

令和 2 年 5 月 25 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K09071

研究課題名(和文)放射線治療における新低吸収素材器具の開発

研究課題名(英文)Development of low absorption fixing implement for radiation therapy

研究代表者

奥村 雅彦 (OKUMURA, Masahiko)

近畿大学・大学病院・技師

研究者番号：20639306

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：放射線治療における新低吸収素材器具の開発として4つテーマに取り組み下記成果を挙げた。

1.放射線治療の寝台と固定具を連結する低吸収素材インデックスバーの開発。薬事承認を得、実臨床での使用を可能とした2.ポリエステル系及びジアリルフタレート系樹脂と低密度の木材を複合した放射線低吸収な頭頸部用固定枕用アダプタの開発3.放射線治療寝台の代替品として低密度で頑丈な新素材ボード(HM Board)を開発。4.体幹部定位放射線治療のセパレート型の構造を有する新たなフレーム固定具(Uフレーム)を開発。3年間を通じ上記4項目から得られた研究成果は英文誌3編、邦文誌2編に掲載、口述発表は15回を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

放射線低吸収素材に着目し、放射線治療の実践における臨床現場での問題点を洗い出し、それを研究のニーズ、シーズと捉え、研究遂行する新しい視点での取り組みであった。4つの研究をわずか3年間で行ない、複数の論文、特許、薬事申請に至った本研究成果の学術的意義は大きい。また、研究成果から生まれた発明品が臨床の現場で活用されていることを鑑みると、患者、医療スタッフが受けた恩恵は計り知れず、その社会的意義も大きい。

研究成果の概要(英文)：We performed four themes for the development of new low-absorption material devices in radiation therapy and achieved the following research.

1. We developed a novel low-radiation-absorbent (LAA) lok-bar (HM-bar) that is used to secure the immobilizers to couch. It can be used for patient therapy at hospitals to provide accurate dose delivery. 2. We developed a novel LAA immobilization adaptor (HMA), which can be used for head and neck region in radiotherapy. 3. An ideal couch material needs to have high permeability and low potential for sagging and should adequately support a patient. We developed the new couch, carried out verification of reference beam profiles for preconfigured Halcyon. 4. We developed a novel less-radiation beam pass and LAA immobilizer (U-frame) for stereotactic body radiotherapy. We have performed dazzling achievements such as, papers (5), patents (2) and regulatory approval (1), much progress and advancement has been made for radiotherapy in three years.

研究分野：医学物理・放射線技術学

キーワード：Immobilization device head and neck cancer low absorption material

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1). 近年、放射線治療は画像誘導放射線治療(以下、IGRT)機器の技術的發展により、高い精度で治療時の患者体位の位置合わせが可能となった。加えて、高い精度で治療位置を再現するために、各種固定具を使用して治療時の体位を決定することが重要である。また、放射線治療用の患者固定具は、線量計算精度の担保ならびに皮膚線量の増加を抑えるため、剛性が高くかつ放射線低吸収素材が用いられる。頭頸部の放射線治療では、固定精度、再現性のためにサーモプラスチックシェルと固定用枕の使用が併用される事が多い。固定用枕には、堅いプラスチック製や比較的柔らかいポリウレタンフォーム製のものがあり患者固定精度や再現性、快適性などで特徴がある。頸椎の彎曲と後頭部の形状などの個人差を考慮し、数種類の枕から選択して使用することが重要となる。MRI Posi-S Adapter(以下、PA)(CIVICO medical solutions, Coralville, Iowa, USA)は、各種ヘッドレスト(Posifix アクセサリ)と組み合わせて使用する事が可能である。患者の頭部形状の個人差を配慮した枕を選択できるため、頭頸部用固定枕としての汎用性が高い。しかし、アダプタの材質がアクリル製であるためその吸収による投与線量の不確かさが高くなる事が懸念される。米国医学物理学会: American Association of Physicist in Medicine (AAPM) TG-176 のレポートにおいても固定具の吸収補正の有無による線量誤差について言及されており、固定具に低吸収素材を用いる事がより正確な治療線量の投与へつなると明記されている。
- (2). 現在、放射線治療寝台と固定具の位置再現性を確保するために使用されている製品(Iok-bar)は一部に金属が使用されている。しかし金属は放射線の吸収が高く、照射野に入った場合に処方線量が正確に投与されない可能性がある。
- (3). 放射線治療で使用されるカーボン製の寝台を通過する放射線によって、体内の深部線量分布を皮膚表面方向にシフトさせる現象により、重大な放射線皮膚障害が起きたという報告がある。また、放射線治療装置情報を放射線治療計画に導入する際、300 kg を超える大きな水タンクを用いて測定したビームデータを、治療計画装置に登録もしくはベンダー提供のビームデータと比較検証する必要がある。
- (4). 一回大線量を投与する体幹部定位放射線治療(SBRT)では、患者位置再現性と治療体位の維持は治療成績に大きな影響を及ぼす。そのため、患者固定具として患者位置および体位の再現を目的に患者体型を型取る吸引式バッグや患者固定および腫瘍の呼吸性移動を抑制するためのサーモプラスチックシェルが使用される。これら患者固定具は、位置再現性を保つために寝台取付け器具(フレーム固定具)によって固定される。フレーム固定具は、照射領域に干渉しない構造で、干渉が生じた場合であっても放射線減弱率が低い材質で作成されることが望まれ、さらに呼吸抑制時に掛かる負荷に耐えられる強度が求められる。現在、フレーム固定具は、強度の高いカーボン製と放射線減弱率の低い木製が主に利用されているが、カーボン製は、密度が約 2.0 g/cm^3 であり放射線減弱率が高く、製作費も高い。また、比較的安価な木製は呼吸抑制時の負荷による歪みが生じる場合があり、それぞれに問題が存在する。また、商用フレーム固定具は、吸引式バッグと隙間が発生し固定精度が低下する場合がある。

2. 研究の目的

- (1). 今回、我々は凸版印刷株式会社と協力しポリエステル系及びジアリルフタレート系樹脂と低密度の木材を複合した軽量で、放射線線量の低吸収な頭頸部用固定枕用アダプタを開発した。この新しく製作したアダプタ（以下、HMA）は、Civico 社製の PA 同様の幾何学的形状で作成されているため、従来の専用ヘッドレストを使用する事が可能となっている。(Fig.1) またピン穴が複数開けてあり頸部の彎曲と後頭部の形状などの個人差に対応している。本稿では、HMA の高エネルギー X 線に対する吸収特性を明らかにし、PA との比較を行う。



Fig.1 製作したアダプター

- (2). 放射線低吸収素材であるカーボンとアクリル樹脂などを用いてカーボンバーを作製し、従来より用いられている loc-bar と比較し、特性を検証することで、代替として臨床応用可能か有用性について検証する。
- (3). 今回、新たに開発した低密度で丈夫な新素材ボード(HM Board)が、皮膚線量を低減できる、新規放射線治療用寝台として適用できるか検討した。リング型放射線治療装置では、水タンクを設置する専用の台はなく、水タンクを寝台に設置した場合、大きなたわみや荷重超過の可能性があり、高精度な測定は困難であった。そこで HM Board を用いたビームデータ測定用の台を作成することで、簡便に高精度な測定を可能にした。今回、測定台を用いたビームデータとベンダーのデータとを比較検討した。
- (4). 我々は、照射領域と干渉を避けたセパレート型の構造を有する新たなフレーム固定具(U フレーム)を開発し、既存のフレーム固定具と比較し、U フレームの有用性を明らかにした。

3. 研究の方法

- (1). アダプタの有無が線量計算に及ぼす影響を確認するために、頭部用ランドファントムを治療時と同様に PA, HMA それぞれのアダプタとヘッドレストに設置し CT 撮影を行った。得られた CT 画像は、治療計画装置に転送し線量計算領域となる体輪郭を設定した。ランドファントムおよびアダプタを含めた形で輪郭抽出を行った場合とランドファントムのみを輪郭抽出した場合の 2 種類の治療計画を作成した。また、同時に各アダプタの CT 値を測定し比較した。線量計算は、線量計算アルゴリズム Anisotropic Analytical Algorithm (以下、AAA) および Acuros XB (以下、AXB) を用いて行った。ビーム軸中心をファントムの中心に設定し、ガントリ角度はアダプタ内部を通過するビームの距離が最大となる 153° に設定した。照射野サイズは 10 × 10 cm² とした。アダプタを輪郭に含めない条件で、アイソセンタに 1.0 Gy の照射を行う場合の Monitor unit 値 (以下、MU 値) を算出し基準値とし減衰率およびそれに伴うプロファイル変化の評価を行った。
- (2). まず、従来型バーと、今回開発されたカーボンバーを用いた際の、放射線治療計画用 CT におけるアーチファクト発生量の違いを評価した。つぎに、汎用型リニアック装置を用い放射線減弱特性及び SBRT-VMAT 症例における投与線量への影響について、従来型バーとカーボンバーの比較を行った。さらに、回転型放射線治療装置では、放射線が 360 度方向から入射する為、汎用型リニアックよりもバーの影響が大きいと考えられたため、回転型放射線治療装置を用い IMRT 症例を対象に従来型 bar と HM bar による投与線量への影響を比較した。

- (3). HM Board は、薄い2枚のガラス繊維で発泡ポリカーボネートを挟み込んだ構造になっている .5 cm 厚のカーボン製の寝台と同じ形状の HM Board について、6 と 10 MV の X 線が通過したときの水等価固体ファントム内の深部線量分布を測定した。また、Fig.2 のようにリング型放射線治療装置の中に配置した HM Board (8 cm 厚)の上に水タンクを設置、ビームデータを測定した。測定したビームデータは、深部線量分布と線量プロファイルとした。

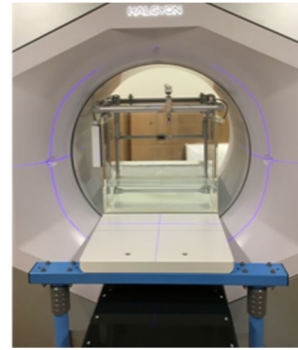


Fig.2 リング型放射線治療装置 (Halcyon™ (Varian))内に設置した HM Board と水タンク

- (4). U フレームの材料は、約 0.7 g/cm^3 の塩化ビニール発泡体を使用し、治療ビームの通過を避け、患者固定具として用いられる吸引式バッグのズレを防止し、呼吸抑制および固定用シエルの取付けが可能となる構造で作成した。さらに、寝台固定部分を様々な治療寝台および治療用 CT 寝台に取り付けられる取り替え可能なアタッチメント式とした。SBRT を想定した患者固定具の配置において、フレーム固定具を通過した治療ビームの割合と放射線減弱率を、U フレームと木製の従来品と比較した。

4. 研究成果

- (1). HMA は PA と比較し低吸収であるため、固定具の輪郭抽出が実務的に難しい施設においても投与線量の誤差を 3% 程度改善でき、臨床的に有用である。また、今回製作に使用した複合樹脂と木材の組み合わせは、低吸収であり放射線治療領域において利用が期待できる材質である。
- (2). 放射線治療の際に、毎回同じ位置のがんに照射できるように患者固定に必要な固定具を、放射線低吸収素材を用いて開発した (Fig.3)。



Fig. 3 本研究で開発した既存の装置に取り付け可能なカーボンバー

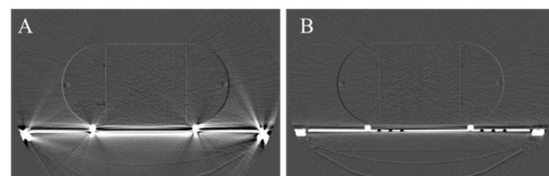


Fig.4 CT 撮影時のアーチファクト評価
A: 従来型バー B: カーボンバー

放射線治療計画用 CT におけるアーチファクト発生量を評価したところ、従来の固定具と比較して低減されていることが確認された (Fig. 4)。

また、リニアック装置を用い放射線減弱特性を評価した結果、治療ビームに対する減弱の影響が低減され、放射線治療時の投与線量に対する影響も軽減されていることが確認された (Fig. 5)。

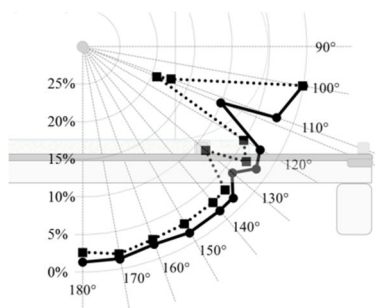


Fig.5 治療ビームに対する放射線減弱率 (従来型バー, カーボンバー)

回転型放射線治療装置を用いた放射線治療時には、従来の固定用バーに比べ、カーボンバーは約3%の線量低下の改善が可能であるとの結果が得られた。

さらに、放射線治療固定具由来の金属アーチファクトがPET/CTシミュレーションに与える影響について比較研究し、カーボンバーを用いることでPET画像の画質を向上させ、PET/CTシミュレーションにも応用利用が可能であることを明らかにした。以上より、今回開発したかったカーボンバーを使用することで、これまで問題であった、CT検査時の放射線散乱による画像の乱れや放射線照射時のエネルギー損失により治療計画時の処方線量との差異が改善すると期待できる。

- (3). 6と10 MVのX線に対して、HM Boardはカーボン製の寝台に比べて、表面線量を7.1%と8.9%低減させることができた。また、深部線量分布は、HM Boardはカーボン製の寝台よりも最大線量深を4.0 mmだけ深い方向にシフトさせることができた(Fig.6)。HM Boardを治療用寝台として用いた際、カーボン製の寝台と比較して皮膚障害を低減できる可能性を示唆した。一方測定台

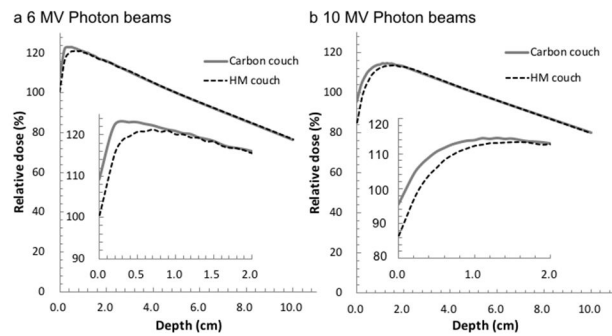


Fig.6 カーボン製の寝台及びHM BoardをX線が通過した時の深部線量分布

としての用途では、十分大きな水ファントム(Blue Phantom² (IBA dosimetry))に水を入れてHM Board上に設置した際のたわみは、わずか2 mm以下であり、高精度なビームデータの取得が可能である。測定ビームデータは、ベンダーのビームデータとよく一致していた。リング型放射線治療装置において新規測定台は、簡便に高精度なビームデータの測定を可能にする。

- (4). Uフレームは照射領域を避けたセパレート型の構造(Fig.7)であるため、SBRTを想定した状況において、照射可能な1024方向の治療ビームの通過を98%回避した。さらに、材質に塩化ビニール発泡体を用いたことで、従来品と比較して放射線減弱を2%以上改善した。加えて、治療寝台への固定方法を改良したことで、呼吸抑制時の歪みを抑えることが可能となった。Uフレームは、照射方法に応じて治療ビームの通過を避け、より精度の高い放射線治療を可能とする。

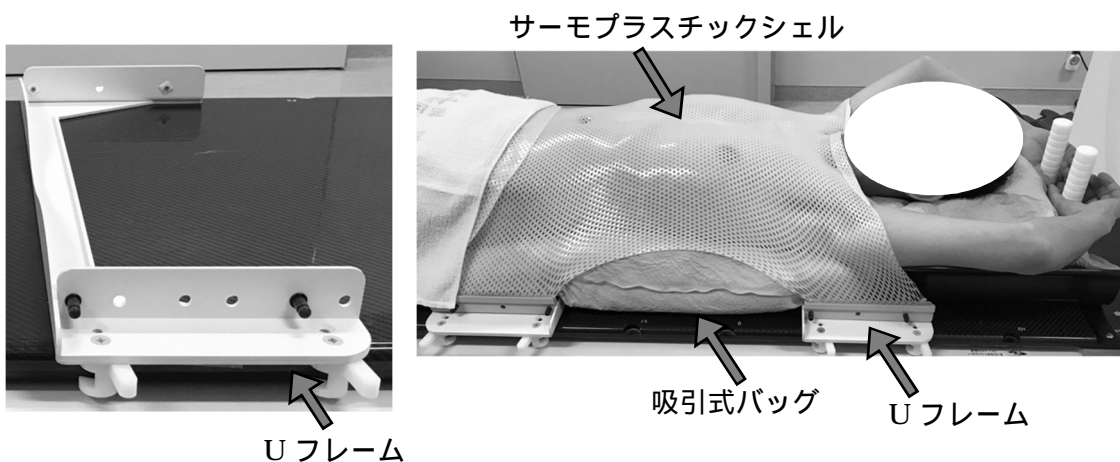


Fig.7 制作したセパレート型Uフレームおよび患者セットアップ時の固定方法

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Makoto Hirata, Kohei Hanaoka, Kenji Matsumoto, Mikoto Tamura, Masahiko Okumura, Hajime Monzen	4. 巻 63
2. 論文標題 The impact of the offset distance between the planning target volume and isocenter on irradiation time in TomoTherapy: A phantom study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physica Medica	6. 最初と最後の頁 19-24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ejmp.2019.05.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Matsumoto K, Saika T, Shimomura K, Hanaoka K, Tamura M, Monzen H, Hayakawa M, Okumura M.	4. 巻 75
2. 論文標題 Development of Novel Immobilization Adapter for Head and Neck Radiotherapy with Low-attenuation Material	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi	6. 最初と最後の頁 167-173
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.6009/jjrt.2019_JSRT_75.2.167.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 花岡宏平	4. 巻 38
2. 論文標題 PET/CTを用いた放射線治療計画	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 医学物理	6. 最初と最後の頁 85-88
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 MAKOTO HIRATA, HAJIME MONZEN, MIKOTO TAMURA, KAZUKI KUBO, KENJI MATSUMOTO, KOHEI HANAOKA, MASAHIKO OKUMURA, YASUMASA NISHIMURA	4. 巻 38
2. 論文標題 Impact of the Lok-bar for High-precision Radiotherapy with Tomotherapy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ANTICANCER RESEARCH	6. 最初と最後の頁 2733-2738
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 MIKOTO TAMURA, HAJIME MONZEN, KENJI MATSUMOTO, MASAHIKO OKUMURA, HIROSHI DOI, YASUMASA NISHIMURA	4. 巻 32
2. 論文標題 Reduction of Potential Risk for Skin Toxicity in Megavoltage Radiotherapy Using a Novel Rigid Couch	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 in vivo	6. 最初と最後の頁 531-536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 16件)

1. 発表者名 KENJI MATSUMOTO
2. 発表標題 Medical physics and research topics for radiotherapy in Japan
3. 学会等名 3rd Vietnam conference of medical physics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 MIKOTO TAMURA
2. 発表標題 Application of a novel lok-bar for high-precision radiotherapy with tomotherapy
3. 学会等名 18th Asia-Oceania Congress of Medical Physics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 KOHEI HANAOKA
2. 発表標題 PATIENT SAFETY IN RADIOLOGY Optimization of Nuclear Medicine Technology and Patient Safety in Nuclear Medicine
3. 学会等名 Thai Medical Physicist Society The 11thAnnual Scientific Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenji Matsumoto, Hajime Monzen, Kohei Hanaoka, Mikoto Tamura, Masahiko Okumura.
2. 発表標題 Skin reaction in radiation therapy and low absorption materials for couch top
3. 学会等名 The 5th Vietnam Association of Radiological Technologists 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mikoto Tamura, Hajime Monzen, Kenji Matsumoto, Masahiko Okumura, and Yasumasa Nishimura.
2. 発表標題 Reduction of the skin surface dose for megavoltage photon beams passing carbon couch.
3. 学会等名 The 59th American Association of Physicists in Medicine, Annual Meeting & Exhibition American (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mikoto Tamura, Hajime Monzen, Kenji Matsumoto, Masahiko Okumura, and Yasumasa Nishimura.
2. 発表標題 Reduction of the skin surface dose for megavoltage photon beams.
3. 学会等名 The 8th Japan-Korea joint Meeting on Medical Physics 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kohei Hanaoka, Masahiko Okumura, Kenji Matsumoto, Kohei Shimomura, Hajime Monzen
2. 発表標題 Potential impact of metal artifact caused by loc-bar on PET/CT image
3. 学会等名 The 8th Japan-Korea joint Meeting on Medical Physics 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kohei Hanaoka
2. 発表標題 FDG PET/CT simulation for radiotherapy planning
3. 学会等名 17th Asia Oceania Congress of Medical Physics and 38th Annual Conference of Association of Medical Physicists of India (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 雑賀 貴大、松本 賢治、霜村 康平、門前 一、奥村 雅彦
2. 発表標題 低吸収素材を用いた頭頸部用枕の固定用アダプターの評価
3. 学会等名 第45回 日本放射線技術学会 秋季学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kenji Matsumoto, Hajime Monzen, Mikoto Tamura, Masahiko Okumura.
2. 発表標題 Skin reaction in radiotherapy and low absorption material for couch top
3. 学会等名 The 10th thai medical physicist society annual meeting, 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masahiko Okumura, Mikoto Tamura, Hajime Monzen, Kenji Matsumoto, Masakazu Otsuka, Kohei Hanaoka, Kohei Shimomura, Yasumasa Nishimura
2. 発表標題 REDUCTION METHOD OF THE SKIN SURFACE DOSE IN MEGAVOLTAGE PHOTON RADIOTHERAPY
3. 学会等名 17th Asia Oceania Congress of Medical Physics and 38th Annual Conference of Association of Medical Physicists of India (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kenji Matsumoto, Hajime Monzen, Masahiko Okumura.
2 . 発表標題 Skin reaction in radiation therapy and low absorption materials for couch top
3 . 学会等名 Joint meeting of medical physics in ho chi minh medicine and pharmacy university (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Kenji Matsumoto, Makoto Hirata, Kohei Hanaoka, Mikoto Tamura, Hajime Monzen, Masahiko Okumura.
2 . 発表標題 The impact for the irradiation time by offset distance between PTV and isocenter in tomotherapy.
3 . 学会等名 7th Asia Radiation Therapy Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Mikoto Tamura, Hajime Monzen, Kenji Matsumoto, Masakazu Otsuka, Masahiko Okumura, Yasumasa Nishimura
2 . 発表標題 Comparison of measured and standard beam profiles with a novel rigid board for a Halcyon linear accelerator
3 . 学会等名 7th Asia Radiation Therapy Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Mikoto Tamura, Hajime Monzen, Kenji Matsumoto, Masahiko Okumura, Hiroshi Doi, Yasumasa Nishimura
2 . 発表標題 Development of a novel couch to reduce potential risk for the skin toxicity in megavoltage radiotherapy
3 . 学会等名 The 7th Japan-Taiwan Radiation Oncology Symposium (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Makoto Hirata, Kohei Hanaoka, Kenji Matsumoto, Mikoto Tamura, Hajime Monzen
2. 発表標題 The effectiveness of offset on the planning target volume away from the gantry isocenter in TomoTherapy: A phantom study
3. 学会等名 The 19th Asia-Oceania Congress of Medical Physics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikoto Tamura, Hajime Monzen, Kenji Matsumoto, Masakazu Otsuka, Yasumasa Nishimura, Masahiko Okumura
2. 発表標題 Reference dosimetry with a novel board for Halcyon linac: Can beam scanning process be eliminated ?
3. 学会等名 第32回 日本放射線腫瘍学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenji Matsumoto, Kohei Shimomura, Mikoto Tamura, Kohei Hanaoka, Hajime Monzen, Masahiko Okumura
2. 発表標題 Verification of representative beam data for a novel linac HalcyonTM with 3D water phantom and measurement board
3. 学会等名 The 7th Vietnamese Annual Conference of Radiological Technologists (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 吸引式変形マットの固定具	発明者 門前 一	権利者 凸版印刷株式会社, 学校法人近畿大学
産業財産権の種類、番号 特許、2020-043099	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 ロックバー	発明者 門前 一	権利者 凸版印刷株式会社, 学校法人近畿大学
産業財産権の種類、番号 特許、P2017-225770A	取得年 2017年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	門前 一 (MONZEN Hajime) (10611593)	近畿大学・医学部・准教授 (34419)	
研究分担者	松本 賢治 (MATSUMOTO Kenji) (30742374)	近畿大学・医学部附属病院・技術職員 (34419)	
研究分担者	花岡 宏平 (HANAOKA Kohei) (80772657)	近畿大学・医学部附属病院・技師 (34419)	
研究分担者	霜村 康平 (SHIMOMURA Kohei) (10638274)	京都医療科学大学・医療科学部・助教 (34324)	
研究分担者	田村 命 (TAMURA Mikoto) (60810968)	近畿大学・医学部附属病院・技師 (34419)	
研究協力者	平田 誠 (HIRATA Makoto)	大津赤十字病院・放射線部・診療放射線技師	