

7月16日 作成

日本医学物理学会 事務局 御中

研究班代表 河内徹

2008-2009 年度 JSMP 研究援助課題

『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』

における活動の最終報告書

拝啓 時下ますますご清祥の段、お慶び申し上げます。平素は格別のご高配を賜り、厚く御礼申し上げます。

貴学会より援助頂いております研究課題に関する活動の最終報告書を作成いたしましたのでご報告申し上げます。

今後とも、一層のご支援を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

敬具

① 研究課題名

『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』

② 研究参加者名および所属

(代表者には○印および連絡先住所・電話番号・メールアドレスも明記)

- 河内 徹 千葉県がんセンター
- 遠山尚紀 千葉県がんセンター
- 小島 徹 千葉県がんセンター
- 黒岡将彦 神奈川県立がんセンター (旧所属 東京女子医科大学病院)
- 木藤哲史 東京都立駒込病院 (旧所属 国立がんセンター東病院)
- 岡本裕之 国立がん研究センター中央病院
- 熊崎 祐 埼玉医科大学国際医療センター
- 橋本慎平 東京都立駒込病院 (旧所属 慶應義塾大学病院)
- 藤田幸男 首都大学東京大学院
- 林 直樹 藤田保健衛生大学

研究班代表 河内 徹

連絡先住所 〒260-0021

千葉県 千葉市 中央区 仁戸名町 666-2

千葉県がんセンター 放射線治療部

E-mail tkawachi@chiba-cc.jp

③ 研究期間

平成 20 年 9 月 30 日 – 平成 22 年 2 月 28 日

④ 研究目的, 内容

強度変調放射線治療 (IMRT) では立案された照射計画が実際の照射で実現されているかを検証する必要がある。しかし、標準的な検証手法が確立されていないため、臨床現場において混乱がある。また、平成 20 年度の診療報酬改定により IMRT が保険収載されたため、本邦においても IMRT を実施する施設が急増する現状において、検証手法の整備が遅れている現状は極めて危険な状態である。このため、IMRT の線量検証法のガイドラインを策定することを研究の目的とした。

我々は IMRT 線量検証に関わる文献の調査や実験、多施設比較試験を行い、現時点での問題点を明確するための研究活動を行った。続いて、この成果に基づいてガイドラインの原稿を執筆し、班会議と相互査読による内容の精査を繰り返し行った。さらに、医学物理学会に所属する先生方に原稿の査読を依頼し、ご指摘頂いた箇所の修正を行った。

この他に、(1) IMRT の線量検証の実態を把握するためのアンケート調査 (計 6 施設, 質問数 49) , (2) 電離箱線量計とフィルムを用いた IMRT における出力精度の訪問測定 (計 8 施設) , (3) ガラス線量計を用いた郵送測定のための基礎的検討 (物理特性の研究, 計 8 施設の訪問測定) . (4) 固体ファントム, 電離箱線量計およびフィルム, 2 次元検出器, EPID に関する実験またはモンテカルロシミュレーション, (5) 本活動とガイドラインの内容を周知するための報告, を行った。詳細は⑤研究の経緯, 成果に示す。

⑤ 研究の経緯, 成果

【研究の経緯】

2008 年

9 月 20 日	第 1 回会議 @首都大学東京 in 東京
10 月 1 日	研究援助課題として正式に採択される
10 月 16 日	第 2 回会議 @JASTRO in 札幌
11 月 8 日	第 3 回会議 @首都大学東京 in 東京
12 月 23 日	第 4 回会議, 進捗状況報告会 @首都大学東京 in 東京

2009 年

2 月 8 日	第 5 回会議, 進捗状況報告会 @首都大学東京 in 東京
4 月 3 日	千葉県がんセンター IMRT 出力精度の訪問測定
4 月 25 日	慶応大学病院 IMRT 出力精度の訪問測定 第 6 回会議, 進捗状況報告会 @慶応大学病院 in 東京
5 月 20 日	国立がんセンター東病院 IMRT 出力精度の訪問測定 次頁に続く
5 月 23 日	第 7 回会議, 進捗状況報告会 @首都大学東京 in 東京
7 月 25 日	国立がんセンター中央病院 IMRT 出力精度の訪問測定
8 月 22 日	埼玉医科大学国際医療センター IMRT 出力精度の訪問測定
8 月 31 日	第 8 回会議, 進捗状況報告会 @首都大学東京 in 東京
9 月 8 日	東京女子医科大学病院 IMRT 出力精度の訪問測定
9 月 18 日	第 9 回会議, 進捗状況報告会 @JASTRO&JSMP in 京都
10 月 4 日	第 10 回会議, 進捗状況報告会 @首都大学東京 in 東京
11 月 14 日	第 11 回会議, 進捗状況報告会 @首都大学東京 in 東京
12 月 19 日	聖路加国際病院 IMRT 出力精度の訪問測定

2010 年

1 月 23 日	東京都立駒込病院 IMRT 出力精度の訪問測定
5 月 22 日	第 12 回会議, 進捗状況報告会 @首都大学東京 in 東京

※ 班会議の内容は IMRT のための線量検証法のガイドラインの内容に関する議論, 執筆および修正を主とした。

【研究の成果】

- (1) 本研究の目的である「IMRT 線量検証のためのガイドラインの作成」において、約 290 ページの原稿を執筆した。この原稿の内容について、これまで 12 回の班会議と相互査読による内容の精査を繰り返し行った。さらに、医学物理学会に所属する先生方に原稿の査読を依頼し、計 2 回の査読でご指摘頂いた箇所の検討、修正を行った。
- (2) 並列演算が可能なクラスターコンピュータを構築し、モンテカルロシミュレーションによって IMRT ビームの物理的特性を解析した。さらに、IMRT ビームの水吸収線量計測における固体ファントムの水不等価性の影響と電離箱線量計の感度変化の影響について研究し、成果を学会で報告した。
- (3) IMRT の現状を調査する目的で、班員が所属する 6 施設を対象としたアンケート調査を実施した（質問数 49）。
- (4) IMRT 線量検証における達成可能でありかつ目標とすべき線量精度を設定することを目的として、班員が所属する 6 施設のこれまでの IMRT 線量検証の結果を統計的に解析した。さらに、施設間の比較、差異の原因を考察し、成果を学会で報告した。
- (5) 電離箱線量計とフィルムを用いて IMRT ビームの出力線量精度の訪問測定を実施した。2010 年 7 月 16 日現在までに班員の所属施設（6 施設）を含めた 8 施設で実施し、成果を学会で報告した。
- (6) 蛍光ガラス線量計を用いて IMRT ビームの水吸収線量を測定するための研究を行った。本研究は IMRT の出力線量精度の郵送調査を実現するための基礎的研究であり、(5)に示した 8 施設では蛍光ガラス線量計を用いた測定も実施し、電離箱線量計の結果との比較を行った。本研究の成果は学会で報告した。

【研究の今後の発展】

- (1) 作成したガイドラインの要約は、現在、JASTRO QA 委員会 IMRT 物理的 QA ガイドライン専門小委員会において、本研究参加者が委員として参加し、作成中の「強度変調放射線治療における物理・技術的ガイドライン(案)」で採用される予定である。
- (2) 本研究で実施した電離箱線量計とフィルムを用いた IMRT 訪問測定と、蛍光ガラス線量計を用いた IMRT ビームの水吸収線量測定は、平成 22 年度厚生労働科学研究費補助金（がん臨床研究事業）「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：神奈川県立がんセンター石倉聡先生）の一部として、IMRT ビームの郵送及び訪問による出力線量測定システムの構築のために継続的に研究が進められている。

⑥ 研究発表リスト

2009 年

<p>3 月 14 日, 15 日</p>	<p>がんプロフェッショナル養成プラン 臨床医学物理セミナー (参加者 132 名) 『 外部放射線治療の線量計測 -基礎から IMRT まで- 』 主催：首都大学東京，共催：臨床医学物理若手研究会 (CMPFG) 【研究班員による講演内容】 河内：ポイント線量測定 (電離箱，半導体，小照射野，IMRT) 小島：銀塩フィルムの基礎特性と使用法 林：GafChromic film の基礎特性と使用法 岡本：2 次元検出器を用いた線量測定 熊崎：Linac のコミッショニング 黒岡：IMRT のためのライナックのコミッショニング 遠山：IMRT のための治療計画装置のコミッショニング 木藤：Siemens 社 ONCOR を用いた IMRT 林：BrainLAB 社 Novalis を用いた IMRT</p>
<p>4 月 17 日-19 日</p>	<p>第 97 回 日本医学物理学会学術大会 (横浜) 【教育講演】 岡本，熊崎：2次元検出器を用いたIMRT検証 【一般演題】 河内：IMRT における線量検証法の標準化に関する研究 - JSMP 研究援助課題進捗状況報告- 河内：電離箱線量計を用いた IMRT 線量検証における線質変化の影響 遠山：IMRT 多施設線量比較試験ファントムの開発 小島：電離箱線量計サイズによる IMRT 線量検証への影響 黒岡： IMRT 線量検証方法の多様性から見た標準的手法確立への課題 第 65 回 日本放射線技術学会 総会学術大会 (横浜) 遠山：フレッシュャーズセミナー『IMRT 線量検証』</p>
<p>9 月 17 日-19 日</p>	<p>第 98 回 日本医学物理学会学術大会 (京都) 橋本：蛍光ガラス線量計のエネルギーレスポンスに関する検討 藤田：強度変調放射線治療における、水等価ファントムを用いた吸収線量評価の不確かさの検討 第 22 回 日本放射線腫瘍学会 学術大会 (京都) 黒岡：IMRT 吸収線量評価における許容誤差の最適化への統計学的アプローチ 遠山：IMRT における多施設線量比較試験方法の検討</p>

9月13日-18日	2009 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering (Germany) 藤田：Determination of IMRT Beam Characteristics with Monte Carlo simulation
-----------	---

2010年

2月27日	<p>がんプロフェッショナル養成プラン 臨床医学物理セミナー（参加者165名）</p> <p>『強度変調放射線治療における吸収線量検証』</p> <p>主催：首都大学東京，共催：臨床医学物理若手研究会（CMPFG）</p> <p>【研究班員による講演内容】</p> <p>河内：線量検証の必要性，電離箱線量計</p> <p>藤田：固体ファントム</p> <p>遠山：RTPSからの計算値の算出</p> <p>橋本：線質の変化による線量検証への影響</p> <p>小島：IMRTの照射法の違いによる長所・短所</p> <p>小島：Radiographic film</p> <p>林：Radiochromic film</p> <p>岡本：2次元検出器</p> <p>熊崎：EPID</p> <p>木藤：その他の検証法</p> <p>黒岡：IMRT線量検証の評価と管理</p>
4月9日-11日	<p>第99回 日本医学物理学会学術大会（横浜）</p> <p>【研究援助課題報告】</p> <p>河内：IMRT線量検証ガイドラインの概要 - JSMP研究援助課題報告-</p> <p>【一般演題】</p> <p>林：Characteristics of new radiochromic film (RCF) and specific patient IMRT QA with RCF. - A translational research in CMPFG working group -</p>

学会における演題発表数：合計11演題

学会・セミナー等における本研究活動の広報活動報告数：24演題

⑦ 2009 年度研究援助費の使途

日付	用途 / 品名	金額
2009 年 3 月 31 日	実験機器 郵送料	3,500
2009 年 4 月 6 日	実験機器 郵送料	3,540
2009 年 4 月 7 日	実験機器 郵送料	1,470
2009 年 4 月 22 日	実験機器 郵送料	1,370
2009 年 4 月 22 日	実験機器 郵送料	3,530
2009 年 4 月 25 日	会議 交通費	14,000
2009 年 5 月 20 日	訪問測定 交通費	8,000
2009 年 5 月 23 日	会議 交通費	14,000
2009 年 7 月 3 日	実験機器 郵送料	700
2009 年 7 月 23 日	実験機器 郵送料	2,700
2009 年 7 月 25 日	訪問測定 交通費	6,000
2009 年 7 月 28 日	実験機器 郵送料	3,530
2009 年 8 月 12 日	実験機器 郵送料	1,530
2009 年 8 月 18 日	実験機器 郵送料	7,000
2009 年 8 月 18 日	実験機器 郵送料	7,050
2009 年 8 月 18 日	実験機器 郵送料	2,800
2009 年 8 月 21 日	他の研究班との情報交換会 交通費	27,860
2009 年 8 月 22 日	訪問測定 交通費	4,000
2009 年 8 月 27 日	実験機器 郵送料	3,430
2009 年 8 月 31 日	会議 交通費	10,000
2009 年 9 月 2 日	実験機器 郵送料	2,700
2009 年 9 月 2 日	実験機器 郵送料	1,050
2009 年 10 月 4 日	会議 交通費	33,860
2009 年 11 月 14 日	会議 交通費	33,860
2009 年 12 月 1 日	実験機器 郵送料	1,470
2009 年 12 月 17 日	実験機器 郵送料	1,580
2009 年 12 月 17 日	実験機器 郵送料	3,000
2009 年 12 月 19 日	訪問測定 交通費	6,000
2010 年 1 月 19 日	実験機器 郵送料	1,270
2010 年 1 月 19 日	実験用ファントム改良加工費	39,900
2010 年 1 月 20 日	実験機器 郵送料	2,800
2010 年 1 月 23 日	訪問測定 交通費	10,000
2010 年 1 月 26 日	実験機器 郵送料	3,470

2010年1月27日	実験機器 購入費	20,475
2010年1月29日	実験機器 購入費	106,890
2010年2月20日	実験用機器 購入費	111,965
合計		500,000
残高		0

⑧ 本研究により期待される学会員への波及効果

現在、ガイドラインの原稿（強度変調放射線治療の線量検証法）は最終的な修正段階であり、年内には学会員への配布が可能であると考えます。本ガイドラインが配布されることにより、次のことが期待される。

- (1) 多くの研究報告を集約したガイドラインの配布により、学会員の知識が深まる。
- (2) IMRTにおける標準的な線量検証手法確立の基礎となる。
- (3) 水吸収線量の測定精度が高まり、適切な線量検証が行われることによりIMRTをはじめとして放射線治療の安全性が向上する。
- (4) 新たにIMRTを開始する施設の一助となり、がん治療の均てん化が推進される。
- (5) 現時点での問題点が整理され、今後の議論が活性化される。

また、IMRTの電離箱線量計とフィルムを用いた訪問測定、蛍光ガラス線量計を用いた郵送測定を実現し、第三者によるIMRTの投与線量精度の確認を行うシステムが構築されることにより、国内の放射線治療の安全性が向上する。

⑨ 本研究援助に対する意見

- 本研究援助は学会員に班研究の機会を与え、ガイドラインの作成など個人では解決が困難である問題に対し複数名の研究者が協力して取り組むことができる点で非常に有益であると考えます。是非、継続して行って頂きたい。
- 本研究援助が今後もガイドラインやプロトコルの策定を目的とした研究の援助を行う場合、JSMPにおけるガイドライン作成を統括し支援するための委員を設置して頂き、執筆、査読、配布などの支援をして頂きたい。
- 研究援助課題細則の第6条、1項にある「研究成果は、研究終了年またはその翌年の学会大会において報告し・・・」について、今回は私と第99回JSMP学会大会の大会長との打ち合わせによって行った。今後は、大会プログラムを作成する段階で報告する機会を組み込んで頂きたい。
- JSMPにおいて本研究援助課題を統括する委員の設置を希望いたします。
- 提出予定のガイドライン「強度変調放射線治療の線量検証法」を配布する際に、JSMP（遠藤会長）からの推薦のお言葉を頂ければ幸いに存じます。また、可能であれば他学会（JSRT, JASTRO）からも推薦文を頂きたく存じます。

以上