

令和 2 年 4 月 28 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K10406

研究課題名(和文) 治療室内CT画像に基づく適応放射線治療の確立

研究課題名(英文) Adaptive radiation therapy based on in-room CT image

研究代表者

西村 恭昌 (NISHIMURA, Yasumasa)

近畿大学・医学部・教授

研究者番号：00218207

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)：適応放射線治療の介入時期を明らかにするため、治療室内CT(CBCT)を用いた前向き臨床試験を行った。5週間間に耳下腺の体積減少が見られた。標的体積も体積減少をみとめたが、線量低下はなかった。脊髄・脳幹の最大線量は2週目から約1割程度で5%以上の増加がみられ、再治療計画が必要と考えられた。人工知能を利用したknowledge-based planning (KBP)は、再治療計画の迅速化に有効である。前立腺癌および頭頸部癌に対して、KBPの治療計画と実際に照射された治療計画との比較を行った。いずれの検討でも、KBPで作成したプランは、実臨床で用いられた治療計画と同等あるいは優れていた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高精度放射線治療の一つである強度変調放射線治療では、標的体積の形状に沿った線量分布を作成できる。しかしながら、治療期間中の腫瘍縮小や体重減少で生じる腫瘍やリスク臓器の輪郭変化に対しては、再治療計画が必要となる。これが適応放射線治療(ART)である。治療室内で得られるCT画像を用いた本研究によって、2週目以降10%を超える症例で脊髄や耳下腺などに有意な線量増加を来し、再治療計画が必要となることが明らかになった。また人工知能を利用したknowledge-based planning (KBP)が臨床的に使用可能であることを示し、再治療計画を正確に早く行えるARTの実用化への道を開いた。

研究成果の概要(英文)：To evaluate the necessity of adaptive radiation therapy (ART) for head and neck cancer, a prospective clinical trial was conducted using in-room cone-beam CT. Parotid glands and planning target volume (PTV) decreased in volume significantly during a 5-week period. However, no decrease of PTV dose was noted. Maximum doses of the spinal cord and brain stem increased significantly in more than 10% of the patients 2 weeks after treatment. Re-planning might be necessary for these patients.

Knowledge-based planning (KBP) approach can improve speed and efficiency of treatment planning process. KBP plans and clinical manual plans were compared for prostate cancer and head and neck cancer. In both studies, KBP plans were comparable or superior to clinical manual plans. KBP approach was acceptable for clinical use.

研究分野：放射線腫瘍学

キーワード：適応放射線治療 頭頸部癌 治療計画 人工知能

## 1. 研究開始当初の背景

最新の高精度放射線治療の一つである強度変調放射線治療(IMRT)では、標的体積の形状に沿った線量分布を作成できる。しかしながら、照射中あるいは照射ごとの腫瘍やリスク臓器の位置変動に合わせて腫瘍に一定のマージンをつける必要がある。画像誘導放射線治療(IGRT)では治療室内で得られる CB (cone-beam) CT 画像を用いて位置の補正を行うことで、このマージンを小さくできる。しかしながら、治療期間中の腫瘍縮小や体重減少で生じる腫瘍やリスク臓器の輪郭変化に対しては、位置補正では対応できず再治療計画が必要となる。これに対応出来るのが適応放射線治療(adaptive radiation therapy: ART)である。これまで頭頸部腫瘍や肺癌を中心に ART の線量分布的利益は示されているが、臨床的利益はまだ明らかにされていない。標的体積や脊髄や耳下腺などのリスク臓器に有意な線量分布変化を来し、再治療計画が必要な介入時期を示す指標がないことが、この一つの原因となっている。ART の介入時期を明らかにし、また時間と熟練が必要な再治療計画を正確に早く行えるようにすることが ART の臨床的課題である。

## 2. 研究の目的

本研究では、直線加速器の治療台上で得られる CBCT 画像をもとに、位置変位を視覚化・定量化し、再治療計画が必要な介入時期を明らかにする。また現状では、再治療計画に時間がかかり、offline ART しかできないが、人工知能を利用した knowledge-based planning (KBP)によって、治療計画時間の短縮を図り、最終的には患者を治療室内 CBCT で撮影し、そのまま再治療計画し ART を行う online ART の開発を目指す。

## 3. 研究の方法

### (1) 治療室内 CBCT を用いた ART の前向き臨床試験

Varian 社の直線加速器 (True-beam) に搭載されている Multi-scan cone-beam CT(以下、mCBCT)を用いた。mCBCT は撮影中心を頭尾側に動かすことで撮影範囲を 2 倍にすることが出来る機能である。30 cm程度は撮影可能であり、頭頸部咽頭癌の全頸部照射範囲全体を撮影することができる。全例 46-50Gy/23-25 回で再治療計画を行う Two-step 法 IMRT を用いて化学放射線療法を行った頭頸部癌患者の体積や線量変化について mCBCT を用いて標的体積やリスク臓器の大きさや線量分布を計測・計算し評価した。

mCBCT を用いて撮影すると従来の CBCT より撮影時間がかかり、線量も 1.37mGy/回程度上昇するため、前向き臨床試験として倫理委員会へ提出し、患者からの文書での同意を得た上で行った(近畿大学医学部倫理委員会受付番号 29-124)。体積変化に関しては DIR (deformable image registration)を用いて治療計画用 CT 時に作成したコンツールを変形させた。また、mCBCT における CT 値/電子密度変換テーブルを用意することで、治療計画を mCBCT 上に貼り付け、線量分布を計算出来るようにした。

治療開始時から週 1 回 mCBCT を撮影し、イニシャルプランの終了する 5 週目まで撮影を行った(計 5 回)。1 週目の mCBCT 画像を基準 (100%) とし、CBCT 撮影範囲の体積、計画標的体積(PTV)・脳幹 Dmax・脊髄 Dmax・対側/患側耳下腺の体積や dose-volume histogram (DVH)因子の変化率を計測した。1 週目の値に対して、5%を超える変化を有意な変化とした。

### (2) 人工知能を利用した KBP の臨床応用の検討

前立腺癌および頭頸部癌に対して、KBP によって作成された治療計画と実際に照射された治療計画(clinical plan: CP)との比較検証を行った。前立腺癌に対しては回転型 IMRT の一つである volumetric modulated arc therapy (VMAT)で放射線治療した 51 例の治療計画を KBP のソフトである RapidPlan に学習させた。その上で連続する 30 例の前立腺癌患者に対して実際に治療した CP と RapidPlan で 1 回だけ最適化した KBP の比較検証を行った。

治療計画が複雑な頭頸部癌に対する IMRT についても同様に検討した。既治療の頭頸部癌 55 例の治療計画データを RapidPlan に学習させ、別の頭頸部癌 15 例に対して治療した CP と、同一症例に RapidPlan で作成された KBP 治療計画を比較検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 治療室内 CBCT を用いた ART の前向き臨床試験

Two-step 法 IMRT にて化学放射線療法を行った 30 例の頭頸部癌患者から同意を取得した。このうち mCBCT をプロトコルどおり撮影し、解析可能であったのは 26 例であった。患者背景は、男性 21 例 女性 5 例、年齢は、40-75 歳 (中央値 64 歳)、原発巣は上咽頭癌 4 例、中咽頭癌 11 例、下咽頭癌 11 例であった。1 例の神経内分泌癌(NEC)以外は、扁平上皮癌 25 例であった。合計線量は 66-70Gy/33-35 回で、46-50Gy/23-25 回までは全頸部照射を行い、この期間週 1 回 mCBCT を撮影した。併用化学療法は、シスプラチン 21 例、セツキシマブ 4 例、NEC の 1 例にはシスプラチン + エトポシドを用いた。

体重は 2 週目から 5 週目までの平均値が 99%:97%:95%:94%と減少傾向であり、3 週目以降は 1 週目に比べ有意に減少していた。体重が増えた症例はなく、最大で 82%までの減少があった。

CBCT 撮影範囲の全体積は 99%:99%:99%:97%と減少傾向ではあるが、体重ほどの減少ではなく、一部体積の上昇している症例も見られ、化学療法に伴う水分負荷の影響を考えた。

PTV の体積は 100%:99%:99%:97%と減少傾向であり、5 週目では 1 週目に比べて有意に縮小していた。一方線量分布に関しては、PTV (D50・D2)は 5 週目までいずれも変化なく、PTVD98 は 99%:99%:99%:98%、PTV D95 は 100%・100%・99%・99%であり、PTV は全期間を通して線量不足はほとんどなかった。

脳幹 Dmax の平均値は 100%:100%:99%:99%と不変であった。一方、5%を超える線量増加は 2 週目以降 2-4 例 (8-15%) の症例で見られた。脊髄 Dmax の平均値は 101%:101%:98%:98%と大きな変化はないが、個人差が大きく、Dmax の 5%を超える線量増加は 2 週目から 2-5 例(8-19%)見られた。

対側耳下腺の体積は 99%:93%:92%:85%と減少傾向であり、D50 では 100%:98%:98%:101%、Dmean では 100%:100%:100%:103%といずれも軽度上昇傾向をみとめた。患側耳下腺の体積は 98%:92%:89%:84%と減少傾向であり、D50 では 104%:105%:110%:111%、Dmean では 101%:102%:102%:104%といずれも増加傾向をみとめた。

頭頸部癌に対する化学放射線療法では治療期間中に著明な体重減少および両側耳下腺の体積縮小が見られた。PTV も軽度の体積減少をみとめたが、線量は十分に処方されていることが分かった。脳幹や脊髄などのリスク臓器の線量増加は 2 週目以降から 12-19%の症例で 5%以上の有意な変化が認められた。結論として、頭頸部癌に対する IMRT における体積・線量変化は症例ごとに異なり、2 週目でも 5%以上の線量変化を来すことがある。リスク臓器の安全を確実にするには、mCBCT によって線量分布の変化を確認し、必要に応じて再治療計画することが重要である。

## (2) 人工知能を利用した KBP の臨床応用の検討

前立腺癌 30 例に対して、一回の最適化で作成された KBP の治療計画と実際に照射された治療計画(CP)との比較検証を行った。治療計画と実測の線量分布の誤差の指標の一つである 解析のパス率(3%/3mm)では、CP が 99.0%、KBP が 99.1%と同等であった。それ以外の物理的測定指標も同等で、前立腺癌に対する IMRT では、KBP は一回の最適化で、質が高く、物理的に照射可能な治療計画を提供できることが明らかになった。本研究は、Radiation Oncology 2018, 13:163 に発表された。

治療計画がより複雑な頭頸部癌に対する KBP についても検討した。既治療の頭頸部癌 55 例の治療計画データを RapidPlan に学習させ、CP15 例と、同一症例に KBP で作成された治療計画を比較検討した。その結果、無調整の KBP では、脳幹や脊髄の最大線量が高くなり、臨床使用には耐えないが、一定の線量制約を手入力して KBP で作成した 87% (13/15) のプランは、実臨床で用いられた治療計画と同等あるいは優れており、十分臨床で使用可能と考えられた。この成果は、J Radiat Res に受理され、2020 年に発表予定である。

以上より、近い将来放射線治療室内の Cone-beam CT を用いて標的体積やリスク臓器の線量変化を測定し、再治療計画が必要と判断された際に、KBP を用いて迅速な再治療計画をすることが可能となり ART が実用化されると考える。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 2件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Uehara T, Monzen H, Tamura M, Ishikawa K, Doi H, Nishimura Y.	4. 巻 e-pub
2. 論文標題 Dose-volume histogram analysis and clinical evaluation of knowledge-based plans with manual objective constraints for pharyngeal cancer.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Radiat Res	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi: 10.1093/jrr/rraa021	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 Nishimura Y, Ishikura S, Shibata T, Kodaira T, Ito Y, Tsuchiya K, Murakami Y, Saitoh J, Akimoto T, Nakata K, Yoshimura M, Teshima T, Toshiyasu T, Ota Y, Ishikawa K, Shimizu H, Minemura T, Nakamura K, Hiraoka M.	4. 巻 e-pub
2. 論文標題 A phase II study of adaptive two-step intensity-modulated radiation therapy (IMRT) with chemotherapy for loco-regionally advanced nasopharyngeal cancer (JCOG1015).	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1007/s10147-020-01665-2">https://doi.org/10.1007/s10147-020-01665-2</a>	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 Takei Yoshiki, Monzen Hajime, Matsumoto Kenji, Hanaoka Kohei, Tamura Mikoto, Nishimura Yasumasa	4. 巻 1
2. 論文標題 Registration accuracy with the low dose kilovoltage cone-beam CT: A phantom study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BJR Open	6. 最初と最後の頁 20190028
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1259/bjro.20190028">https://doi.org/10.1259/bjro.20190028</a>	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 Otsuka M, Monzen H, Ishikawa K, Doi H, Matsumoto K, Tamura M, Nishimura Y.	4. 巻 33
2. 論文標題 Variations of the dose distribution between CT- and CBCT-based plans for oropharyngeal cancer.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 In Vivo.	6. 最初と最後の頁 1271-1277
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi: 10.21873/invivo.11599.	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 Tatebe H, Doi H, Ishikawa K, Kawakami H, Yokokawa M, Nakamatsu K, Kanamori S, Shibata T, Kitano M, Nishimura Y.	4. 巻 38
2. 論文標題 Two-step intensity-modulated radiation therapy for oropharyngeal cancer: initial clinical experience and validation of clinical staging.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Anticancer Res	6. 最初と最後の頁 979-986
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.21873/anticancerres.12312	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 Kubo K, Monzen H, Tamura M, Hirata M, Ishii K, Okada W, Nakahara R, Kishimoto S, Kawamorita R, Nishimura Y.	4. 巻 19
2. 論文標題 Mininizing dose variation from the interplay effect in stereotactic radiation therapy using volumetric mudulated arc therapy for lung cancer.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Appl Clin Med Phys	6. 最初と最後の頁 121-127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1002/acm2.12264.	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 Tachibana I, Nishimura Y, Hanaoka K, Inada M, Fukuda K, Tatebe H, Ishikawa K, Nakamatsu K, Kanamori S, Hosono M.	4. 巻 38
2. 論文標題 Tumor hypoxia detected by 18F-fluoromisonidazole positron emission tomography (FMISO PET) as a prognostic indicator of radiotherapy (RT).	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Anticancer Res	6. 最初と最後の頁 1775-1781
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi:10.21873/anticancerres.12415	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 Hirata M, Monzen H, Tamura M, Kubo K, Matsumoto K, Hanaoka K, Okumura M, Nishimura Y.	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 Res.	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) doi:10.21873/anticancerres.12515	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 Tamura M, Monzen H, Matsumoto K, Okumura M, Doi H, Nishimura Y.	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) doi:10.21873/invivo.11271	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 Tamura M, Monzen H, Matsumoto K, Kubo K, Otsuka M, Inada M, Doi H, Ishikawa K, Nakamatsu K, Sumida I, Mizuno H, Yoon DK, Nishimura Y.	4. 巻 13
2. 論文標題 Mechanical performance of a commercial knowledge-based VMAT planning for prostate cancer.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Radiat Oncol.	6. 最初と最後の頁 163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1186/s13014-018-1114-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 該当する

1. 著者名 Kubo K, Monzen H, Tamura M, Hirata M, Ishii K, Okada W, Nakahara R, Kishimoto S, Kawamorita R, Nishimura Y.	4. 巻 19
2. 論文標題 Mininizing dose variation from the interplay effect in stereotactic radiation therapy using volumetric mudulated arc therapy for lung cancer.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Appl Clin Med Phys.	6. 最初と最後の頁 121-127
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1002/acm2.12264.	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 Tatebe H, Doi H, Ishikawa K, Kawakami H, Yokokawa M, Nakamatsu K, Kanamori S, Shibata T, Kitano M, Nishimura Y.	4. 巻 38
2. 論文標題 Two-step intensity-modulated radiation therapy for oropharyngeal cancer: initial clinical experience and validation of clinical staging.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Anticancer Res	6. 最初と最後の頁 979-986
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.21873/anticanres.12312	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 Matsuura T, Nishimura Y, Nakamatsu K, Kanamori S, Ishikawa K, Tachibana I, Hosono M, Shibata T.	4. 巻 22
2. 論文標題 Clinical outcomes of IMRT planned with or without PET/CT simulation for patients with pharyngeal cancers.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Int J Clin Oncol	6. 最初と最後の頁 52-58
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI 10.1007/s10147-016-1034-5	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 該当する

1. 著者名 Kubo K, Monzen H, Ishii K, Tamura M, Kawamorita R, Sumida I, Mizuno H, Nishimura Y.	4. 巻 44
2. 論文標題 Dosimetric comparison of RapidPlan and manually optimized plans in volumetric modulated arc therapy for prostate cancer.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Phys Med	6. 最初と最後の頁 199-204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1016/j.ejmp.2017.06.026.	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 -

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Uehara T, Monzen H, Tamura M, Ishikawa K, Doi H, Nishimura Y.
2. 発表標題 Dose-volume histogram analysis and clinical evaluation of knowledge-based plan with manual objective constraints for pharyngeal cancer.
3. 学会等名 the 61st Annual Meeting of the American Society for Radiation Oncology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西村恭昌
2. 発表標題 放射線治療における時間と空間
3. 学会等名 第31回日本放射線腫瘍学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nishimura Y.
2. 発表標題 Adaptive two-step intensity modulated radiation therapy (IMRT) for oropharyngeal cancer.
3. 学会等名 the 1st ESTRO meets Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nishimura Y, Kodaira T, Ito Y, Tsuchiya K, Murakami Y, Saitoh J, Akimoto T, Nakata K, Yoshimura M, Teshima T, Toshiyasu T, Ota Y, Ishikawa K, Shimizu H, Minemura T, Ishikura S, Shibata T, Nakamura K, Shibata T, Hiraoka M.
2. 発表標題 A phase II study of two-step intensity modulated radiation therapy (IMRT) with chemotherapy for loco-regionally advanced nasopharyngeal cancer (NPC) (JCOG1015).
3. 学会等名 the 60th Annual Meeting of the American Society for Radiation Oncology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石川一樹、西村恭昌、田村命、大塚正和
2. 発表標題 頭頸部腫瘍のAdaptive Radiation Therapy
3. 学会等名 第31回日本放射線腫瘍学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tamura M, Monzen H, Matsumoto K, Kubo K, Otsuka M, Okumura M, Nishimura Y.
2. 発表標題 Application of knowledge-based VMAT treatment planning for prostate cancer to clinical delivery.
3. 学会等名 第115回 日本医学物理学会学術大会.
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Tamura M, Monzen H, Matsumoto K, Otsuka M, Kubo K, Uehara T, Inada M, Doi H, Ishikawa K, Nakamatsu K, Nishimura Y.
2. 発表標題 Effect of cleaned-up Rapidplan model to plan quality for volumetric modulated arc therapy in prostate cancer.
3. 学会等名 the 18th Asia-Oceania Congress of Medical Physics. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Uehara T, Monzen H, Tamura M, Ishikawa K, Nishimura Y
2. 発表標題 Clinical comparison between Rapidplan and manual optimized plans in VMAT for OPC
3. 学会等名 the 18th Asia-Oceania Congress of Medical Physics. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ishikawa K, Inada M, Hukuda K, Tatebe H, Nakamatsu K, Kanamori S, Nishimura Y.
2. 発表標題 Anatomic and dosimetric changes during IMRT for oropharyngeal cancer detected by weekly cone-beam CT with deformable image registration.
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 Ishikawa K, Inada M, Fukuda K, Tatebe H, Nakamatsu K, Kanamori S, Nishimura Y.
2. 発表標題 Anatomical and dosimetric changes during IMRT for oropharyngeal cancer detected by weekly cone-beam CT with deformable registration.
3. 学会等名 the 59th Annual Meeting of the American Society for Radiation Oncology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nishimura Y
2. 発表標題 No pain, no gain.
3. 学会等名 the 5th Japan-Taiwan Radiation Oncology Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nishimura Y
2. 発表標題 Role of PET/CT images in high precision radiation therapy.
3. 学会等名 the 4th Taiwan-Japan Radiation Oncology Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kubo K, Monzen H, Tamura M, Ishii K, Ogino R, Kawamorita R, Okada W, Nakahara R, Kishimoto S, Imai K, Nakajima T, Nishimura Y.
2. 発表標題 Dosimetric comparison of RapidPlan and manually optimized plans in volumetric modulated arc therapy for prostate cancer
3. 学会等名 International Conference on Medical Physics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ishikawa K, Inada M, Fukuda K, Tatebe H, Nakamatsu K, Kanamori S, Nishimura Y.
2. 発表標題 Pharyngeal Constrictor Muscle (PCM) Sparing and Dysphagia Toxicity in the Treatment of Intensity Modulated Radiation Therapy for Nasopharyngeal Cancer (NPC).
3. 学会等名 the 58th Annual Meeting of the American Society for Radiation Oncology (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 石川一樹、稲田正浩、福田浩平、建部仁志、中松清志、金森修一、西村恭昌
2. 発表標題 Two-step法IMRTを用いた上咽頭癌における咽頭収縮筋の輪郭入力と有害事象の関係
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 Ishikawa K, Inada M, Fukuda K, Tatebe H, Nakamatsu K, Kanamori S, Nsirimura Y.
2. 発表標題 Anatomical and dosimetric changes during IMRT for oropharyngeal cancer detected by weekly cone-beam CT with deformable image registration.
3. 学会等名 The 5th Japan-Taiwan Radiation Oncology Symposium (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

近畿大学医学部 放射線医学教室 放射線腫瘍学部門 <a href="https://www.med.kindai.ac.jp/radio/index.html">https://www.med.kindai.ac.jp/radio/index.html</a>
---

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	石川 一樹  (ISHIKAWA Kazuki)  (10511016)	近畿大学・医学部・講師    (34419)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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	建部 仁志  (TATEBE Hitoshi)  (40642898)	近畿大学・医学部附属病院・助教    (34419)	
研究分担者	稲田 正浩  (INADA Masahiro)  (40738415)	近畿大学・医学部・講師    (34419)	