

Ⅱ、活動状況報告

1. 平成15年度全体会議

第1回 平成15年4月26日 国立がんセンター中央病院

第2回 平成15年12月20日 国立がんセンター中央病院

2. 高精度放射線治療（肺定位治療計画）QAに関する訪問調査

平成15年10月4日 癌研究会癌研究所病院

平成15年10月11日 慶應義塾大学病院

3. 治療計画QA調査員打合せ会

平成15年7月31日 国立がんセンター中央病院

平成15年9月14日 国立がんセンター中央病院

4. 治療計画ガイドライン作成に関する打合せ会

平成15年9月26日 金沢大学(金沢エクセルホテル)

平成15年10月5日 国立がんセンター中央病院

平成15年10月13日 国立がんセンター中央病院

平成15年11月9日 国立がんセンター中央病院

平成15年11月24日 国立がんセンター中央病院

平成15年12月7日 国立がんセンター中央病院

平成15年12月21日 国立がんセンター中央病院

平成16年1月12日 国立がんセンター中央病院

5. 分担研究課題①アンケート・訪問調査の企画と実施および東アジアにおける子宮頸癌腔内照射治療の物理的QA/QCの現地訪問調査

分担研究課題①アンケート・訪問調査の企画と実施に関しては、活動状況報告および研究発表に記載の通り、分担研究者として打合せ会等に参加し、また訪問調査の際は現地調査に参加しその任務を果たした。訪問調査実施に関する報告は新保宗史および西尾禎治両分担研究者がそれぞれ報告している。

分担研究課題②東アジアにおける子宮頸癌腔内照射治療の物理的QA/QCの現地訪問調査に関しては、FNCA（アジア原子力協力フォーラム）と共同で実施した研究課題である。

「置換法・サンドイッチ法・先端付同時照射法によるMV X線を用いた電離箱線量計の校正」

分担研究者 榎戸 義浩 埼玉県立小児医療センター放射線技術部

研究要旨

この研究では、放医研で校正を受け、コバルト照射場から計算で求めた水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$) が定まった2組の電離箱線量計を用いて、均等X線場による置換法による校正と電離箱に同時照射可能な2種類の Phantom による校正、またウエッジを用いた傾斜X線場に2種類の Phantom を用いて同時照射にて校正を行い、それぞれの測定条件でのX線場での水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$)_x の精度を検証する。

A. 研究目的

コバルト照射場での水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$) が定まった2組の電離箱線量計を用いて、均等X線場による置換法による校正と同時曝射による校正、またウエッジを用いた傾斜X線場による同時曝射による校正を行い、それぞれの測定条件でのX線場による水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$)_x の精度を検証する。

B. 研究方法

使用機器は線量計として応用技研 AE-132a、AE-132a+、放医研で校正を受け、水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$) を持っている JARP 型電離箱 (C-110) 2本を使用する。校正に使用したビームは三菱電子加速器 EXL-15DP の6MVX線である。幾何学的条件は照射野 $10 \times 10 \text{cm}^2$ 線源電離箱間距離(SCD) 100cm。1本の電離箱を挿入出来る Tough Water Phantom (2cm \times 40cm \times 40cm) と、2本の電離箱をサンドイッチ法・Tip-to-Tip法で同時計測できる Tough Water Phantom 2個 (2cm \times 40cm \times 40cm) を用いて深さ 10cm の校正深にて測定を行う。イオン再結合損失については、2点電圧法にて補正を行う。1本の電離箱を挿入出来る Phantom を置換法にて測定を行い、2本の電離箱を同時計測できる Phantom をサンドイッチ法と Tip-to-Tip法で測定し、電離箱を左右入れ替え平均を取り測定精度を上げた。また15度ウエッジと30度ウエッジを用いた傾斜X線

にサンドイッチ型と Tip-to-Tip型の Phantom を用いて校正を行い、基準点での吸収線量からX線場での水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$)_x を求め、測定条件ごとの水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$)_x の値を求め精度を検証した。

C. 研究結果

Table.1 にそれぞれの測定法による5回測定より求めた水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$)_x を5日間行ったときのその平均値と標準偏差を示す。Fig. 1 に測定法ごとの水吸収線量校正定数の値をグラフ化した。計測対象の電離箱線量計のコバルト照射場での水吸収線量校正定数 ($N_{D,w}$) は $9.57\text{E}-03$ (Gy) である。水吸収線量校正定数 $(9.57 \pm 0.02)\text{E}-03$ 以

Fig.1 X線照射場での水吸収線量校正定数

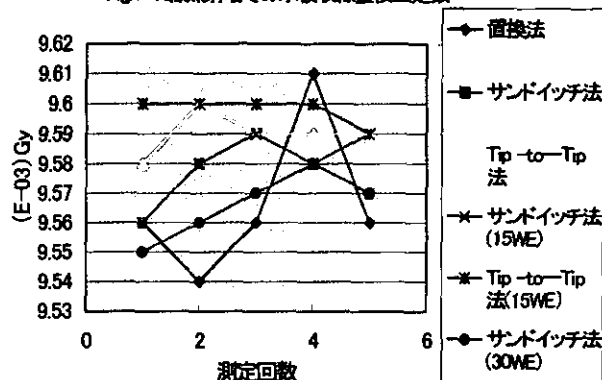


Table.1

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	平均値	標準偏差
置換法(Gy/rdg)	9.56×10^{-3}	9.54×10^{-3}	9.56×10^{-3}	9.61×10^{-3}	9.56×10^{-3}	9.57×10^{-3}	$\pm 0.0261 \times 10^{-3}$
サンドイッチ法(Gy/rdg)	9.56×10^{-3}	9.58×10^{-3}	9.59×10^{-3}	9.58×10^{-3}	9.57×10^{-3}	9.58×10^{-3}	$\pm 0.0114 \times 10^{-3}$
Tip-to-Tip法(Gy/rdg)	9.58×10^{-3}	9.60×10^{-3}	9.59×10^{-3}	9.59×10^{-3}	9.59×10^{-3}	9.59×10^{-3}	$\pm 0.00707 \times 10^{-3}$
サンドイッチ法(15We)(Gy/rdg)	9.56×10^{-3}	9.58×10^{-3}	9.59×10^{-3}	9.58×10^{-3}	9.59×10^{-3}	9.58×10^{-3}	$\pm 0.0112 \times 10^{-3}$
Tip-to-Tip法(15We)(Gy/rdg)	9.60×10^{-3}	9.60×10^{-3}	9.60×10^{-3}	9.60×10^{-3}	9.59×10^{-3}	9.60×10^{-3}	$\pm 0.00447 \times 10^{-3}$
サンドイッチ法(30We)(Gy/rdg)	9.55×10^{-3}	9.56×10^{-3}	9.57×10^{-3}	9.58×10^{-3}	9.57×10^{-3}	9.57×10^{-3}	$\pm 0.0114 \times 10^{-3}$

内に許容できる測定法は、サンドイッチ法、15Wedge サンドイッチ法、30Wedge サンドイッチ法である。

D. 考察

置換法は照射ごとの X 線量の違いが反映されやすい測定法である。Tip-to-Tip 法は X 線による $(N_{D,w})_x$ が高めに出るが、 $(N_{D,w})_x$ の変動幅が少ない測定法である。サンドイッチ法は変動幅が Tip-to-Tip 法よりやや大きい、安定した $(N_{D,w})_x$ を求めることができる測定法である。15度 Wedge、30度 Wedge による傾斜 X 線場においても、X 線の線量と X 線スペクトルの違いが電離箱を左右入れ替えにより相殺され、校正精度を十分に保持できる結果である。さらに考えなくてはならないのは、コバルトによる $(N_{D,w})_x$ を求めた時毎に、X 線場での置換法・サンドイッチ法による同様の測定が必要と思われる。

E. 結論

放射線治療施設において、電離箱線量計の水吸収線量校正定数を校正施設で与えてもらうのではなく、簡易的に自らの施設で求めようとする

時、置換法による校正より、サンドイッチ法の校正により安定した X 線場での水吸収線量校正定数 $(N_{D,w})_x$ が求められることが判明した。また安定した傾斜 X 線場においても、サンドイッチ法で同様の結果が得られた。

F.

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

榎戸義浩、川村耕治、横山俊：置換法・サンドイッチ法・先端付同時照射法による MV X 線を用いた電離箱線量計の校正、第 87 回日本医学物理学会学術大会に発表予定（平成 16 年 4 月）

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

平成 15 年度厚生労働科学研究

(効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)

「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」

主任研究者：国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田恢

分担研究報告書

分担研究者 内山 幸男 (医療法人偕行会名古屋共立病院 画像技術室室長)

研究要旨 リニアック新規導入あるいは更新の際に、基本的なデータチェックあるいはモニターチェックを外部機関で調査し、その「施設の保証」をすることを推進することを研究目的とし、東海北陸地区の 2 施設で第三者的にデータ取得後の最終チェックを行った。全般的にモニターチェックの結果は問題となる誤差は少なかったが、A病院で 10MV の X 線では 1%以上の違いが見られ、20 x 20 cm²の照射野では 1.9%の差があった。B病院で 6MV の X 線では 1%以上の違いが見られ 20 x 20 cm²の照射野では 1.8%など差があり、さらに線量率の直線性でも差が見られた。ウェッジに関しては誤差が大きかった。新規機器導入の際に外部からの 2 次チェックの必要性が確かめられた。

A. 研究目的:リニアック導入時の外部からのモニター線量チェック (QC) の必要性

放射線治療機器 (リニアック) は、10 年から 20 年で更新する施設が多いが大学病院など数台のリニアックを保有する施設を除いては、1 台のリニアックを長期に使用している。新規あるいは更新する場合の担当する技師は、ほとんどが初経験の機器導入となり、機器受入れデータ取得に不慣れなため、導入メーカーの指導の元にデータ作成をしている。ただ、取得されたデータが、はたして満足してよいかどうかの判断に不安を感じている施設もある。責任を持たされているため、使用開始を督促されると見切り発車もないとは言えない。したがって、池田班における「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」では、新規導入あるいは機器更新の際に、基本的なデータチェックあるいは

モニターチェックを外部機関で調査し、その「施設の保証」をすることを推進することを研究目的とした。

B. 研究方法:東海地区の A 病院と北陸地区の B 病院から、「施設の更新に伴いリニアックを更新に伴う、データ取得後の最終チェックの依頼」が放射線治療専門医からあり、一日にできる範囲でということで行った。

C. 研究結果:

- 1) 機械的点検は、両施設とも JIS 及び仕様書内の良好であった。
- 2) 治療用ビームデータは、測定した表データとグラフデータをチェックした結果良好であった。
- 3) 治療計画装置の機種によりデータ入力フォーマットが異なり、相当するデータ取得と、「標準測定法 01」の TPR および %DD を取得するようにコメントした。

4) モニターチェックは、両施設とあらかじめ測定をすると伝えてあったが、「施設の新設」と「機器の新設」が重なって、両病院とも測定するためのデータが不足しており、まずは、照射野係数のX線・電子線とも測定をした。特に、要望もありA病院ではマークス線量計とファーマ線量計との差、B病院ではウェッジでの測定と電子線照射野係数を行った。

D. 考察：4)の測定結果から、導入時の測定データはデータ取得と間近であり、1%以内で一致するかと思っていたが、1%以上の違いがあり、外部チェック測定の意義があることが認識された。

1) A病院では、一般的にモニターチェックの結果は問題となる誤差は少なく、良いと思われる。4MVのX線では1%以内で一致したが、10MVのX線では1%以上の違いが見られ、20 x 20 cm²の照射野では1.9%の差があった。線量率の直線性も差が見られた。また、電子線の照射野係数もマークスで測定したときとファーマ型で測定したときの差がエネルギーにより差があり、治療現場のスタッフは迷いが生じていた。

2) B病院では、スタッフが新規導入でかなり張り切っていたが、治療における経験は少なく、またデータ取得の途中だったためかもしれないが、測定に際してかなりのデータ不足（照射野係数）があった。4MVのX線では1%以内で、ほぼ一致したが、6MVのX線では1%以上の違いが見られ20 x 20 cm²の照射野では1.8%など差があ

り、線量率の直線性でも差が見られた。それにもまして、ウェッジに関しては誤差が大きく、治療計画用のコンピュータへの入力データの再度取得が必要と指示した。この病院では、測定時に治療機器メーカー・治療計画メーカーも同席しており、慌ただしいデータ確認がされたが、やはり再度データの取得なおしが必要と結論とした。この装置においては、ウェッジ角60度を挿入し、後の角度はオープンフィールドを加え、その配分によって15度から60度までの任意の角度を作成する設計になっている。したがって、角度ごとのチェックを定期的にする必要がある。

E. 結論：2施設であったが、機器導入時のモニター点検を行った。その結果、外部からの2次チェックの重要性が指摘された。

- 1) 新規機器導入に際しては、郵送調査にてガラス線量計でのチェックをする。
- 2) 誤差がある場合は施設に出向いてファーマ線量計で測定する。
- 3) データ取得の指導をする。

のシステム化が「事故防止」と「放射線治療の技術評価及び品質管理」に必要である。

G. 研究発表

1. 論文・雑誌

- 1) 内山幸男:1.放射線治療の方向性とQA.放射線医療技術叢書(22)外部放射線治療における保守管理マニュアル, (社)日本放射線技術学会, pp1-5,

2003. 4

- 2) 内山幸男：放射線治療技術の進歩と
動向. 放射線治療研究会雑誌, 放射線
治療研究会, VOL. 16, No. 1, pp13-24,
2003.

2. 発表

- 1) 内山幸男：「EBM の実践に必要な放
射線技術の標準化—専門技術
者精度の必要性を考える—,
放射線治療における EBM と専
門技術者精度」, 第 59 回日本
放射線技術学会総会,
2003/4/12 (横浜)
- 2) 内山幸男：「新機種導入におけるQA
—講演と導入QA—」, 第 23
回北陸放射線治療研究会,
2003/5/24 (富山)
- 3) 内山幸男：「放射線治療技術の過去・
現況・将来」, 第 34 回岐阜県
放射線治療研究会, 2003/6/7
(高山)
- 4) 内山幸男：「中部地区センターの今年
度のQA」, 第 28 回日本医学放
射線学会医療用標準線量研究
会, 2003/9/5 (盛岡市)
- 5) Yukio Uchiyama : 「EBM in
Radiotherapy and a Specialty
Technologist System」 The 38th
Congress of Radiologic
Technogists of the KRTA, 2003/11/1
(Seoul)

平成 15 年度厚生労働科学研究
(効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)

「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」

主任研究者：国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田 恢

分担研究報告書

分担研究者 川越康充 大阪大学医学部附属病院放射線部

研究要旨

医療の質が議論されるようになり、放射線治療においても QA/QC を行う必要が生じている。このような状況に対し、放射線治療施設の QA/QC の実体を調査し、必要な施設には QA/QC の改善を促すことは、放射線治療全体の質の向上につながり、ひいては放射線治療を受けた患者の予後改善につながるものといえる。今年度は 20 施設に対し訪問調査を、34 施設対して郵送調査を行い、放射線治療施設の実体の一部が明らかになった。また、訪問調査、郵送調査の手法・精度などについて検討した。

A. 研究目的

放射線治療施設の QA/QC の実体を調査し、問題点を明らかにする。また、第三者が放射線治療施設の状況を調査することにより、施設自体での QA/QC に関する意識を高め、これが治療を受ける患者の予後改善に寄与する事を目的とする。第三者機関を設立する際に必要な情報を得る。

B. 研究方法

放射線治療施設に対し、訪問・郵送の線量調査を行い、放射線治療の実体を把握する。訪問調査は 3 チーム(関東、関西、九州)を編成し、年間 30 施設程度の調査をめざす。郵送調査は昨年度トライアルで高精度放射線治療グループに行ったものを、今年度は組織的に行う。また、この調査研究を通して、QA/QC の意識向上のための啓蒙活動を引き続き行う。実際の線量測定によって、必要な人員、費用および手法等を検討する。

C. 研究結果及び考察

1. 訪問調査員打ち合わせ：6 月、訪問調査員の調査方法等の打ち合わせ会議をひらき、試行測定を行って問題点等を検討した(試行 2 施設、4 装置 5 ビーム)。また、郵送調査用のガラス線量計による試行測定も同時に行った(試行 2 施設、2 装置 2 ビーム)。

2. 訪問調査：6 月から今年の 2 月にかけて、18 施設に対して訪問調査を行った。試行を含めた 20 施設の測定結果を図 1 に示す。測定方法は標準測定法⁰¹に従い、水ファントムを使用している。測定対象装置数、ビーム数はそれぞれ 30 装置、50 ビームとなっている(試行分含む)。このうち測定値が指定線量と 3%以上 5%未満の相違のあった施設は 5 施設 5 ビームであり、それぞれ現場にて相違の原因について議論した。5%以上の相違のあった 2 施設 3 ビームについては、現場にて追加の測定などを行い、原因と対処方法など

について議論した。

3. 郵送調査：34 施設 36 装置 68 ビームについて行った。測定に際しては昨年度の研究調査で評価されている固体ファントムを使用した。34 施設中、9 施設で線量値の相違が 5%以上あった。

調査対象施設は調査協力を快諾してもらった施設で、放射線治療施設の中では QA に関して意識の高い施設と考えられる。しかし、5%以上相違のあった施設が訪問調査で 10%(2 施設/20 施設)、郵送調査で 26%(9 施設/34 施設)となっている。各施設で QA を実施しているが、施設内のみの評価では十分でないことが判明した。このように第三者測定機関の必要性は重要である。この相違の中には郵送調査の手順書に問題があり、施設対応者がこちらの意図と異なる照射を行った例があった。また、施設対応者から、測定した線量の結果について評価してほしい旨依頼があった。これらについては、今後対応していく必要がある。

今年度の訪問調査時に電離箱線量計とガラス線量計の出力装置を比較し、各種補正係数を決定した。電離箱線量計とガラス線量計の両測定値の相違は標準偏差 1%で、放射線治療施設における吸収線量のスクリーニングには十分な精度があることが判明した。また、これまで行ってきた固体ファントムを用いた郵送調査と同様に、水ファントムを用いた照射においても同等の結果が得られることが判明したため、今後、放射線治療施設に水ファントムが導入されていれば施設の水ファントムを使った郵送調査を実施することが可能となった。

訪問調査について、手順書などを作成した。手順書のみでは不十分な可能性があるため、測定に関する打ち合わせを行った。これに参

加するか、訪問調査に何度か立ち会うことで、調査員として測定が行えるようになると思われる。(当分担研究者は関西の 2 施設 2 装置 4 ビームを測定)。郵送調査についても手順書を作成した。作業には特に熟練を要しないが、手順をきちんと理解して作業する必要がある。これらの手順書は必要に応じて順次改訂していく予定である。なお、検討のため下記会合に参加した。

- ・平成 15 年 4 月 26 日 第 1 回全体会議。
- ・平成 15 年 6 月 7 日 訪問調査・線量測定打ち合せ会議。
- ・平成 15 年 12 月 20 日 第 2 回全体合同会議。3 回とも東京：国立がんセンター中央病院で行われた。

また、訪問調査員として以下の施設の訪問調査を行った。

- 平成 15 年 12 月 10 日 堺市民病院
- 平成 15 年 12 月 13 日 近畿大学医学部附属病院

D. 結論

今回調査に協力してもらった施設の中で 5%以上の吸収線量の相違がある施設が 1 割以上あることが確認された。海外の例を見ても明らかなように、放射線治療を行う上で第三者機関による線量の確認は必須であることがわかる。施設においては QA のシステムを構築するとともに、第三者による線量の確認が実行できるようにしなければならない。

E. 学会

下記学会に協同研究者として参加
4/12~13 医学物理学学会(横浜)

- ・訪問による線量調査の状況報告
- ・郵送による線量調査の状況報告
- ・メディカルフロンティア・放射線治療計

画 QA の活動状況

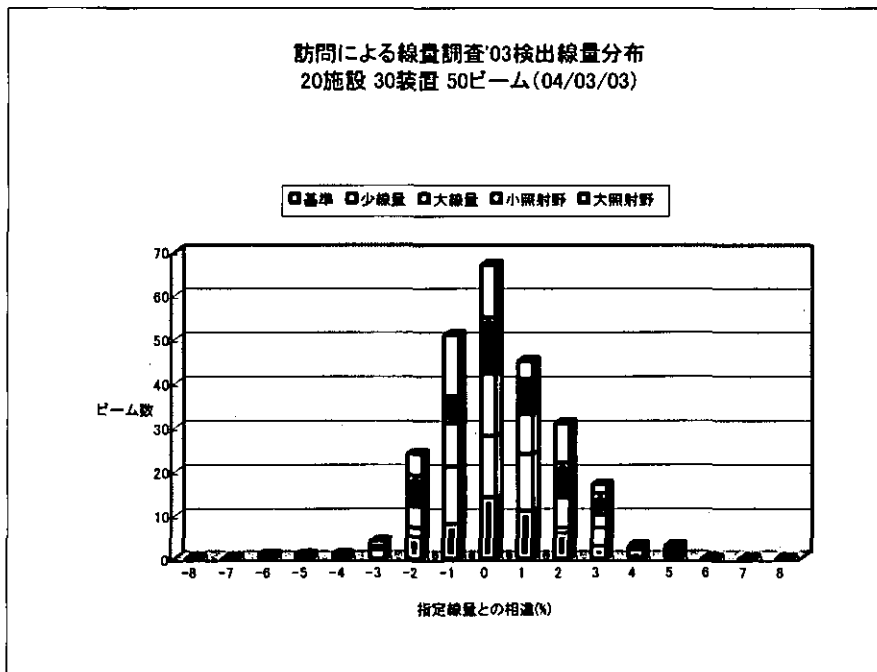


図 1

平成15年度厚生科学研究費補助金（効果的医療技術の確立推進臨床研究推進事業）

「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」

分担研究報告書

大山正哉 国立がんセンター東病院放射線部

平成15年度MF活動報告

- 平成15年4月3日 訪問調査用フィルム基礎データ測定
平成15年4月26日 第1回全体会議（中央HP）
平成15年4月30日 GAFフィルム基礎データ測定
平成15年5月8日 肺ファントム照射業務
平成15年6月4,5,6日 EDR2フィルムの経時変化の検討
平成15年6月7日 訪問調査委員打ち合わせ（東HP）
平成15年6月17,18日 訪問調査（静岡県がんセンター）
平成15年10月1,2日 GAF,EDR2フィルム基礎データ測定
平成15年10月3日 ガラス線量計照射作業
平成15年12月20日 平成15年度第2回全体会議出席（MF、小線源合同）

その他

- 平成15年4月25日 MD.アンダーソンがんセンター視察報告(政策医療治療班勉強会)
平成15年5月16日 MD.アンダーソンがんセンター視察報告(多地点TV会議)
平成15年9月13日 国立病院療養所臨床共同研究第1回小線源治療班会議

(資料2)「MD.アンダーソンがんセンター視察報告」において使用した提示資料

スタッフの役割の責任分担(米国)

放射線腫瘍医(Radiation Oncologist)

放射線腫瘍医は、線量の処方、腫瘍および関連した標的体積の位置決め、あらゆる線量測定上の組織線量制約を含む治療計画過程と、治療計画の最終的な承認の重要な側面に対して責任がある。また、放射線腫瘍医は米国放射線科認定委員会（ABR）あるいはそれと同等のものの専門医で、適切な州の免許証を所持していなければならない。

放射線腫瘍学物理士(Radiation Oncology Physicist)

放射線腫瘍学物理士は、主として治療計画のためのQAプログラムの立案と実行に対して責任がある。物理学者は、患者のため治療計画システムへの入力を要するデータを作成し、線量測定士に指示して、全てのコンピュータ化された線量測定計画をチェックする。さらに、放射線腫瘍学物理士は実行すべき試験、耐性と試験の頻度を含む治療計画の局所QAプログラムを決定する。また、実行の局所QAプログラムによって明らかにされる矛盾

または問題を理解して、適切に応答する。放射線腫瘍学物理士は米国放射線科認定委員会 (ABR) ,米国医学物理認定委員会(ABPM)、あるいはカナダの同等組織の専門資格を持っているよう勧告する。

放射線治療技師(Radiation Therapist)

診療放射線技師はしばしば多くは患者の位置決めと固定、シミュレーションあるいは位置決め、計画確認という治療計画過程のいくつかに関与し、あるいは責任がある。診療放射線技師は機器の逸脱または故障を見つけることが可能であり、機器の安全な操作の限度を理解し、また治療計画のエラーが生じたときに器材か、患者に関連した問題か、操作者の間違いかを判断することが可能でなければならない。放射線治療技師は米国診療放射線技師免許 (American Registry of Radiologic Technologists:ARRT) の信用証明書あるいはそれと同等のもの、およびどの州でも制限なく許可された免許証を持つことを勧告する。

線量測定士(Medical Radiation Dosimetrist)

線量測定士は正確な患者データの取得、放射線治療計画の立案、手計算またはコンピュータを用いた線量分布計算に対して責任がある。医学物理士および放射線治療医と協議した上で、線量測定士は個々の患者について最適な計画を作成し、文書化する。最終的な計画は医学物理士がチェックし、線量測定士は医学物理士の監督のもとで、機器の校正および QA の実施を補助することがある。線量測定士は (MDCB) の専門資格を有するか、できれば、少なくとも学会認定と同等の資格を所有するよう勧告する。

また、アメリカ放射線専門医会が中心となって作成した放射線治療に関する基準を示した「ブルーブック」では各職種につき必要人数を提案している。

職種	必要人数
放射線治療医(部長).....	1名
放射線治療医(スタッフ).....	年間患者数200~250名ごとに1名追加(1名の医師に25~30名以上の治療中患者を担当させない)
医学物理士.....	年間患者数400名以内で1施設に1名、年間患者数500名に1名の割合で人員を追加する
放射線治療技師長.....	各施設に1名
放射線治療技師.....	1日患者数25名までは超高压治療装置1台につきスタッフ2名、1日患者数50名では超高压治療装置1台につきスタッフ4名
治療計画技師.....	治療計画500名毎に2名
密封小線源治療技師.....	必要に応じて
線量測定士/物理部助手.....	年間患者数300名ごとに1名
物理部技師(工作室).....	年間患者数600名ごとに1名

平成 15 年度厚生労働科学研究
(効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)

「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」

主任研究者：国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田 恢

分担研究報告書

分担研究者 阿部 容久 国立がんセンター中央病院放射線治療部

新保 宗史 国立がんセンター東病院放射線部

大山 正哉 同上

研究要旨

放射線治療における QA/QC の必要性が重要な事象として認識され、外部照射において訪問調査を実施している。今回、高線量率密封小線源治療においても、同様の観点から線源強度 (Ir-192) を測定し、線源製造会社発行の線源仕様書 (Certificate For Sealed Sources) と実測値間との精度について検討を行った。

A. 研究目的

密封小線源治療の線源強度測定は、従来のサンドイッチ法にて測定するものと、井戸型電離箱の 2 種類がある。又、同一の井戸型電離箱においても測定機器の個体差により測定精度に誤差を生ずる。

第三者が別の測定機器により同様の測定方法により調査することで、施設自体での QA/QC への関心及び線量計校正の認識を高め、小線源治療における医療過誤の抑制に繋がることを目的とする。

B. 研究方法

国立がんセンター中央病院と国立札幌病院にて使用している同一型式の密封小線源治療装置及び井戸型電離箱に対し、当研究班にて持参する井戸型電離箱との間で線源強度調査による比較検討を行う。

C. 研究結果及び考察

国立がんセンター中央病院所有の井戸型電離箱 (以下：チェンバー A)、国立札幌病院所有の井戸型電離箱 (以下：チェンバー B)、

当研究班所有の井戸型電離箱 (以下：チェンバー C) において線源仕様書との誤差率 (%) にて測定結果を以下に示す。

測定日	チェンバー A	チェンバー B	チェンバー C
2/5	-0.123		-0.165
2/6	-0.023		-0.463
2/19		-0.048	-0.529

今回の調査はメーカー指定の測定方法にて、1 分と 2 分の測定を各 5 回ずつ実施した。それぞれの標準偏差は 0.1% 未満と再現性良く測定された。施設所有のチェンバーは資料数の関係より一連として評価すると、-0.06% ± 0.05 であり、班所有のチェンバーの -0.39% ± 0.19 より小さい値を示したがいずれも最新型線量計であり、型式も同一である事から誤差は全て少ない結果であった。

D. 結論

今回訪問調査を含め、同一型式の線量計・同一測定方法にて検討し、再現性・誤差率が少なく高精度で測定されている現状を知り得た。今後、線量計の違い、治療機器の違いを含め、更なる測定の必要性を感じている。

平成 15 年度厚生労働科学研究
(効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)
「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」
主任研究者：国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田恢

分担研究報告書

分担研究者 佐々木潤一 大阪府立成人病センター放射線科

研究要旨

放射線治療施設の QA/QC の実体を調査し、必要な施設に QA/QC の改善を促すことは、放射線治療全体の質の向上につながり、ひいては放射線治療を受けた患者の予後改善に寄与するといえる。今年度は 20 施設に対し訪問調査を、34 施設に対して郵送調査を行い、放射線治療施設の実体の一部が明らかになった。

A. 研究目的

放射線治療施設の QA/QC の実体を調査し、問題点を明らかにする。また、第三者が放射線治療施設の状況を調査することにより、施設自体での QA/QC に関する意識を高め、これが治療を受ける患者の予後改善に寄与する事を目的とする。第三者機関を設立する際に必要な情報を得る。

B. 研究方法

放射線治療施設に対し、アンケート調査、郵送による線量調査、訪問による線量調査を行い、放射線治療の実体を把握する。また、この調査研究を通して、QA/QC の意識向上のための啓蒙活動を行う。

○下記会議に出席した

- ・平成 15 年 4 月 26 日 (土)
第一回池田班全体会議
- ・平成 15 年 12 月 20 日 (土)
第二回池田班全体会議
- ・平成 15 年 6 月 14 日 (土)
訪問調査・線量測定打ち合わせ

○下記施設に訪問調査員として参加

- ・平成 15 年 12 月 11 日 (木)
市立貝塚病院
- ・平成 15 年 12 月 12 日 (土)
関西労災病院

C. 研究結果

訪問による線量調査は 20 施設、30 装置、50 ビームを行った。測定方法は標準測定法'01 に従い、水ファントムを使用した。測定値が指定線量と 3%以上 5%未満の相違があったのは 5 施設 5 ビーム、5%以上の相違があったのは 2 施設 (10%) 3 ビームであった。

郵送による線量調査は 34 施設、36 装置、68 ビームを行った。測定方法は昨年度の研究調査で評価されたガラス線量計と固体ファントムを使用した。測定値が指定線量と 5%以上の相違のあった施設は 9 施設 (26%) であった。

D. 考察

調査対象は調査協力を快諾してもらった施設であり、QA に関して意識の高

い施設と考えられるが、5%以上相違のあった施設が訪問調査で10%、郵送調査で26%となった。訪問調査では、それぞれ現場にて相違の原因について議論した。5%以上の相違のあった2施設3ビームについては、現場にて追加の測定などを行い、原因と対処方法などについて議論した。

QAは各施設が実施しているが、施設内での評価のみでは十分でないことが分かった。このような第三者測定機関は必要である。この相違の中には郵送調査の手順書に問題があり、施設対応者がこちらの意図と異なる照射を行った例があった。また、施設対応者から、測定した線量の結果について評価してほしい旨依頼があった。これらについては、今後対応していく必要がある。

ガラス線量計は訪問調査時に電離箱線量計と出力を比較し、補正係数を決定した。電離箱線量計の測定値とガラス線量計の測定値の相違は標準偏差が1%であり、ガラス線量計が放射線治療施設の吸収線量のスクリーニングには十分な精度があることが分かった。また、これまで行ってきた個体ファントムと同様に、水ファントムを用いた照射においても同等の結果が得られたため、今後、訪問調査、郵送調査において施設の水ファントムを使った測定、調査を実施することが可能となった。

訪問調査員教育として手順書を作成したが、手順書のみでは不十分な可能性があるため、測定に関する打ち合

わせを行った。

郵送調査についても手順書を作成した。作業には特に熟練を要しないが、手順をきちんと理解して作業する必要がある。これらの手順書は必要に応じて順次改訂していく予定である。

E. 結論

今回調査に協結力してもらった施設の中で5%以上の吸収線量の相違がある施設が1割以上あることが確認された。海外の例を見ても分かるように、放射線治療を行う上で第三者機関による線量の確認は必須であることがわかる。施設においてはQAのシステムを構築するとともに、第三者による線量の確認を実行できるようにしなければならない。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 日本放射線技術学会編「放射線医療技術学叢書(22) 外部放射線治療における保守管理マニュアル」(2003. 4刊行) 執筆・編集責任者として参加

2. 学会発表等

1. 佐々木潤一、他：「高精度放射線外部照射における治療装置の精度評価」日本放射線腫瘍学会第16回学術大会、2003,11,22(東京)

2. 佐々木潤一、他：「高精度放射線外部照射の精度評価」第9回日本高精度放射線外部照射研究会、2004,1,31(札幌)

平成 15 年度厚生労働科学研究
(効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)

「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」

主任研究者：国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田 恆

分担研究報告書

分担研究者 遠藤 真広 独立行政法人放射線医学総合研究所

研究要旨

医療の質が議論されるようになり、放射線治療においても QA/QC を行う必要が生じている。現在の日本の放射線治療施設では、QA/QC は主に放射線技師の仕事となっているが、近年、過大・過少線量投与の事故報道が絶えない。これは各施設が独自に行う QA のみでは不十分で、第三者の確認が必要であることを物語る。このような状況を鑑み、各施設の QA 実施状況を調査し、また、研究調査として投与されている吸収線量を測定することは重要なことと思われる。今年度は 20 施設に対し訪問調査を、34 施設対して郵送調査を行い、放射線治療施設の実体の一部が明らかになった。また、訪問調査、郵送調査の手法・精度などについて検討した。

A. 研究目的

放射線治療施設の QA/QC の実体を調査し、問題点を明らかにする。また、第三者が放射線治療施設の状況を調査することにより、施設自体での QA/QC に関する意識を高め、これが治療を受ける患者の予後改善に寄与する事を目的とする。第三者機関を設立する際に必要な情報を得る。

B. 研究方法

放射線治療施設に対し、アンケート調査、郵送による線量調査、訪問による線量調査を行い、放射線治療の実体を把握する。また、この調査研究を通して、QA/QC の意識向上のための啓蒙活動を行う。線量調査を実際に行い、必要な人員、費用および手法などについて検討する。

C. 研究結果及び考察

国立がんセンターでの測定試行を含み

20 施設に対して訪問調査を行った。測定結果を図 1 に示す。測定方法は標準測定法¹⁾に従い、水ファントムを使用している。測定対象装置数、ビーム数はそれぞれ 30 装置、50 ビームとなっている。このうち測定値が指定線量と 3%以上 5%未満の相違のあった施設は 5 施設 5 ビームであり、それぞれ現場にて相違の原因について議論した。5%以上の相違のあった 2 施設 3 ビームについては、現場にて追加の測定などを行い、原因と対処方法などについて議論した。

郵送による線量調査を 34 施設 36 装置 68 ビームについて行った。5%以上の線量の相違があった施設は 9 施設であった。測定に際しては昨年度の研究調査で評価されている固体ファントムを使用した。

調査対象となった施設は調査協力を快諾してもらった施設で、放射線治療施設の中では QA に関して意識の高い施設と考えられるが、5%以上相違のあった施設が訪問調査で 10%、郵送調査で 26%となっている。各施設

QAを実施しているが、施設内での評価のみでは十分でないことが分かった。治療線量を各施設でそろえるためにはこのような第三者測定機関は必要である。この相違の中には郵送調査の手順書に問題があり、施設対応者がこちらの意図と異なる照射を行った例があった。また、施設対応者から、測定した線量の結果について評価してほしい旨依頼があった。これらについては、今後対応していく必要がある。

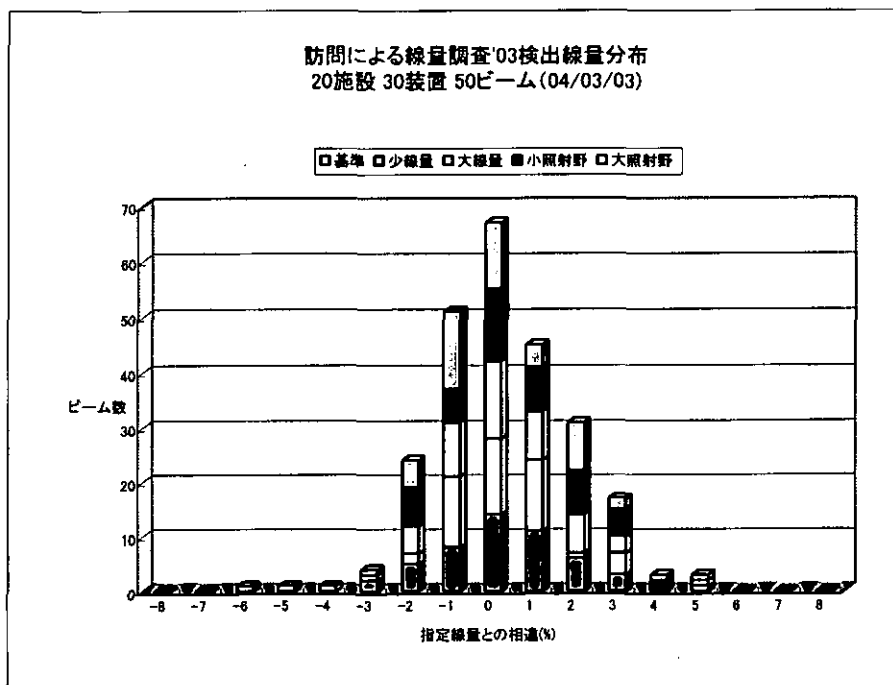
今年度の訪問調査時に電離箱線量計とガラス線量計の出力の装置を比較し、各種補正係数を決定した。電離箱線量計の測定値とガラス線量計の測定値の相違は標準偏差 1%になることが分かり、放射線治療施設の吸収線量のスクリーニングには十分な精度があることが分かった。また、これまで行ってきた固体ファントムを用いた郵送調査と同様に、水ファントムを用いた照射においても同等の結果が得られることが分かったため、今後、放射線治療施設に水ファントムが導入されていけば施設水ファントムを使った郵送調

査を実施することが可能となった。

訪問調査について、手順書などを作成した。手順書のみでは不十分な可能性があるため、測定に関する打ち合わせを行った。このうち合わせに参加するか、訪問調査に何度か立ち会うことで、調査員として測定ができるようになると思われる。郵送調査についても手順書を作成した。作業には特に熟練を要しないが、手順をきちんと理解して作業する必要がある。これらの手順書は必要に応じて順次改訂していく予定である。

D. 結論

今回調査に協力してもらった施設の中で5%以上の吸収線量の相違がある施設が1割以上あることが確認された。海外の例を見ても分かるように、放射線治療を行う上で第三者機関による線量の確認は必須であることがわかる。施設においてはQAのシステムを構築するとともに、第三者による線量の確認を実行できるようにしなければならない。



D. 研究発表

1. 発表論文

新保宗史、西尾禎治、中村譲、榎戸義浩、内山幸男、川越康充、西臺武弘、田伏勝義、遠藤真広、池田 恢：外部放射線治療(X線)の物理技術QAに関するアンケート調査(1)-1 (JASTRO 投稿中)

2. 学会発表等

平成15年4月12日～13日 日本医学物理学会第85回学術大会

新保宗史、西尾禎治・大山正哉・小高喜久雄・中村 譲・榎戸義浩・内山幸男・川越康充・西台武弘・佐々木潤一・鬼塚昌彦・福村明史・佐方周防・速水昭宗・田伏勝義・遠藤真広・池田 恢：訪問による線量調査の状況報告 口頭発表

新保宗史、西尾禎治・大山正哉・小高喜久雄・中村 譲・榎戸義浩・内山幸男・川越康充・西台武弘・佐々木潤一・鬼塚昌彦・福村明史・佐方周防・速水昭宗・田伏勝義・遠藤真広・池田 恢：郵送による線量調査の状況報告 口頭発表

西尾禎治、新保宗史・小高喜久雄・中村譲・内山幸男・川越康充・西台武弘・鬼塚昌彦・速水昭宗・榎戸義浩・佐々木潤一・佐方周防・福村明史・大山正哉・荒木不次男・田伏勝義・遠藤真広・石倉 聡・池田 恢：メディカルフロンティア・放射線治療計画QAの活動状況 口頭発表

平成15年11月22日 日本放射線腫瘍学会第16回学術大会

新保宗史、遠藤真広、池田恢：放射線治療の物理・技術QA 口頭発表(シホ'ジウム)

平成15年12月15日～16日 第1回化学放射線治療科学研究会

遠藤真広：医学物理士の教育と認定 口頭発表

平成16年2月14日 保健物理学会シンポジウム

遠藤真広：医学放射線物理連絡協議会の活動報告 口頭発表

平成 15 年度厚生労働科学研究
(効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)
「放射線治療の技術評価及び品質管理による予後改善のための研究」
主任研究者：国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田恢
平成 15 年度活動状況報告書

分担研究者 遠藤 真広 独立行政法人放射線医学総合研究所

班会議など参加

第一回池田班全体会議 平成 15 年 4 月 26 日 (土)
第二回池田班全体合同会議 平成 15 年 12 月 20 日 (土)
線量測定方法に関する打ち合わせ (放射線医学総合研究所)
平成 15 年 1 月 10 日 (金)
訪問調査・線量測定打ち合わせ (国立がんセンター東病院)
平成 15 年 6 月 7 日 (土)
訪問調査・線量測定打ち合わせ (国立がんセンター中央病院)
平成 15 年 6 月 14 日 (土)

放射線治療計画のための品質保証

米国医学物理学会放射線治療委員会タスクグループ53報告

日本語訳 (案)

**American Association of Physicists in Medicine
Radiation Therapy Committee Task Group 53:
Quality assurance for clinical radiotherapy treatment planning**

厚生労働省科学研究費補助金 (効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)

「放射線治療の技術評価と品質管理による予後改善のための研究」

(H15-効果 (がん) -017)

平成15年度研究報告書(第2部)

主任研究者 国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田 恢

序に代えて

これは米国医学物理学会 AAPM のタスクグループ 53 (TG53) 報告の日本語訳 (案) であり、また厚生労働省科学研究費補助金 (効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)「放射線治療の技術評価と品質管理による予後改善のための研究」平成15年度報告書の第2部になる。われわれは高精度放射線治療、また放射線治療計画装置の品質保証 (QA) を行うに当たって班活動の一環としてこの日本語訳 (案) を作成した。

この報告の目的は、現代の放射線治療計画の品質保証プログラムを臨床医学物理士が開発・実行するための包括的で現実的な手助け、ガイドであり、AAPM からの「放射線治療のための統合的な QA」に関する先のタスクグループ 40 (TG40) からの最近の報告などを除けば治療計画の品質保証(QA)という主題に関して初めてのガイダンスである。この TG53 の特徴は、TG40 の流れに沿っているが、TG40 はそれ自体がガイドラインであったのに比べ、TG53 は遵守すべきガイドラインの要素は少なく、むしろそれを実施する各施設の臨床的目的や特殊性に応じて施設に計画装置の物理責任者を置き、設置施設での QA 項目の優先順位を決めるなどの作業に当たってのガイドになっている、という特徴がある。

日本語への訳出の作業は粗訳を 2003 年初めに作り、それをもとに逐一文章訳を行った。これには 2003 年 9 月から 2004 年 2 月までを費やし、月 1 回ほぼ全員が集まり訳出した。関係者は五十音順に池田恢 (国立がんセンター中央病院) (訳者代表)、鬼塚昌彦 (九州大学)、河野良介 (放射線医学総合研究所)、佐方周防 (医用原子力研究推進財団)、田伏勝義 (名古屋大学)、中村譲 (埼玉医科大学)、西尾禎治 (国立がんセンター東病院)、速水昭宗 (大阪大学歯学部)、水野秀之 (埼玉県立がんセンター) である。

できるだけ逐語訳を心掛けたが、なかには日本語が定まっていない、あるいは関係者には思いつかない、などのため適切な訳語になっていない部分もあるかとも思われる。あるいは文意が汲み取れない、という場合もあるかと思われる。その場合には修正を加えたいと思っている。その意味でこの版はなお日本語訳 (案) であると思っているので、忌憚のないご意見、ご指導を訳者代表にまでお願いしたい。また、いずれは日本医学放射線学会、日本放射線腫瘍学会、日本医学物理学会、日本放射線技術学会の品質保証関係の委員会に提出してご批判、ご指導をいただいて各学会の承認を受け、あるいは関連業界の担当者などからもご意見を承りたいと考えている。班としては 3 年間の活動が一段落したが、われわれとしてはサポートが続けば今後も QA 活動を継続するとともに放射線治療計画装置の QA についても眼を向けたいと思っている。またこの日本語訳 (案) についてもわが国のこの種のガイドライン作りの足掛かりになるとすれば訳に関係した者達にとって望外の喜びである。

厚生労働省科学研究費補助金 (効果的医療技術の確立推進臨床研究事業)「放射線治療の技術評価と品質管理による予後改善のための研究」(H15—効果 (がん) —017)

主任研究者 国立がんセンター中央病院放射線治療部 池田 恢