

令和 2 年 6 月 3 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16K10390

研究課題名（和文）高リスク前立腺がんに対する寡分割立体回転強度変調放射線治療法の開発

研究課題名（英文）Development of hypofractionated volumetric-modulated dynamic Wave Arc therapy for high-risk prostate cancer

研究代表者

溝脇 尚志（MIZOWAKI, TAKASHI）

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号：90314210

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）：高リスク前立腺癌に対する放射線外部照射療法における治療成績改善、総治療期間短縮、有害事象軽減を目指した寡分割立体回転強度変調放射線治療法を開発した。

MRIで同定される主病巣と前立腺全体に、それぞれ57Gy、54Gyを15回で照射する同時ブースト技術を用いた臨床プロトコルを確立し、ファントム照射実験により実照射において治療計画どおりの線量投与が行われることを確認した。

同照射法を用いたパイロット臨床試験を立案し、2018年7月に倫理委員会の承認（承認番号：C1388）を得て症例登録を開始した。令和元年度中に19例を登録した（予定登録数：25例）。現時点で、再発や重篤な有害事象は観察されていない。

研究成果の学術的意義や社会的意義

寡分割照射は、患者の利便性、医療者の負荷や医療費の低減に大きく寄与する。低～中リスク前立腺癌においては、複数の非劣性試験によって非劣性が証明され、現在では標準治療の位置づけとなりつつある。

一方、高リスク前立腺癌における寡分割照射の有用性を示すエビデンスは未だ少ない。加えて、高リスク癌の治療成績は満足できるものではなく改善の余地が大きく、局所再発が前立腺内の主腫瘍部分から多く起こることが問題の一つである。このような中、本研究は、高リスク前立腺癌に対し寡分割照射化と局所制御率の改善の両立を目指せる可能性を示した点において、学術的意義並びに社会的意義が大きいと考えられる。

研究成果の概要（英文）：To improve treatment outcomes, shorten the overall treatment period, and reduce toxicities of external-beam radiotherapy for high-risk prostate cancer, we developed a clinical protocol of hypofractionated volumetric-modulated dynamic Wave Arc therapy.

We established a clinical protocol of simultaneously delivering 57 Gy to the primary focuses depicted on MRI and 54 Gy to the whole prostate, respectively, using the simultaneously integrated-boost technique. Then, the accuracy of the irradiation was confirmed by conducting experimental irradiation by phantom studies.

A pilot clinical study of the above-developed irradiation protocol was created, and conducted with the approval of the local ethical committee (approval number: C1388). As of March 31, 2020, 19 patients out of the scheduled registration number of 25 were registered on the clinical study. So far, no recurrence nor severe adverse events have been observed.

研究分野：放射線腫瘍学

キーワード：放射線治療 前立腺癌 寡分割照射 強度変調放射線治療 ダイナミックウエーブアーク照射 定位照射

1. 研究開始当初の背景

前立腺癌は、わが国男性の部位別悪性腫瘍の中で増加率第1位であり、2014年のがん統計予測では、わが国男性において罹患率では第4位、死亡数でも第6位と上位に挙がっており、年間1万人以上が原病死する重要な疾患である。外部放射線療法は、小線原治療法、手術療法と並んで前立腺癌に対する主要な根治的治療手段であり、良好な線量分布を実現可能な強度変調放射線治療(IMRT)の実用化と普及が進んだ結果、手術と同等かそれ以上の治療成績を安全に達成可能となった。外部放射線療法最大の利点はその低侵襲であるが、現在標準の通常分割照射法では約2ヶ月にわたる長い治療期間が必要であることが大きな短所である。

我々は、科学研究費助成事業 基盤C「前立腺癌に対する革新的外部放射線治療技術の開発」(H24-26)において、前立腺癌の生物学的特徴から、54Gy/15分割/3週間の寡分割照射が腫瘍制御と有害事象とのバランス上最も有利であることを導きだし、パイロット臨床試験を立案し実施している。(1)本臨床試験は順調に症例が集積され、2015年9月末で登録予定の25例全例の登録を完了した。1次エンドポイントの急性期有害事象については2016年度初めに結果が判明する予定である。現在までのところ、重篤な有害事象や再発は観察されず、第2相試験へ問題なく移行可能な見込みであり、同線量分割の妥当性が証明可能と考えられる。

上記研究では、寡分割高線量照射に伴う晩期障害増加の懸念より、線量は通常分割の76Gy相当にとどめたため、低～中リスク例が適応となる。前立腺癌死のリスクがより高い高リスク例にはさらなる線量増加が必要と考えられるが、前立腺全体への線量増加は晩期障害のリスクを増加させるため、同時ブースト(SIB)IMRT法の有望性が報告されている。しかしながらSIB-IMRTでは、小領域への線量増加を行う必要があるために前立腺位置移動の影響が大きく、10-15分の照射時間が必要である通常のIMRTでは、前立腺内へ位置確認用金マーカー留置が必要となる。(2、3)

また、前述の臨床試験において、患者側の希望として、照射時間・期間の短縮と並んで非侵襲性の要求が極めて高いことが明らかとなった。精度的にさらなる改善のメリットがあることを説明しても、登録25例の全例が侵襲的な金マーカーの留置を希望しなかった。そこで、我々は、前立腺内にビーコンを埋め込んで前立腺位置移動をリアルタイムに観察した研究結果に着目した。この研究では、照射直前の位置合わせ後3.4分以内であれば、前立腺の動き(位置誤差)は、概ね現在設定している8mmのマージン内に収まることが明らかにされた。(4)したがって、位置照合後3分以内に照射完了できれば、金マーカー留置なしに照射精度を担保できると考えられる。

総照射時間の短縮は、回転型のIMRTであるVMATの実用化によって大幅に短縮されたが、良好な線量分布を確保すると3-4分程度の総照射時間が必要である。また、前立腺癌においても頭尾側方向からのビームを使用すると直腸線量を15-25%低減できることが示されているが(5)、通常の装置でこれを行うためにはベッド回転が必須となり、5分以上の追加の時間延長につながるために、実臨床では横断面上のビーム配置のみでの治療が行われているのが現実である。

一方、我々は、O-リング構造と追尾照射機能を持つ革新的な画像誘導放射線治療装置であるVero4DRT(MHI TM2000)を、2つのNEDO研究および最先端最先端研究支援プログラムの助成を得て、三菱重工業(株)らと共同開発を行ってきた。既に国外13施設を含む25施設で現行バージョンが稼働している。さらに、本装置のO-リング構造を最大限生かした革新的な新照射法である3次元立体回転原体照射(DWA)法を考案し、線量分布の改善効果と照射時間短縮効果を検証した。(6)現在、本照射法の実用検証試験をAMED(革新的がん医療実用化研究事業)の「Dynamic WaveArc照射技法を用いた革新的放射線治療法の確立」(H27-29)で実施中である。

上記の背景のもと、未だ治療成績が十分とはいえない高リスク前立腺癌の治療成績の改善とともに、さらなる有害事象の軽減並びに治療時間・期間の短縮を実現すべく、DWA照射法にVMAT技術を組み合わせた寡分割SIB DWA-VMAT照射法の実用化を行うべきとの発案に至った。

2. 研究の目的

前立腺癌に対する外部放射線療法における従来までの2つの研究成果:1.総治療期間を3週間へと大幅に短縮する寡分割定量的強度変調放射線治療、および、2.毎回の照射時間短縮と線量分布改善が可能な3次元立体回転原体照射法(Dynamic Waive Arc照射法:DWA)を発展させ、同時ブースト(SIB)強度変調回転照射(VMAT)技術を加味することによって、高リスク前立腺癌に対する外部放射線照射療法の治療成績改善、総治療期間短縮、有害事象軽減、並びに患者負担軽減の同時実現を目指した革新的放射線治療法となる、寡分割立体回転強度変調放射線治療(SIBDWA-VMAT)法の開発と実用化を目的とする。

3. 研究の方法

(1) 寡分割 SIB DWA-VMAT 照射法開発と治療計画プロトコールの策定
SIB DWA-VMAT 照射法を開発するとともに、54Gy/15 分割の寡分割定位 IMRT 治療計画プロトコールをベースとし、高リスク前立腺癌へ対応するために主腫瘍部分に線量増加を行い、かつ、3 分以内に照射終了可能な寡分割 SIB DWA-VMAT プランの治療計画プロトコールを策定する。高リスク前立腺癌といっても、局所限局癌に加えて主腫瘍部分が大きい局所進展癌も多く含まれるため、典型的な主腫瘍分布パターン例のすべてにおいて問題なく立案可能なプロトコールを策定すべく、過去に治療を行った治療計画用 CT、MRI 画像と DWA-VMAT 機能のベータ版プログラムを用いてシミュレーション研究を実施する。

(2) DWA-VMAT 機能の開発
DWA 照射法の物理検証については、AMED(革新的がん医療実用化研究事業)の「Dynamic WaveArc 照射技法を用いた革新的放射線治療法の確立」(H27-29)で実施中であり(2)、H27 年度中に全ての検証を終了する予定である。また、DWA に VMAT 機能を追加した DWA-VMAT 照射機能については、現在三菱重工業(株)と共同で開発を進めており、平成 27 年度中にプログラムのベータ版開発を終了予定である。ここでは、このベータ版に対して本研究の 1 で得られた実臨床に即したデータとファントムに対する照射実験によって明らかとなった問題点をフィードバックすることによって、それらの解決を図り平成 28 年度中の臨床版プログラムの完成を目指す。

(3) 寡分割 SIB DWA-VMAT 治療計画プロトコールの妥当性検証
新たに放射線外部照射療法を行う高リスク前立腺癌患者に対して、完成した治療計画プロトコールを仮想的に適用し、策定した治療計画プロトコールの妥当性検証を行う。本検証により、プロトコールが概ねすべての高リスク患者に適用可能であるが検証する。同時に、実臨床に用いた VMAT プランと試験的に立案した寡分割 SIB DWA-VMAT プランとの比較を行い、腫瘍やリスク臓器線量において、通常の IMRT/VMAT プランに対する SIB DWA-VMAT プランの優位性を検証する。

(4) 高リスク前立腺癌に対する寡分割 SIB DWA-VMAT パイロット臨床研究の実施(H30-31 年度)高リスク前立腺癌に対する寡分割 SIB DWA-VMAT パイロット臨床研究計画書の策定を H29 年度下半期より患者登録を開始する。

4. 研究成果

(1) 寡分割 SIB DWA-VMAT 治療計画プロトコールの策定
臨床試験において安全性と短期の湯構成を確認した 54Gy/15 分割の寡分割定位 IMRT 治療計画プロトコールをベースとし(7)、高リスク前立腺へ対応するために主腫瘍部分に対しては 57Gy/15 分割の線量増加を行う同時ブースト IMRT プランが最も妥当であることを見出した。次いで、この線量分割での SIB DWA-VMAT 治療計画プロトコール作成のため、代表的な 7 例の患者データをもとに治療計画研究を行い、プロトコール策定に向けた実行可能性と問題点を検討した。その結果、多くの症例において概ね 54Gy/15 分割の寡分割定位 IMRT 治療計画プロトコールの線量制約順守が可能であったが、ブースト照射の対象となる主腫瘍が大きい場合には、線量増加に伴い直腸やターゲットの線量制約の緩和が必要であるという知見を得た。

(2) DWA-VMAT 機能の開発
DWA-VMAT 照射機能の評価を行い、前立腺癌に対する局所照射の治療計画プロトコールを確立して臨床適用を開始した。本年度末の時点までに、DWA-VMAT 法ですべての前立腺癌局所照射例を加療する体制を確立した。現在までのところ、全症例において従前と同等以上の良好な線量分布が実現可能であることを確認した。さらに、総照射時間は約 90 秒と、従来法の約 10 分間と比較して大幅な時間短縮が実現可能であった。
DWA-VMAT 照射における機械的位置精度を、マルチリーフコリメータ位置、ガントリ位置、リング位置、の各データを用い、X 線出力を EPID とログファイルを用いて検証する方法を開発・確立した。(8) また、臨床用プランの QA 方法は半導体検出器を用いて行い、従前の VMAT 法と同等の精度で照射されていることを、すべての臨床例において検証・確認した。(9)

(3) 寡分割 SIB DWA-VMAT 治療計画プロトコールの妥当性検証
最終的に、T3b 症例を除く高リスク例において临床上妥当な計画立案が可能であるプロトコールを最終決定し、放射線治療医、医学物理士それぞれ 1 名による独立検証によって、実行可能性に問題がないことを確認した。

(4) 高リスク前立腺癌に対する「高リスク前立腺癌に対する腫瘍内ブースト併用高度寡分割ダイナミックウェーブアーク照射の安全性評価のためのパイロット臨床試験」を立案し、院内倫理委員会の承認を 2018 年 7 月 12 日に得て(承認番号:C1388)症例登録を開始した。2020 年 3 月 31 日までに予定登録者数の 25 例中 19 例の登録を完了し、現時点まで PSA 再発を含む再発例はなく、2 度以上の急性期および晩期有害事象が発生した症例はなかった。モニタリングにおいても特に不適合例等の問題は指摘されず、本臨床試験は順調に進行していると考えられた。

引用文献

- (1) Mizowaki T, Nakamura K, Inokuchi H, et al. A prospective pilot study on intermediately-hypofractionated stereotactic intensity-modulated radiation therapy for prostate cancer . Abstract of 28th Annual Meeting of Japanese Society of Radiation Oncology, 2015.
- (2) Ikeda I, Mizowaki T, Tomohiro O, et al. Effect of intrafractional prostate motion on simultaneous boost intensity-modulated radiotherapy to the prostate: A simulation study based on intrafractional motion in the prone position. *Med Dosim* 40:325-332, 2015
- (3) Abdellatif, A., J. Craig, M. Jensen, M., et al. Experimental assessments of intrafractional prostate motion on sequential and simultaneous boost to a dominant intraprostatic lesion. *Medical physics* 39 :1505-1517, 2012.
- (4) Mutanga TF, de Boer HC, Rajan V, et al. Day-to-day reproducibility of prostate intrafraction motion assessed by multiple kV and MV imaging of implanted markers during treatment. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 83:400-407, 2012.
- (5) Price RA, Hanks GE, McNeeley SW, et al. Advantages of using noncoplanar vs. axial beam arrangements when treating prostate cancer with intensity-modulated radiation therapy and the step-and-shoot delivery method. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 53:236-243, 2002.
- (6) Mizowaki T, Takayama K, Nagano K, et al. Feasibility evaluation of a new irradiation technique: three-dimensional unicursal irradiation with the Vero4DRT (MHI-TM2000). *J Radiat Res* 54:330-336, 2013.
- (7) Nakamura K, Ikeda I, Inokuchi H, et al. A Pilot Study of Highly Hypofractionated Intensity-Modulated Radiation Therapy Over 3 Weeks for Localized Prostate Cancer. *J Radiat Res* 59:656-663, 2018.
- (8) Hirashima H, Miyabe Y, Nakamura M, et al. Quality Assurance of Geometric Accuracy Based on an Electronic Portal Imaging Device and Log Data Analysis for Dynamic WaveArc Irradiation. *J Appl Clin Med Phys* 19:234-242, 2018.
- (9) Hirashima H, Nakamura M, Miyabe Y, et al. Monitoring of Mechanical Errors and Their Dosimetric Impact Throughout the Course of Non-Coplanar Continuous Volumetric-Modulated Arc Therapy. *Radiat Oncol* 13:27, 2018.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 6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 Nakamura K, Ikeda I, Inokuchi H, Takayama K, Inoue T, Kamba T, Ogawa O, Hiraoka M, Mizowaki T.	4. 巻 59
2. 論文標題 A pilot study of highly hypofractionated intensity-modulated radiation therapy over 3 weeks for localized prostate cancer.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Radiat Res.	6. 最初と最後の頁 656-663
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/jrr/rry060.	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 Nakamura K, Mizowaki T, Inokuchi H, Ikeda I, Inoue T, Kamba T, Ogawa O, Hiraoka M.	4. 巻 23
2. 論文標題 Decreased acute toxicities of intensity-modulated radiation therapy for localized prostate cancer with prostate-based versus bone-based image guidance.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol.	6. 最初と最後の頁 158-164
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10147-017-1174-2.	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 Inokuchi Haruo, Mizowaki Takashi, Norihisa Yoshiki, Takayama Kenji, Ikeda Itaru, Nakamura Kiyonao, Hiraoka Masahiro	4. 巻 6
2. 論文標題 Correlation between urinary dose and delayed radiation cystitis after 78 Gy intensity-modulated radiotherapy for high-risk prostate cancer: A 10-year follow-up study of genitourinary toxicity in clinical practice	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Clin Transl Radiat Oncol.	6. 最初と最後の頁 31~36
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ctro.2017.09.005	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 溝脇尚志	4. 巻 21
2. 論文標題 高精度外部放射線照射療法の最前線	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 天理医学紀要	6. 最初と最後の頁 1-13
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 無
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 Aizawa Rihito, Takayama Kenji, Nakamura Kiyonao, Inoue Takahiro, Kobayashi Takashi, Akamatsu Shusuke, Yamasaki Toshinari, Ogawa Osamu, Mizowaki Takashi	4. 巻 in press
2. 論文標題 Long-term outcomes of definitive external-beam radiotherapy for non-metastatic castration-resistant prostate cancer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol.	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10147-018-1265-8	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 Rihito Aizawa, Kenji Takayama, Kiyonao Nakamura, Takahiro Inoue, Toshinari Yamasaki, Takashi Kobayashi, Shusuke Akamatsu, Osamu Ogawa, Takashi Mizowaki	4. 巻 24
2. 論文標題 Ten-year Outcomes of High-Dose Intensity-Modulated Radiation Therapy for Nonmetastatic Prostate Cancer With Unfavorable Risk: Early Initiation of Salvage Therapy May Replace Long-Term Adjuvant Androgen Deprivation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol	6. 最初と最後の頁 1247-1255
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10147-019-01478-y	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 Rihito Aizawa, Kenji Takayama, Kiyonao Nakamura, Takahiro Inoue, Toshinari Yamasaki, Takashi Kobayashi, Shusuke Akamatsu, Osamu Ogawa, Takashi Mizowaki	4. 巻 25
2. 論文標題 Low Incidence of Late Recurrence in Patients With Intermediate-Risk Prostate Cancer Treated by Intensity-Modulated Radiation Therapy Plus Short-Term Androgen Deprivation Therapy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol .	6. 最初と最後の頁 713-719
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10147-019-01596-7	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 相澤理人、溝脇尚志	4. 巻 6
2. 論文標題 高リスク前立腺癌の治療戦略 4. 強度変調放射線治療	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Prostate Journal	6. 最初と最後の頁 175-181
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 無
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 -

〔学会発表〕 計40件（うち招待講演 16件 / うち国際学会 13件）

1. 発表者名 Kiyonao Nakamura, Kenji Takayama, Rihito Aizawa, Takahiro Inoue, Toshinari Yamasaki, Takashi Kobayashi, Shusuke Akamatsu, Osamu Ogawa, and Takashi Mizowaki
2. 発表標題 Long-term Outcomes of Whole Pelvic IMRT with Simultaneous Integrated Boost in Patients with Pelvic Lymph Node-positive Prostate Cancer
3. 学会等名 4th meeting of the Federation of Asian Organizations for Radiation Oncology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対するX線外部照射療法 アップデート
3. 学会等名 日本放射線腫瘍学会第32回学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する放射線外部照射療法 Up-to-date
3. 学会等名 Prostate Cancer Conference in Shizuoka (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する放射線外部照射療法の最新知見
3. 学会等名 札幌医大腫瘍診療センター講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 進行前立腺癌に対する放射線外部照射療法の最前線
3. 学会等名 甲信越 Urology Front Line Seminar ((招待講演))
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する放射線外部照射療法の最新知見
3. 学会等名 第21回広島放射線治療研究 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Mizowaki
2. 発表標題 Moderate Hypofractionated External-beam Radiation Therapy for Localized Prostate Cancer
3. 学会等名 The 3rd Annual Meeting of Federation of Asian Organizations for Radiation Oncology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する 放射線外部照射療法 の最前線
3. 学会等名 Update on Prostate Cancer Seminar in saitama 2018 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対するX線外部照射療法 の長期成績から読み解く 併用ホルモン療法の意義
3. 学会等名 第5回山口県前立腺癌検討会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する 放射線外部照射療法の現状と展望
3. 学会等名 第113回秋田県泌尿器科集談会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中村清直 宇藤恵 高山賢二 片桐幸大 宮部結城 中村光宏 石原佳知 椋本宜学 平島英明 溝脇尚志
2. 発表標題 Volumetric-modulated Dynamic WaveArc therapy (VMDWAT)の実効可能性検証試験
3. 学会等名 日本放射線腫瘍学会第31回学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 泌尿器がんに対する放射線治療の進歩
3. 学会等名 第105回日本泌尿器科学会総会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Mizowaki, Kenji Takayama, Kiyonao NakamuraTakahiro Inoue, Takashi Kobayashi, Shunsuke Akamatsu
2. 発表標題 Is long-term adjuvant hormonal therapy indispensable for Asian patients with high-risk prostate cancer treated with high-doseintensity-modulated radiation therapy?
3. 学会等名 The 5th Japan-Taiwan Radiation Oncology Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takashi Mizowaki
2. 発表標題 Clinical application of new EBRT techniques: dynamic tumor tracking & dynamic WaveArc irradiation
3. 学会等名 Taipei-Kyoto Medical Summit 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kiyonao Nakamura, Takashi Mizowaki, Megumi Uto, Nobutaka Mukumoto, Yuki Miyabe, Tomohiro Ono, Hideaki Hirashima, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 Dose reduction of femoral heads using volumetric-modulated Dynamic WaveArc for prostate cancer
3. 学会等名 ESTRO 36 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kiyonao Nakamura, Takashi Mizowaki, Haruo Inokuchi, Itaru Ikeda, Tomomi Kamba, Takahiro Inoue, Toshinari Yamasaki, Takashi Kobayashi, Osamu Ogawa, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 Pilot Study of Moderately-Hypofractionated Intensity-modulated Radiation Therapy over Three Weeks for Prostate Cancer
3. 学会等名 The 2nd Meeting of FARO (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kiyonao Nakamura, Haruo Inokuchi, Itaru Ikeda, Kenji Takayama, Tomomi Kamba, Takahiro Inoue, Toshinari Yamasaki, Takashi Kobayashi, Osamu Ogawa, Masahiro Hiraoka, Takashi Mizowaki
2. 発表標題 Pilot Study of Moderately-Hypofractionated Intensity-modulated Radiation Therapy over Three Weeks for Localized Prostate Cancer
3. 学会等名 2018 ASCO Genitourinary Cancers Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Rihito Aizawa, Takashi Mizowaki, Kiyonao Nakamura, Takahiro Inoue, Takashi Kobayashi, Shusuke Akamatsu, Toshinari Yamasaki, Osamu Ogawa
2. 発表標題 Long-term outcomes of intensity-modulated radiation therapy combined with neoadjuvant hormonal therapy for Japanese patients with non-metastatic prostate cancer
3. 学会等名 2018 ASCO Genitourinary Cancers Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高山 賢二、溝脇 尚志、則久 佳毅、中村 清直、井口 治男、池田 格、井上 貴博、神波 大己、賀本 敏行、小川 修
2. 発表標題 超高リスク局所進行前立腺癌に対する 全骨盤強度変調放射線治療の 長期臨床成績
3. 学会等名 第55回日本癌治療学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村清直 溝脇尚志 井口治男 高山賢二 池田格 相澤理人 神波大己 井上貴博 山崎俊成 小林恭 小川修 平岡真寛
2. 発表標題 前立腺癌に対する中程度寡分割強度変調放射線治療の短期成績
3. 学会等名 日本放射線腫瘍学会第30回学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村清直 溝脇尚志 井口治男 高山賢二 池田格 相澤理人 神波大己 井上貴博 山崎俊成 小林恭 小川修 平岡真寛
2. 発表標題 前立腺癌に対する中程度寡分割強度変調放射線治療の短期成績
3. 学会等名 日本泌尿器腫瘍学会第3回学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 相澤理人、溝脇尚志、高山賢二、中村清直、井上貴博、小林恭、赤松秀輔、山崎俊成、小川修
2. 発表標題 局性去勢抵抗性前立腺癌に対する根治的放射線治療成績の検討
3. 学会等名 日本泌尿器腫瘍学会第3回学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村 清直 井口 治男 高山 賢二 池田 格 相澤 理人 神波 大己 井上 貴博 山崎 俊成 小林 恭 小川 修 平岡 真寛 溝脇 尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する高度寡分割IMRTの短期成績
3. 学会等名 第35回京都がん研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌：放射線治療法の選択 X線外部照射療法 IGRT + VMAT時代の再評価
3. 学会等名 第137回 関西Cancer Therapistの会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する 放射線外部照射療法 に関する最近の知見
3. 学会等名 第3回たちばな放射線治療講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺がん放射線治療アップデート
3. 学会等名 第9回湖北前立腺がんワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 高リスク前立腺癌に対する IMRTの長期成績と 脳腫瘍に対する高精度放射線 外部照射アップデート
3. 学会等名 48回鹿児島放射線治療研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirashima H, Nakamura M, Miyabe Y, Mukumoto N, Uto M, Nakamura K, Mizowaki T, Hiraoka M
2. 発表標題 Assessment of delivery accuracy of Dynamic WaveArc technique using dose reconstruction method
3. 学会等名 第113回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hirashima H, Nakamura M, Miyabe Y, Mukumoto N, Uto M, Nakamura K, Mizowaki T, Hiraoka M
2. 発表標題 Establishment of patient-specific quality assurance procedure for Dynamic WaveArc delivery technique
3. 学会等名 ESTRO 36 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideaki Hirashima, Yuki Miyabe, Kenji Yokota, Mitsuhiro Nakamura, Nobutaka Mukumoto, Takashi Mizowaki, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 Quality assurance procedures of Dynamic WaveArc irradiation using electric portal imaging device
3. 学会等名 第111回 日本医学物理学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hideaki Hirashima, Yuki Miyabe, Kenji Yokota, Mitsuhiro Nakamura, Nobutaka Mukumoto, Takashi Mizowaki, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 A Simple Method to Assess Accuracy of Dynamic Wave Arc Irradiation Using An Electronic Portal Imaging Device and Log Files
3. 学会等名 第58回 米国医学物理学会 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hideaki Hirashima, Mitsuhiro Nakamura, Yuki Miyabe, Megumi Uto, Kiyonao, Nakamura, Takashi Mizowaki, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 ログファイルを用いたDWA照射精度検証
3. 学会等名 第29回日本放射線腫瘍学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hideaki Hirashima, Mitsuhiro Nakamura, Yuki Miyabe, Megumi Uto, Kiyonao Nakamura, Takashi Mizowaki
2. 発表標題 >Log file analysis of delivery accuracy for Dynamic WaveArc irradiation
3. 学会等名 Exchange international symposium in Chinese University Hong Kong
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 溝脇尚志, 中村清直, 井口治男, 池田格, 神波大己, 井上貴博, 小川修, 平岡真寛
2. 発表標題 前立腺癌に対する中程度寡分割定位的強度変調放射線治療の南向きパイロット臨床試験
3. 学会等名 第54回日本癌治療学会学術集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kiyonao Nakamura, Takashi Mizowaki, Haruo Inokuchi, Itaru Ikeda, Tomomi Kamba, Takahiro Ioue, Toshinari Yamasaki, Takashi Kobayashi, Osamu Ogawa, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 A Pilot Study of Hypofractionated Intensity-modulated Radiation Therapy over Three Weeks for Prostate Cancer
3. 学会等名 第58回米国放射線腫瘍学会（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中村清直、溝脇尚志、井口治夫、池田格、神波大己、井上貴博、山崎俊成、小林恭、小川修、平岡真寛
2. 発表標題 前立腺癌に対する定位的寡分割強度変調放射線治療のパイロット試験
3. 学会等名 日本泌尿器腫瘍学会第2回学術集会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中村清直、中村光宏、棕本宜学、平島英明、溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対する Dynamic WaveArc-VMATとRapidArcの治療計画比較検討
3. 学会等名 第30回高精度放射線外部照射部会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 溝脇尚志
2. 発表標題 前立腺癌に対するX線外部照射療法 IMRT + IGRT時代の再評価
3. 学会等名 第29回日本放射線腫瘍学会（招待講演）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kiyonao Nakamura, Takashi Mizowaki, Megumi Uto, Nobutaka Mukumoto, Yuki Miyabe, Tomohiro Ono, Hideaki Hirashima, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 Dose reduction of femoral heads using volumetric-volumetric-modulated Dynamic WaveArc for prostate cancer
3. 学会等名 第36回ヨーロッパ放射線腫瘍学会（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideaki Hirashima, Mitsuhiro Nakamura, Yuki Miyabe, Nobutaka Mukumoto, Megumi Uto, Kiyonao Nakamura, Takashi Mizowaki, Masahiro Hiraoka
2. 発表標題 Establishment of patient-specific quality assurance procedure for Dynamic WaveArc delivery technique
3. 学会等名 第36回ヨーロッパ放射線腫瘍学会（国際学会）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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
研究協力者	中村 清直 (NAKAMURA KIYONAO)		
研究協力者	相澤 理人 (AIZAWA RIHITO)		
研究協力者	古川 恵子 (FURUKAWA KEIKO)		
研究協力者	高橋 邦夫 (TAKAHASHI KUNIO)		
研究協力者	平島 英明 (HIRASHIMA HIDEAKI)		
連携研究者	井口 治 (INOKUCHI HARUO) (60648880)	京都大学・医学研究科・特定病院助教 (14301)	
連携研究者	椋本 宣学 (NUKUMOTO NOBUTAKA) (50736618)	京都大学・医学研究科・特定病院助教 (14301)	