

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：32607

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K15569

研究課題名（和文）子宮頸がん放射線治療におけるラディオミクス解析と標的体積縮小モデルの構築

研究課題名（英文）Prediction of uterus volume shrinkage for cervical cancer patients during radiotherapy using machine-learning approach with treatment planning-CT radiomic features

研究代表者

中野 正寛 (Nakano, Masahiro)

北里大学・医学部・講師

研究者番号：50780384

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：局所進行子宮頸がんは同時化学放射線療法が標準治療であり、リニアックによる外部照射（EBT）が先行しその後数回の腔内照射が行われる。多くの症例はEBT中に子宮頸部および体部の体積が大幅に縮小するが、一方でそれほど縮小しない症例もある程度存在する。縮小/非縮小を事前に予測できれば、EBTのアダプティブな治療計画修正や強度変調放射線治療の適用の足掛かりとなると考えられる。本研究ではEBTの治療計画CTから画像特徴量を抽出し、その特徴量を用いて1ヶ月後の体積縮小の予測を試みた。サポートベクトルマシンを用いた予測モデルが良好な予測性能を示し、CTの画像特徴量から体積縮小が予測可能であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

局所進行子宮頸がんの同時化学放射線療法における放射線治療の期間中に、primary CTVである子宮頸部および体部の体積が大幅に縮小するケースが多いが、一方で体積がそれほど変化しない症例もある程度存在する。縮小/非縮小を事前に予測できれば、放射線治療のアダプティブな治療計画修正や強度変調放射線治療の適用、また線量増加もしくは減少の手がかりとなる可能性がある。本研究で提案する手法は、外部照射放射線治療で必ず取得する治療計画CT画像から画像特徴量を抽出し、患者に追加で放射線被曝をさせることなく特徴量を取得し、機械学習アプローチにより1ヶ月後の子宮体積収縮を予測することが可能であることを示した。

研究成果の概要（英文）：In some patients of cervical cancer, uterus commonly shows large shrinkage during concurrent chemo-radiotherapy (CCRT), and shrinkage prediction might be a clue of adaptive planning of radiotherapy (RT) and adoption of intensity-modulated radiotherapy (IMRT). This study aimed to predict uterus volume shrinkage for one month using machine-learning (ML) approach with radiomic features extracted from treatment planning-CT (pCT) for external beam radiotherapy (EBRT). Logistic regression with L1-regularization and L2-regularization terms and a support vector machine were used to predict uterine volume shrinkage, and the model using the support vector machine showed the best results (accuracy 87.2%, AUC value 0.914). The results suggested that a machine learning approach using CT image features can predict uterine volume reduction and may be useful for future applications of intensity-modulated radiation therapy and modification of adaptive treatment plans.

研究分野：医学物理学

キーワード：子宮頸がん Radiomics 適応放射線治療 画像特徴量 機械学習 臨床標的体積 医学物理学

### 1. 研究開始当初の背景

子宮頸がんの罹患率は近年若年者を中心に増加傾向にある。この子宮頸がんの治療において、放射線治療は外科的手術よりも侵襲性が低いにもかかわらず手術と同等の治療成績が得られており、手術と並ぶ根治的治療法とされている。腫瘍径が 4 cm 以下の場合には放射線治療単独で、また 4 cm 以上の場合には同時併用化学放射線療法が標準治療と位置づけられており、5 年生存率は I 期で約 90%、II 期で約 70%、III 期で約 50%と報告されている (文献[1])。

現状の子宮頸がんに対する標準的な放射線治療ではリニアック装置を用いた外部照射と遠隔後充填システムを用いた腔内照射が併用され、17 回もしくは 22 回の直交 4 門照射による外部照射の後に、中央遮蔽を伴う前後対向 2 門の全骨盤照射 (11 回もしくは 6 回) と腔内照射 (4 回) が同日の照射を避ける形で並行して行われる (文献[1])。海外では前述の中央遮蔽を伴う 2 門照射は行わず全て直交 4 門照射を実施する場合もある。外部照射では、子宮頸部・体部とその周辺組織に加えて骨盤リンパ節領域を含んだ広い範囲が

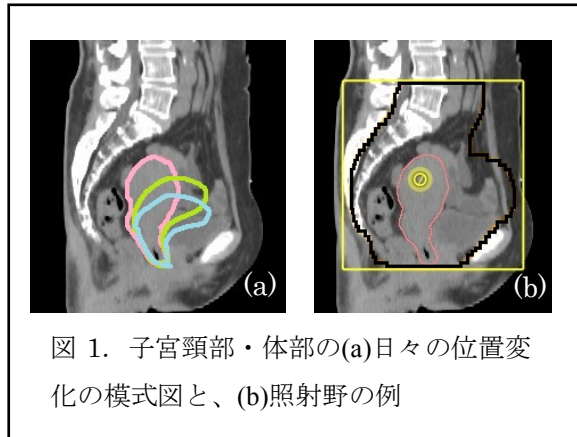


図 1. 子宮頸部・体部の(a)日々の位置変化の模式図と、(b)照射野の例

臨床的標的体積 (Clinical Target Volume: CTV) として設定されること、また図 1.(a)のように子宮頸部・体部の日ごとの位置の変化が非常に大きいことから、図 1.(b)のような広い照射野による直交 4 門照射が採用され、その結果として小腸、直腸、膀胱などの正常臓器が広く照射体積に含まれることとなり有害事象を誘発する要因となっている (文献[2] [3])。

また、子宮頸がんは放射線感受性が高い腫瘍であることが知られており、腔内照射に先行する外部照射で大幅な子宮頸部および体部の縮小が見られる (図 2 参照)。この縮小効果が外部照射を先行して実施する理由であるが、同時に縮小後により多くの正常臓器が照射体積に含まれてしまうことも有害事象を助長していると考えられる。照射野の縮小や強度変調放射線治療 (Intensity-Modulated Radiotherapy: IMRT) の適用による照射体積の限定が期待されているものの、現状では十分な信頼性が得られておらず未だに研究段階にとどまっており、周辺の正常臓器の有害事象の低減が実現されているとは言い難いのが現状である (文献[2] [3] [4])。

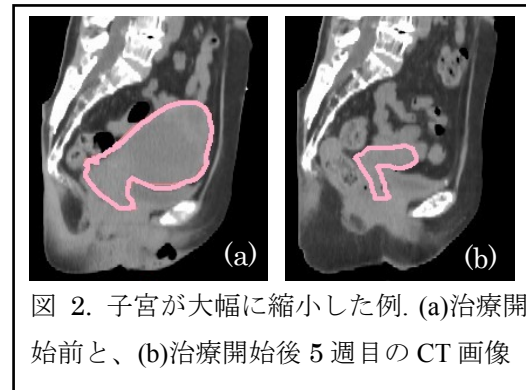


図 2. 子宮が大幅に縮小した例. (a)治療開始前と、(b)治療開始後 5 週目の CT 画像

### 2. 研究の目的

本研究では、放射線治療 (RT) の外部照射 (EBRT) におけるアダプティブな治療計画の修正や IMRT の適用、線量増加などの判断をサポートするために、EBRT 計画用の 1 回目の治療計画 CT から抽出した画像特徴量 (Radiomics 特徴量) を用いて、機械学習アプローチにより EBRT 開始 1 ヶ月後の子宮体積収縮の予測モデルを生成することを目的とした。

### 3. 研究の方法

骨盤リンパ節または傍大動脈リンパ節転移を有する子宮頸がん患者 38 名について、EBRT 用の治療計画 CT 画像 (pCT) を使用した。治療計画 CT (pCT) は、(a)骨盤全体の EBRT を開始する前 (1<sup>st</sup> pCT)、および (b) LN ブースト EBRT 開始前 (2<sup>nd</sup> pCT) の 2 回撮影されており、両者の間隔は概ね 4 週間であった (図 3 参照)。治療計画 CT 撮影には Canon Aquilion ONE (320 スライス) CT スキャナを用い、撮影条件は画像スライス厚 3mm、FOV500mm、ピクセルサイズ 0.976mm、120 kVp、1.0 秒回転ヘリカルスキャン、再構成フィルターカーネル FC03 とした。

子宮全体を primary CTV (pCTV)とし、その体積比 (VR) は、 $VR = (2^{nd} \text{ pCT の pCTV 体積}) / (1^{st} \text{ pCT の pCTV 体積})$  として定義し、 $VR > 0.8$  を非縮小群、それ以外を縮小群とした。

pCTV 内の Radiomics 特徴量の取得には PyRadiomics (ver.2.2.01)を用い (文献[5])、1<sup>st</sup> pCT 画像とそのウェーブレット変換された 8 種類の成分から 833 個の画像特徴量を抽出した。ピアソンの相関係数を用いて (閾値 0.95) 類似傾向を示す特徴量を除外し残った特徴量は 281 個であった。この 281 個の特徴量に加えて RT 施行時年齢、SCC 値、CEA 値 (腫瘍マーカー) の患者情報を含めたものをデータセット A、281 個の画像特徴量のみを含めたものをデータセット B とした。機械学習モデルには L1 正則化項付きロジスティック回帰 (LRL1)、L2 正則化項付きロジスティック回帰 (LRL2)、サポートベクトルマシン (SVC) の 3 つを用い、leave-one-out 交差検証 (LOOCV) を用いて検証を行った。また、データセット A/B はそれぞれ交差検証の中で Welch の T 検定を用いて p 値が低い 10 個もしくは 20 個の特徴量 (nfeat = 10 または 20) を選択しモデル生成することとした。

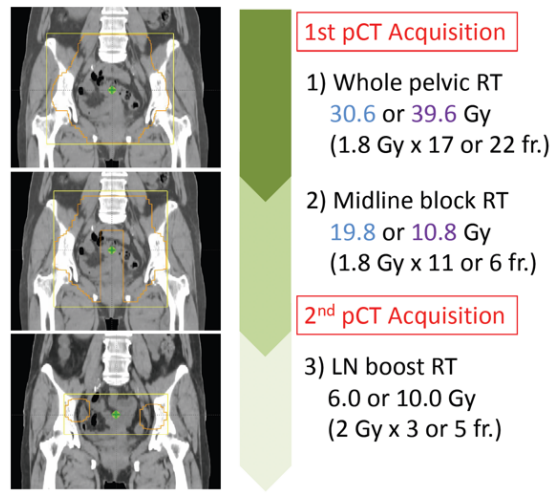


図 3. 一般的な子宮頸がん放射線治療のスケジュールと CT 撮影タイミング

#### 4. 研究成果

図 4a,4b はそれぞれデータセット A,B を用いて特徴数(nfeat)を 10,20 とした場合の機械学習モデルの予測性能を比較した ROC 曲線である。データセット A を使用した nfeat=20 の SVC にて感度が 86.2%、AUC 値が 0.793 と良好な結果が得られた。本研究の結果より、子宮体積の縮小/非縮小が放射線治療の治療計画 CT 画像の画像特徴量 (Radiomics 特徴量) から予測可能であること、また画像特徴量だけでなく患者の年齢、腫瘍マーカー値などを特徴量に含めることで予測精度が向上することが示唆された。

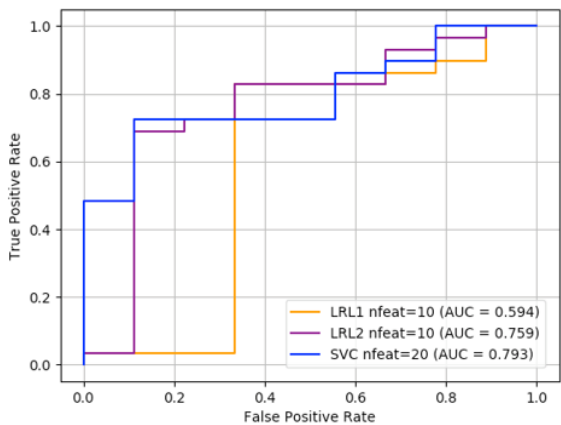


図 4a. 予測モデルの ROC 曲線 (データセット A)

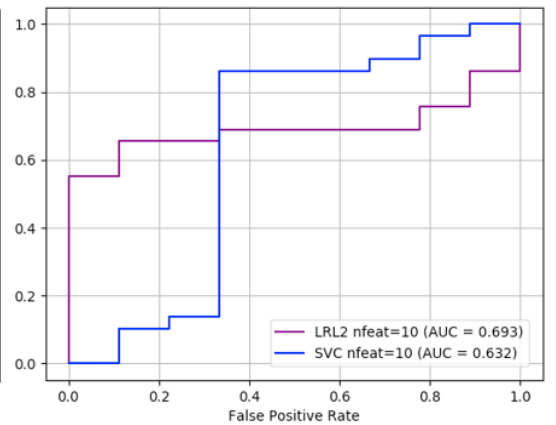


図 4b. 予測モデルの ROC 曲線 (データセット B)

#### 参考文献

[1] 日本放射線腫瘍学会：放射線治療計画ガイドライン 2016 年版. 金原出版. 東京. 2016.  
 [2] Jadon et al., Clin Oncol, 26, 185-196, 2014.  
 [3] 若月ら, 臨床放射線, 61(9), 1089-1095, 2016.  
 [4] Gandhi et al., Int J Radiat Oncol Biol Phys, 87(3), 542-548, 2013.  
 [5] J. J. M. van Griethuysen et al., Cancer Research, 77(21), e104-7, 2017.

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 1件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Tanaka Yuichi, Hashimoto Masatoshi, Ishigami Minoru, Nakano Masahiro, Hasegawa Tomoyuki	4. 巻 18
2. 論文標題 Development of a novel delivery quality assurance system based on simultaneous verification of dose distribution and binary multi-leaf collimator opening in helical tomotherapy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Radiation Oncology	6. 最初と最後の頁 180-180
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s13014-023-02366-6	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 Fujii Kyohei, Nakano Masahiro, Kawakami Shogo, Tanaka Yuichi, Kainuma Takuro, Tsumura Hideyasu, Tabata Ken-ichi, Satoh Takefumi, Iwamura Masatsugu, Ishiyama Hiromichi	4. 巻 30
2. 論文標題 Dosimetric Predictors of Toxicity after Prostate Stereotactic Body Radiotherapy: A Single-Institutional Experience of 145 Patients	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Current Oncology	6. 最初と最後の頁 5062 ~ 5071
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/curronc130050383	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 Hashimoto, M., Ito, Y., Tanakas, Y., & Nakano, M.	4. 巻 21
2. 論文標題 Four-dimensional dose reconstruction system for lung cancer VMAT treatment: a 4D phantom study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Radiation Research	6. 最初と最後の頁 469-474
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 山本浩平、田中悠一、山下隆太郎、中野正寛、石山博條、長谷川智之、橋本成世	4. 巻 11
2. 論文標題 多断面平均法を用いた頭頸部CT画像における臓器セグメンテーションの精度向上	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 診療放射線学教育	6. 最初と最後の頁 9-18
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 Kawakami S., Tsumura H., Satoh T., Tabata K., Sekiguchi A., Kainuma T., Nakano M., Iwamura M., Ishiyama H.	4. 巻 17
2. 論文標題 A phase II trial of stereotactic body radiotherapy in 4 fractions for patients with localized prostate cancer	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Radiation Oncology	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13014-022-02037-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 Tamura Yuto, Demachi Kazuyuki, Igaki Hiroshi, Okamoto Hiroyuki, Nakano Masahiro	4. 巻 14
2. 論文標題 A Real-Time Four-Dimensional Reconstruction Algorithm of Cine-Magnetic Resonance Imaging (Cine-MRI) Using Deep Learning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cureus	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7759/cureus.22826	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 Murakami Yu, Murakami Yuki, Kamima Tatsuya, Oguchi Masahiko, Abo Natsumi, Takahashi Taro, Kaneko Masahiro, Nakano Masahiro, Matsubayashi Fumiyasu, Harada Arisa, Taguchi Senzo, Hashimoto Takeo, Yoshioka Yasuo	4. 巻 95
2. 論文標題 Dosimetric comparison between three-dimensional conformal radiotherapy followed by electron beam boost and volumetric modulated arc therapy using concomitant boost for the heart and cardiac segments in patients with left-sided breast cancer at risk for radiation-induced cardiac toxicity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physica Medica	6. 最初と最後の頁 126 ~ 132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejmp.2022.02.003	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 Ishiyama Hiromichi, Kawakami Shogo, Sekiguchi Akane, Kainuma Takuro, Miyamoto Shunsuke, Yamashita Taku, Nakano Masahiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Quality of life score as a prognosticator for pharyngeal cancer patients treated with radiotherapy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-06441-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 Murakami Yu, Soyano Takashi, Kozuka Takuyo, Ushijima Masaru, Koizumi Yuuki, Miyauchi Hikaru, Kaneko Masahiro, Nakano Masahiro, Kamima Tatsuya, Hashimoto Takeo, Yoshioka Yasuo, Oguchi Masahiko	4. 巻 112
2. 論文標題 Dose-Based Radiomic Analysis (Dosimomics) for Intensity Modulated Radiation Therapy in Patients With Prostate Cancer: Correlation Between Planned Dose Distribution and Biochemical Failure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics	6. 最初と最後の頁 247 ~ 259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijrobp.2021.07.1714	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 Ozaki Sho, Haga Akihiro, Chao Edward, Maurer Calvin, Nawa Kanabu, Ohta Takeshi, Nakamoto Takahiro, Nozawa Yuki, Magome Taiki, Nakano Masahiro, Nakagawa Keiichi	4. 巻 67
2. 論文標題 Fast Statistical Iterative Reconstruction for Mega-voltage Computed Tomography	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Medical Investigation	6. 最初と最後の頁 30 ~ 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2152/jmi.67.30	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 Murakami Yu, Magome Taiki, Matsubayashi Fumiyasu, Takahashi Ryo, Arima Masato, Kamima Tatsuya, Nakano Masahiro, Sato Tomoharu, Yoshioka Yasuo, Oguchi Masahiko	4. 巻 61
2. 論文標題 Evaluation of organ-at-risk dose reduction with jaw tracking technique in flattening filter-free beams in lung stereotactic body radiation therapy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physica Medica	6. 最初と最後の頁 70 ~ 76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejmp.2019.04.018	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 Sho Ozaki, Akihiro Haga, Edward Chao, Calvin Maurer, Kanabu Nawa, Takeshi Ohta, Takahiro Nakamoto, Yuki Nozawa, Taiki Magome, Masahiro Nakano, Keiichi Nakagawa	4. 巻 67
2. 論文標題 Fast Iterative Reconstruction for Mega-voltage Computed Tomography	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Medical Investigation	6. 最初と最後の頁 30-39
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 Murakami Yu, Nakano Masahiro, Yoshida Masahiro, Hirashima Hideaki, Nakamura Fumiya, Fukunaga Junichi, Hirose Taka-aki, Yoshioka Yasuo, Oguchi Masahiko, Hirata Hideki	4. 巻 59
2. 論文標題 Possibility of chest wall dose reduction using volumetric-modulated arc therapy (VMAT) in radiation-induced rib fracture cases: comparison with stereotactic body radiation therapy (SBRT)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Radiation Research	6. 最初と最後の頁 327-332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jrr/rry012	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 Kida Satoshi, Nakamoto Takahiro, Nakano Masahiro, Nawa Kanabu, Haga Akihiro, Kotoku Jun'ichi, Yamashita Hideomi, Nakagawa Keiichi	4. 巻 10
2. 論文標題 Cone Beam Computed Tomography Image Quality Improvement Using a Deep Convolutional Neural Network	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cureus	6. 最初と最後の頁 e2548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7759/cureus.2548	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41件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 山本浩平、山下隆太郎、田中悠一、中野正寛、石山博條、長谷川智之、橋本成世
2. 発表標題 拡散モデルを用いたCBCT画像の視野外構造物の生成
3. 学会等名 第125回日本医学物理学学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 山本浩平、田中悠一、山下隆太郎、石神乃亜、中野正寛、石山博條、長谷川智之、橋本成世
2. 発表標題 深層学習を用いたCBCT画像における欠損領域の復元
3. 学会等名 第36回日本放射線腫瘍学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村祥希, 村石浩, 渡邊祐介, 石塚彩奈, 江口昂, 稲田龍司, 中野正寛, 石山博條
2. 発表標題 大面積Cr添加Al2O3セラミック板の2次元線量応答特性～線形応答の実現に向けた 光学装置の検討～
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村祥希, 村石浩, 渡邊祐介, 石塚彩奈, 江口昂, 稲田龍司, 中野正寛, 石山博條, 松本和樹
2. 発表標題 大面積2次元線量分布の取得に向けた熱蛍光イメージリーダの開発
3. 学会等名 第 126回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 中村祥希, 村石浩, 渡邊祐介, 渡辺宝, 石上稔, 石塚彩奈, 稲田龍司, 中野正寛, 石山博條, 松本和樹.
2. 発表標題 外部放射線治療における大面積2次元熱蛍光線量計 (Al2O3:Cr,Si,Mg) の線量応答特性の評価
3. 学会等名 第71回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 中村祥希, 村石浩, 渡邊祐介, 渡辺宝, 石上稔, 石塚彩奈, 稲田龍司, 中野正寛, 石山博條, 松本和樹
2. 発表標題 高エネルギーX線による大面積Al2O3:Cr,Si,Mg熱蛍光線量計の 線量応答の評価
3. 学会等名 第127回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2024年



1. 発表者名 中野正寛、山本浩平、橋本成世、川上正悟、藤井恭平、石山博條
2. 発表標題 頭頸部放射線治療における正常臓器の自動輪郭描出システムの開発と臨床導入
3. 学会等名 2022年度神奈川県放射線医会総会・第62回例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤井恭平、稲葉浩二、竹森望弘、小田切一将、菅原章友、富田夏夫、眞鍋良彦、岡本裕之、中野正寛、石山博條
2. 発表標題 前立腺癌定位放射線治療における腫瘍内線量増加方法に関する多施設共同プランニングスタディ
3. 学会等名 第36回高精度放射線外部照射部会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kohei Yamamoto, Ryutaro Yamashita, Yuichi Tanaka, Masahiro Nakano, Hiromichi Ishiyama, Tomoyuki Hasegawa, Masatoshi Hashimoto
2. 発表標題 Feasibility study of lost regions generation for limited field of view CBCT images using Diffusion Models
3. 学会等名 第125回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中悠一、石上稔、松井光、山下隆太郎、山本浩平、村上幸、宮内輝、中野正寛、長谷川智之、橋本成世
2. 発表標題 円柱形プラスチックシンチレータとCCDカメラを用いた3次元線量分布再構成システムの開発
3. 学会等名 第124回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山本浩平、中野正寛、石山博條、田中悠一、長谷川智之、橋本成世
2. 発表標題 多断面平均法を用いた頭頸部CT画像における多臓器セグメンテーションの精度向上
3. 学会等名 第124回日本医学物理学学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 K Yamamoto, R Nakagami, M Nakano, H Ishiyama, Y Tanaka, T Hasegawa, M Hashimoto
2. 発表標題 Auto Segmentation Model for Head and Neck Cancer Patients Using U-Net with Convolutional Block Attention Modules
3. 学会等名 AAPM 64th Annual Meeting and Exhibition (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村祥希、村石浩、渡邊祐介、石塚彩奈、江口昂、稲田龍司、中野正寛、石山博條
2. 発表標題 大面積Cr添加Al2O3セラミック板の2次元線量応答特性
3. 学会等名 第70回日本応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yu Murakami, Yuki Murakami, Tatsuya Kamima, Natsumi Abo, Taro Takahashi, Masahiro Kaneko, Masahiro Nakano, Fumiyasu Matsubayashi, Arisa Harada, Senzo Taguchi, Takeo Hashimoto, Masahiko Oguchi, Yasuo Yoshioka
2. 発表標題 Dosimetric Comparison Between 3D Conformal Radiation Therapy Plus Electron Boost and Simultaneous Integrated Boost Volumetric Modulated Arc Therapy for Left-Sided Breast Cancer Patients With a Potential Risk of Radiation-Induced Cardiac Toxicity
3. 学会等名 2021 ASTRO Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hikaru Miyauchi, Yuichi Tanaka, Kentaro Takahashi, Masahiro Nakano, Tomoyuki Hasegawa, Masatoshi Hashimoto, Takeo Hashimoto, Masahiko Oguchi, Yasuo Yoshioka
2. 発表標題 Development of Novel Image Processing System Using Super-Resolution to Reduce Cone-Beam CT Imaging Dose in Radiation Therapy
3. 学会等名 2021 ASTRO Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Murakami Yu, Soyano Takashi, Kozuka Takuyo, Ushijima Masaru, Koizumi Yuuki, Miyauchi Hikaru, Kaneko Masahiro, Nakano Masahiro, Kamima Tatsuya, Hashimoto Takeo, Oguchi Masahiko, Yoshioka Yasuo
2. 発表標題 Can Dosimetric Features Be Relevant Predictive Factors for Biochemical Recurrence After Radiotherapy in Prostate Cancer Patients?
3. 学会等名 2021 ASTRO Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Arisa Ikarashi, Yu Murakami, Takashi Toshiyasu, Minoru Yoshioka, Tatsuya Kamima, Kenji Tokumasu, Masahiro Nakano, Takeo Hashimoto, Masahiko Oguchi, Yasuo Yoshioka
2. 発表標題 Prediction of Late Xerostomia after Radiotherapy by Integrating Dosimetric and Conventional Predictive Factors in Patients With Oropharyngeal Cancer
3. 学会等名 2021 ASTRO Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中 悠一, 宮内 輝, 高橋 健太郎, 石上 稔, 中野 正寛, 長谷川 智之, 橋本 成世
2. 発表標題 3次元線量分布と機器動作の同時検証に基づいたIMRT検証システムの開発
3. 学会等名 第34回高精度放射線外部照射部会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮内 輝, 田中 悠一, 高橋 健太郎, 中野 正寛, 長谷川 智之, 橋本 成世
2. 発表標題 深層学習を用いたCT撮影時における被ばく線量低減システムの開発
3. 学会等名 第34回高精度放射線外部照射部会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichi Tanaka, Minoru Ishigami, Hikaru Miyauchi, Kentaro Takahashi, Masahiro Nakano, Tomoyuki Hasegawa, Masatoshi Hashimoto
2. 発表標題 IMRT verification by three-dimensional dose distribution measurements using plastic scintillator and CCD camera
3. 学会等名 第121回日本医学物理学学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masahiro Nakano, Shogo Kawakami, Takeo Katakura, Akane Sekiguchi, Takuro Kainuma, Hideyasu Tsumura, Masatoshi Hashimoto, Tomoyuki Hasegawa, Yuichi Tanaka, Yu Murakami, Hiromichi Ishiyama
2. 発表標題 Radiomic and dosimic prediction of biochemical failure after Iodine-125 prostate brachytherapy
3. 学会等名 ESTRO 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masahiro Nakano, Takahiro Nakamoto, Yasuko Kumai, Yuki Koizumi, Minako Sumi, Kanabu Nawa, Toshikazu Imae, Yasuo Yoshioka, Masahiko Oguchi
2. 発表標題 Prediction of Uterus Volume Shrinkage for Cervical Cancer Patients During Radiotherapy Using Machine-Learning Approach with Treatment Planning-CT Radiomic Features
3. 学会等名 Joint AAPM COMP Meeting, Virtual, July 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuichi Tanaka, Minoru Ishigami, Hikaru Miyauchi, Kentaro Takahashi, Masahiro Nakano, Tomoyuki Hasegawa, Masatoshi Hashimoto
2. 発表標題 Delivery quality assurance system based on simultaneous verification of three-dimensional dose distribution and mechanical motion
3. 学会等名 Joint AAPM COMP Meeting, Virtual, July 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hikaru Miyauchi, Yuichi Tanaka, Kentaro Takahashi, Masahiro Nakano, Tomoyuki Hasegawa, Masatoshi Hashimoto
2. 発表標題 Image Processing System by Super-Resolution Using Deep Learning Leading to Exposure Dose Reduction
3. 学会等名 Joint AAPM COMP Meeting, Virtual, July 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuuto Tamura, Kazuyuki Demachi, Ryota Kitsunai, Chhatkuli Ritu Bhusal, Masahiro Nakano, Kanabu Nawa, Keiichi Nakagawa
2. 発表標題 Realtime 3D movie reconstruction algorithm using MR-linac by deep learning
3. 学会等名 第119回日本医学物理学学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中 悠一, 宮内 輝, 高橋 健太郎, 石上 稔, 中野 正寛, 長谷川 智之, 橋本 成世
2. 発表標題 3次元線量分布と機器動作の同時検証に基づいたIMRT検証システムの開発
3. 学会等名 第34回高精度放射線外部照射部会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮内 輝, 田中 悠一, 高橋 健太郎, 中野 正寛, 長谷川 智之, 橋本 成世
2. 発表標題 深層学習を用いたCT撮影時における被ばく線量低減システムの開発
3. 学会等名 第34回高精度放射線外部照射部会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuichi Tanaka, Minoru Ishigami, Hikaru Miyauchi, Kentaro Takahashi, Masahiro Nakano, Tomoyuki Hasegawa, Masatoshi Hashimoto
2. 発表標題 IMRT verification by three-dimensional dose distribution measurements using plastic scintillator and CCD camera
3. 学会等名 第121回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masahiro Nakano, Toshikazu Imae, Takahiro Nakamoto, Akihiro Haga, Kanabu Nawa, Yukihiro Nomura, Ritu Chhatkuli, Kazuyuki Demachi, Wataru Takahashi, Kentaro Yamamoto, Keiichi Nakagawa, Masatoshi Hashimoto, Yasuo Yoshioka, Masahiko Oguchi
2. 発表標題 Pseudo-CBCT Image Prediction of Head and Neck Cancer Patient Using Principal Component Vector Fields of Early Treatment Fractions
3. 学会等名 American Association of Physicists in Medicine 61st Annual Meeting and Exhibition (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuichi Tanaka, Minoru Ishigami, Tsuyoshi Terazaki, Masahiro Nakano, Hikaru Miyauchi, Tomoyuki Hasegawa, Masatoshi Hashimoto
2. 発表標題 Development of a Novel Delivery Quality Assurance System Based On Simultaneous Verification of Dose Distribution and MLC Movement Using Plastic Scintillator and CCD Camera
3. 学会等名 American Association of Physicists in Medicine 61st Annual Meeting and Exhibition (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Masahiro Nakano, Toshikazu Imae, Takahiro Nakamoto, Kanabu Nawa, Akihiro Haga, Wataru Takahashi, Keiichi Nakagawa, Masatoshi Hashimoto, Yasuo Yoshioka and Masahiko Oguchi
2. 発表標題	Pseudo-CBCT image prediction of head and neck cancer patient using principal component vector fields of early treatment fractions
3. 学会等名	第117回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Ryota Kitsunai, Kazuyuki Demachi, Kenichiro Kuwabara, Kanabu Nawa, Keiichi Nakagawa, Masahiro Nakano
2. 発表標題	A study of real-time 3D movie reconstruction for intensity modulated radiation therapy using the MRI
3. 学会等名	第117回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Masatoshi Hashimoto, Masahiro Nakano, Akihiro Haga, Kanabu Nawa
2. 発表標題	Patient Setup System Using a Virtual X-Ray Image
3. 学会等名	American Association of Physicists in Medicine 60th Annual Meeting and Exhibition (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Yuki Watanabe, Taiki Magome, Akihiro Haga, Kanabu Nawa, Masahiro Nakano, Yukihiro Nomura, Shouhei Hanaoka, Keiichi Nakagawa, D Zuro, C Han, J Wong, Susanta Hui
2. 発表標題	Field-Of-View Expansion of Megavoltage CT Based On Iterative Reconstruction Algorithm Using Information of Treatment Planning KV-CT
3. 学会等名	American Association of Physicists in Medicine 60th Annual Meeting and Exhibition (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 Yu Murakami, Fumiyasu Matsubayashi, Taiki Magome, Ryo Takahashi, Masato Arima, Tatsuya Kamima, Masahiro Nakano, Tomoharu Sato, Yasuo Yoshioka, Masahiko Oguchi
2. 発表標題 Potential of Jaw Tracking Technique in Flattening Filter-Free Beam for Lung Stereotactic Body Radiation Therapy
3. 学会等名 American Association of Physicists in Medicine 60th Annual Meeting and Exhibition (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yu Murakami, Taiki Magome, Masahiro Nakano, Tomoharu Sato, Yasuo Yoshioka, Masahiko Oguchi
2. 発表標題 Effect of prostatic calcification on radiomic features extracted from computed tomography (CT)
3. 学会等名 The 52 nd Annual Meeting of the Taiwan Society of Radiological Technologists (TWSRT) and the International Conference of Medical Imaging (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Kida, Takahiro Nakamoto, Masahiro Nakano, Kanabu Nawa, Akihiro Haga, Jun'ichi Kotoku, Hideomi Yamashita, Keiichi Nakagawa
2. 発表標題 CBCT image quality improvement using a deep convolution neural network
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 Yuki Watanabe, Taiki Magome, Akihiro Haga, Kanabu Nawa, Masahiro Nakano, Yukihiro Nomura, Shohei Hanaoka and Keiichi Nakagawa
2. 発表標題 Field-of-view expansion of megavoltage CT based on iterative reconstruction algorithm using prior information
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 渡辺悠紀、馬込大貴、芳賀昭弘、名和要武、中野正寛、野村行弘、花岡昇平、中川恵一
2. 発表標題 治療計画用kVCTを事前情報に用いた逐次近似再構成法に基づくMVCT画像の有効視野拡大方法の開発
3. 学会等名 第116回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 唐 茂芯、出町和之、Chhatkuli Ritu Bhusal、中川恵一、中野正寛、名和要武
2. 発表標題 Reconstruction of Tumor Behaviors Movie by Optical Flow and Principal Component Analysis
3. 学会等名 第116回日本医学物理学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村上悠、上間達也、松林史泰、浅利崇生、鈴木涼子、中野正寛、吉岡靖生、小口正彦
2. 発表標題 VMATを用いた肺定位放射線治療におけるITV内のCT値の割り当てがGTV線量に及ぼす影響
3. 学会等名 第32回日本放射線腫瘍学会高精度放射線外部照射部会学術大会
4. 発表年 2019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	熊井 康子  (Kumai Yasuko)		

## 6. 研究組織（つづき）

	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	仲本 宗泰  (Nakamoto Takahiro)		
研究協力者	名和 要武  (Nawa Kanabu)		
研究協力者	今江 禄一  (Imae Toshikazu)		
研究協力者	橋本 成世  (Hashimoto Masatoshi)		
研究協力者	小泉 優貴  (Koizumi Yuuki)		
研究協力者	角 美奈子  (Sumi Minako)		
研究協力者	吉岡 靖生  (Yoshioka Yasuo)		
研究協力者	小口 正彦  (Oguchi Masahiko)		

6. 研究組織（つづき）

	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	石山 博條  (Ishiyama Hiromichi)		
研究協力者	川上 正悟  (Kawakami Shogo)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関