放射線測定器  
株式会社 応用技研 ■ 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。

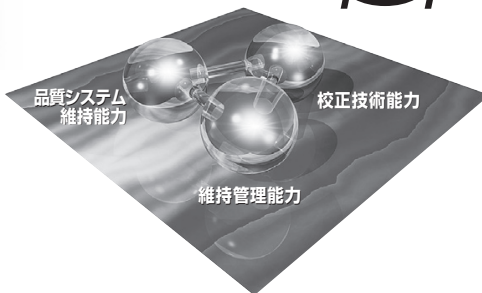
校正には、国家標準とのトレーサビリティが明確になっていることが必要です。放射線測定器は、トレーサビリティが明確な基準に基づく校正を行ってはいじめて精度の高い測定が実現します。

### 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。

千代田テクノル大洗研究所は、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 千代田テクノル 営業部

〒113-8681 東京都文京区湯島 1-7-12 千代田御茶の水ビル  
TEL03 (3816)1163  
[www.c-technol.co.jp](http://www.c-technol.co.jp)

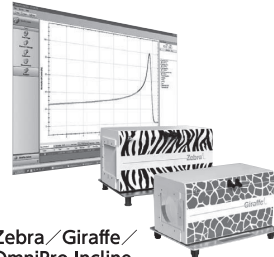


陽子線装置のコミッショニングから日常的なQAまで

iba

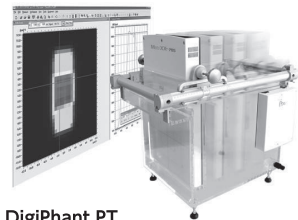
# IBA Dosimetry社の 陽子線装置QAツール

ドイツ・IBA Dosimetry社では、IBAグループとしての陽子線治療装置での豊富な実績と、線量QAノウハウを組み合わせ、多彩な陽子線装置QAツールを取り揃えています。ペンシルビームスキニング方式にも対応し、治療装置のコミッショニングから定期的な装置QA、そして患者QAまで、安全で安心な治療を行っていただくための包括的なソリューションをご提案します。



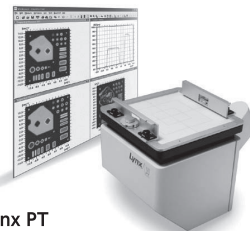
Zebra/Giraffe/  
OmniPro-Incline

陽子線治療装置用線量測定システム



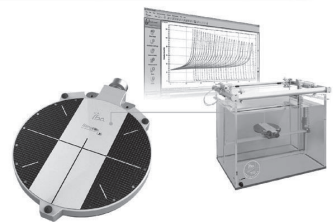
DigiPhant PT

陽子線治療装置用患者線量QAシステム



Lynx PT

陽子線治療装置QAシステム



StingRayチェンバ/Blue Phantom<sup>2</sup>



For All Your Tomorrows

**TOYO MEDIC**

<http://www.toyo-medice.co.jp/> E-mail [info@toyo-medice.co.jp](mailto:info@toyo-medice.co.jp)

## 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  
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



# “やさしい放射線治療”の為に-

## Dairy Linac QA Tools

UNIDOS<sup>webline</sup>

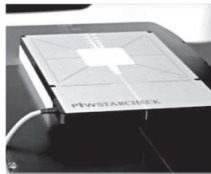
リファレンス線量計



STARCHECK

スタージオメトリ

イオンチェンバレイ



QUICKCHECK

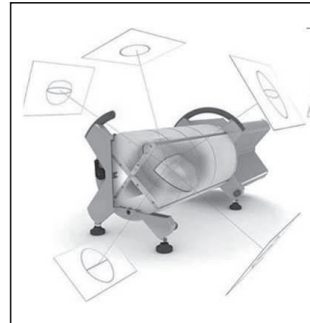
日常QCチェッカー



## IMRT Dosimetry Tools

Delta<sup>4</sup>® PT

IMRT/VMAT Verification system



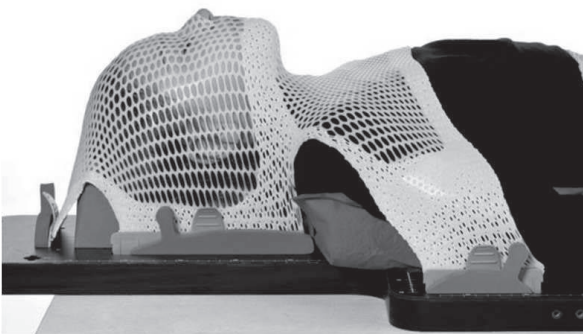
PTW

ScandiDos

## High Precision Fixation

EFFICAST<sup>®</sup>

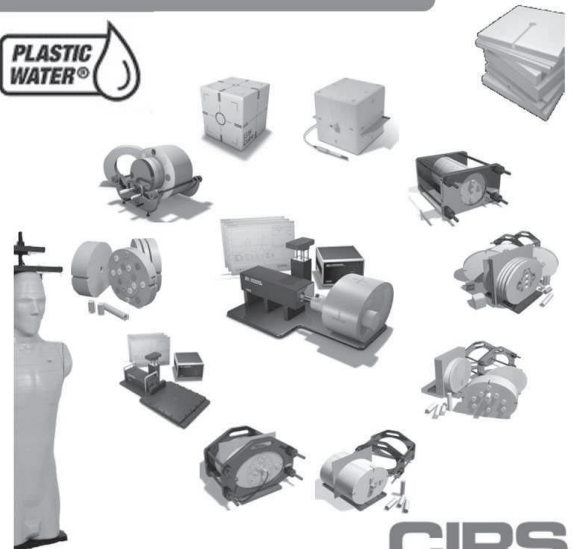
High Precision mask system



orfit

## Dosimetric Phantoms

PLASTIC WATER<sup>®</sup>



CIRS

**Euro Meditec**

ユーロメディテック株式会社

[本社] 〒141-0022 東京都品川区東五反田2-20-4 TEL 03-5449-7585

[大阪] 〒530-0041 大阪府大阪市北区天神橋1-15-7 TEL 06-4800-3060

<http://www.euro-meditec.co.jp/>

患者さんにやさしい放射線治療—  
そのサポートが私たちの仕事です



線量校正センターニュース 第4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](mailto:info-kosei@antm.or.jp)