

第58回群馬放射線腫瘍研究会抄録集

日 時：令和3年2月6日（土） 14時00分～17時20分

場 所：Web 開催

参加費：2,000円

大会長：群馬大学重粒子線医学研究センター 田代 睦

事務局：群馬大学大学院医学系研究科腫瘍放射線学分野内
群馬放射線腫瘍研究会事務局

〈一般演題①〉

座長：松村 彰彦（群馬大・重粒子線医学研究センター）

1. 炭素線照射野効果の検出器サイズ依存性

鳴海 克希（群馬大院・医・生命医科学専攻）

松村 彰彦

（群馬大・重粒子線医学研究センター）

【目的】 現在小型の半導体検出器を用いて炭素線照射野効果の影響を評価する研究を進めている。本研究ではその前段階として、Markus 電離箱とPinpoint 電離箱を用いて、炭素線照射野効果の検出器サイズ依存性の確認を目的とする。

【方法】 照射野サイズを変更した時（150 mm, 125 mm, 100 mm, 75 mm, 50 mm, 40 mm, 30 mm, 20 mm）、290 MeV/u の炭素イオンの相対線量の変化を実験的に測定した。

【結果】 各照射野サイズにおいて、Markus 電離箱よりPinpoint 電離箱の相対線量が大きくなった。照射野サイズが小さくなるほど差は大きく、最大2.0%であった。これは、ペナンブラの影響が検出器サイズで変わることが考えられる。

【結語】 2つの電離箱を用いて、炭素線照射野効果の検出器サイズ依存性を確認した。今後はペナンブラ領域の測定点を増やしてより詳細に測定していきたいと考える。

2. 放射線フィルムを用いた炭素線の線量と線エネルギー付与（LET）の同時測定

小林 優斗（群馬大院・医・生命医科学専攻）

川嶋 基敬, 松村 彰彦, 田代 睦

（群馬大・重粒子線医学研究センター）

【目的】 高精度治療では分解能に優れるフィルムは有用な検出器となる。しかし、フィルムによる炭素線の測定は黒化度がLET（linear energy transfer）と線量に依存するた

め一意に決定する事が難しい。本研究はフィルム（EBT3）を用いた炭素線の測定において数学的解析によりLETと線量を読み取る手法の確立を目指す。

【方法】 290 MeV/u の mono-energy 炭素線に対して既知のLETと線量でフィルムの照射を行い、各LETに対するcalibration curveを作成する。求められたcalibration curveを数学的に解析してLETの係数を求める。この係数を用いて未知の炭素線を照射したフィルムを解析しLETと線量を定量する。

【結果】 未知の炭素線を照射した3枚セットのフィルムを解析した。解析結果では線量が3%以内、LETがピーク付近以外は10 keV/μm以内で一致した。

【結語】 提案した解析方法によって、フィルム測定によりLETと物理線量の特定ができた。新しいLET依存性を考慮したフィルムの解析方法を確立した。

3. 重粒子線治療の照射内変動を考慮した積層原体照射の線量分布評価

長谷部有希, 櫻井 浩

（群馬大院・理工学府）

田代 睦

（群馬大・重粒子線医学研究センター）

【目的】 積層原体照射は標的外の不要線量を低減できる一方、呼吸性移動により線量分布の均一性が悪化する可能性がある。本研究では、呼吸性運動などの体内変動による線量分布変化の評価をすることを目的とした。

【方法】 呼吸性運動を模擬し2D-Arrayを用いて標的断面の物理線量を測定した。同期レベルは30%とした。静止状態と比較した線量変化割合を算出し、標的面積内で5%以内の領域割合を算出し評価し、合格率が95%以上の場合を合格とした。

【結果】 ラテラル方向において同期・非同期で7 mm（照射内変位量）の測定で合格となった。これに4 mm以上のビーム軸方向変動を加え測定した場合、同期・非同期で共に不合格となった。

【結 語】 線量均一性のためには軸方向の変動を抑えることが重要であることが確認された。

4. 前立腺癌の重粒子線治療における統一 PTV に向けたマージンの検討

宮部 拓
(加速器エンジニアリング株式会社)
田代 睦
(群馬大・重粒子線医学研究センター)
河村 英将, 大野 達也
(群馬大院・医・腫瘍放射線学)

【目 的】 前立腺癌の重粒子線治療が保険適用となり、治療を受ける患者数が増え医師・物理士の作業量が増加している。本研究では現行法のプロトコルで2つあったPTVを1つに統一するようなマージンを算出することで治療計画作業における作業量軽減を目的とする。

【方 法】 本前向き研究には、群馬大学重粒子線医学センターで重粒子線治療を受けた前立腺がん患者10名を登録した。治療計画CT画像上に、前立腺から直腸側のみ0, 2, 3, 4, 6 mm, その他の方向には6 mmのマージンを付与し水平方向からビームを生成した。その線量分布で12回分の合成線量を作成し、同様に作成した現行法のプロトコルの合成線量と直腸とCTV (prostate + Proximal-SV) への線量を比較した。

【結 果】 直腸側のマージンが2 mmの場合、直腸線量が現行法のマージンに近い結果となった。

【結 語】 PTVを統一するマージンを算出した。

〈一般演題②〉

座 長：樋口 弘光 (群馬大医・附属病院・放射線部)

5. PACS および RIS 更新による医療安全と運用改善の試み

星野 佳彦, 樋口 弘光, 小屋 順一
幅野 陽二, 須藤 高行
(群馬大医・附属病院・放射線部)

昨年度、医療用画像管理および放射線情報システム (PACS および RIS) が更新され、放射線治療部門では医療安全と業務効率の向上を目指し改善要望してきた。今回、システム導入後の使用経験と課題について報告する。新たに①地下二階カンファレンスシステム、②顔写真撮影タブレット、③患者確認タブレット、④操作室内大型モニタを導入した。これにより、カンファレンスによる情報共有、患者認証の強化、ペーパーレスと電話連絡レス等、の医療安全と業務効率化に成果を上げている。さらにヒヤリ・ハットの経験をもとに、治療計画装置の DICOM 情報と RIS 入力情報の照合を行うシステムを考案した。治療計画装置から RIS への DICOM 情報の取り込みについては今までに実績がなく

RT-Viewer を経由し取得することとした。今後、メーカーと協議を進め対応したいと考えている。

6. 放射線防護具を用いた kV-2D 撮影時の水晶体被ばく線量低減効果の評価

吉田 達也, 早川 倫生, 柴崎貴加子
根岸 利公
(公立館林厚生病院・中央放射線室)
佐々木浩二
(群馬県立県民健康科学大学大学院)
川崎 善幸 (宇都宮セントラルクリニック)

【目 的】 頭部への放射線治療に IGRT を用いる場合、kV-2D 撮影による骨照合が各施設で広く用いられているが、入射する X 線により水晶体が被ばくすることが想定される。そこで、kV-2D 撮影時の水晶体被ばく線量の測定と、放射線防護具による水晶体被ばく線量低減効果を評価した。

【方 法】 頭部ランドファントムの左右の水晶体部分に蛍光ガラス線量計 (GD-352M, 千代田テクノル) を貼付し、管電圧 70 kV, mAs 値 5 mAs とし、撮影角度 0, 90, 180, 270°において放射線防護具 (CT アイシールド, FLAIR) の有無で5回ずつの測定を行った。

【結 果】 CT アイシールドによる被ばく線量低減効果は、撮影角度 0°において右眼が 61.8%, 左眼が 62.3%であり、90°では左眼が 65.6%, 270°では右眼が 66.9%であった。

【結 語】 放射線防護具を用いることで、水晶体の被ばく線量が 60%以上低減された。

7. 海馬打ち抜き全脳照射における Modulation Factor についての検討

石橋 章彦^{1,2}, 黒崎 弘正^{2,3}, 三浦 航星²
内海 暢子²
(1 JCHO 船橋中央病院・放射線科)
(2 JCHO 東京新宿メディカルセンター 放射線治療科)
(3 鈴鹿医療科学大学 医療科学研究科 医療科学専攻)

【目 的】 我々はトモセラピーにより海馬打ち抜き全脳照射においてチルトなし全脳照射よりチルト付き全脳照射は線量分布・照射時間も優れていることを発表してきた。照射時間が20分を超え、VMATと比較すると照射時間で劣っており、modulation factor (MF) を変えて線量分布・照射時間の影響を検討した。

【方 法】 5つのチルト付き頭部 CT を用いて、MF を 3.0~1.4 と変化させ PTV と海馬の線量分布および照射時間について検討した。

【結 果】 PTV・海馬とも MF3.0~1.8 までは大きな変動はなかったが、MF1.4 では大きく悪化した。照射時間は MF3.0 : 1326 秒, MF1.8 : 811 秒, MF1.4 : 803 秒と減少し

たが、MF1.8 と 1.4 の間には有意差はなかった。

【結 語】 チルト付き海馬打ち抜き全脳照射において、MF1.8 で計算させることによって照射時間を 2/3 以下にすることができる。

〈一般演題③〉 15 : 11 - 15 : 35

座長：佐藤 浩央

(群馬大・重粒子線医学研究センター)

8. X 線照射後の代償性肝肥大

安達 拓也¹, 吉田由香里², 八高 知子²,
渋谷 圭², 高橋 昭久²

(1 群馬大学大学院 重粒子線医学生物学)

(2 群馬大学重粒子線医学研究センター)

【目 的】 部分肝照射後の代償性肝再生反応およびその機序を明らかにする。

【方 法】 7 週齢オスの Wister ラットを全身麻酔下にて開腹し、同一個体内で照射葉と非照射葉を得るため肝の腹側葉と背側葉の間に遮蔽板を挿入した。上腹部以外も遮蔽し、上方から 60 Gy の X 線を照射した。照射後に閉創し、1, 4, 8, 12 週目に肝葉重量 / 体重比の測定、血液検査、肝組織サンプリングを行った (動実：19-051)。

【結 果】 非照射群に比して照射群の体重増加は緩徐だった。12 週目の肝葉重量 / 体重比は照射群と非照射群のそれぞれ腹側葉で 2.369 と 1.090、背側葉で 1.216 と 2.552 であり、照射した同一個体において照射葉は有意に萎縮し、非照射葉は肥大した。照射後の肝障害は一過性で肝予備能は維持された。

【結 語】 ラット肝への X 線部分照射により臨床での経験則が裏付けられた。炭素線を含めた実験を進め、機序の解明につなげたい。

9. 限局性前立腺癌放射線治療における Space OAR TM システム導入について

大田 哲愛, 松浦 正名, 中村 勇司

桑子 慧子

(渋川医療センター 放射線治療科)

田村 芳美 (同 泌尿器科)

【目 的】 当院では前立腺癌治療に VMAT を用いているが、CTCAE ver.5.0 での評価で直腸出血は Gr1 が 17%, Gr2 が 5.6%であった。この有害事象低減に向け 2020 年 8 月より Space OAR を導入したので、その初期経験について報告する。

【方 法】 JASTRO のガイドラインに従い放射線治療予定患者に対し Space OAR の説明を行い同意が得られた患者を対象とした。全例 1 泊入院にて腰椎麻酔下にて手術室で施行した。Space OAR 導入前後の直腸線量を比較した。

【結 果】 2020 年 12 月までに 12 人に Space OAR を留置

した。直腸壁内に流入したものが 1 例あったがそれによる症状はなく、全例予定通り治療が行えている。直腸線量は明らかに低減していた。

【結 語】 Space OAR は重篤な有害事象なく留置可能であった。穿刺ルートや生理食塩水注入時の事前確認などの細心の注意が必要である。

10. 群馬県内の II, III 期非小細胞肺癌に対する放射線治療方針 - Durvalumab 保険収載前後の変化

久保 巨輝, 岡野奈緒子, 河村 英将

大野 達也 (群馬大院・医・腫瘍放射線学)

【目 的】 PACIFIC 試験により、局所進行非小細胞肺癌の標準治療は同時化学放射線療法 (CCRT) と Durvalumab の逐次併用となった。Durvalumab 保険収載前後の群馬県内の放射線治療方針の変化について調査した。

【方 法】 群馬県内の放射線治療施設全 11 施設に保険収載前 (2017 年)、収載後 (2019 年) に放射線治療を行った II, III 期非小細胞肺癌症例に関してアンケート調査を施行した。

【結 果】 11 施設から回答を得た。放射線治療を施行した II, III 期肺癌は 2017 年が 96 例、2019 年が 90 例であった。CCRT の割合は 2017 年が 43.8%, 2019 年が 62.2% と有意に増加した ($p = 0.012$)。2019 年に CCRT を施行された症例の 73.2% で Durvalumab が併用された。

【結 語】 Durvalumab 保険収載前後で放射線治療件数の増加は認められなかったが、CCRT の割合は増加した。

11. 子宮頸部腺癌に対する重粒子線治療の多施設共同遡及的解析

小此木範之¹, 安藤 謙², 村田 和俊¹

若月 優¹, 野田 真永³, 入江 大介²

辻 比呂志¹, 生水真紀夫⁴, 大野 達也²

(1 量子科学技術研究開発機構

量子医学・医療部門 QST 病院)

(2 群馬大学院腫瘍放射線学)

(3 埼玉医科大国際医療センター)

(4 千葉大学大学院医学研究院

生殖医学講座)

【目 的】 子宮頸部腺癌に対する重粒子線治療成績を多施設で遡及的に解析する。

【方 法】 2010 年～2016 年に群馬大学と QST 病院とで重粒子線により根治的に治療した FIGO II B 期～IVA 期の子宮頸部腺癌患者 55 名を対象とした。放射線治療は重粒子線治療のみ 74.4 Gy (RBE) / 20 分割または重粒子線治療 55.2 Gy (RBE) / 16 分割後に小線源治療 3 回を行う方法とした。Cisplatin を 40 mg/m²/週で最大 5 コース同時併用した。

【結 果】 年齢中央値は 55 歳、病期は II B 期 37 名、III 期 15 名、IV A 期 3 名であった。Cisplatin は 36 名に併用された。観察期間中央値は 68 か月であった。5 年局所制御率、

全生存率は65%, 69%であった。初期腫瘍効果は局所制御と全生存に有意に相関した(多変量解析: $p=0.003$, $p=0.002$)。

【結 語】 子宮頸部腺癌に対する重粒子線治療は良好な治療成績を示した。

〈報告講演〉

群馬放射線腫瘍研究会看護分科会の取り組みについて

北田 陽子 (群馬大医・附属病院・看護部)

〈特別講演〉

司会: 田代 睦

(群馬大・重粒子線医学研究センター)

大阪重粒子線センターでの炭素線治療開発研究

金井 達明

(大阪重粒子線センター 副センター長)