

令和 4 年 5 月 25 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03603

研究課題名(和文) 骨軟部肉腫、小児悪性腫瘍に対する新規・体内空間可変粒子線治療の開発

研究課題名(英文) Space making particle therapy for sarcoma and pediatric tumor

研究代表者

佐々木 良平 (SASAKI, RYOHEI)

神戸大学・医学部附属病院・教授

研究者番号：30346267

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,200,000円

研究成果の概要(和文)：我々は外不織布型の生体適応性の吸収性スパーサーを世界に先駆けて独自開発し、治療期間のみ腫瘍と正常組織を分離する体内空間可変粒子線治療を提唱した。その後、骨盤腫瘍に対して First-in-Human の臨床試験を実施し、新医療機器として薬事承認され、スパーサー留置術と共に保険承認され、本治療法の普及の道を切り開いた。小児悪性腫瘍に対して第一相臨床試験を立案・実施し、小児における安全性を確認した。骨軟部腫瘍では前向き症例登録を実施中であり、現時点では良好な治療成績が得られている。柔軟で低癒着な次世代の吸収性スパーサーの開発に関しても素材や製造法などに検討を重ね、ほぼ仕様が確認できている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

外科用吸収系を用いた不織布型の生体適応性の吸収性スパーサーを世界に先駆けて独自開発し、治療期間のみ腫瘍と正常組織を分離して根治的な粒子線治療を実現する体内空間可変粒子線治療を提唱した。薬事承認が得られた後、スパーサーとその留置術は保険収載されており、これまで根治的な手術、放射線治療が提供できなかった進行した腫瘍に対しても、保険診療で根治治療ができる道を切り開いた。稀少がんである骨軟部腫瘍や、小児腫瘍では成人とは異なった特徴もあるため慎重を要するが、臨床試験にてその安全性を確認できた。さらに次世代スパーサーの開発も手がけ、低侵襲な方法で留置が可能な圧縮型のスパーサーの仕様もほぼ確定できた。

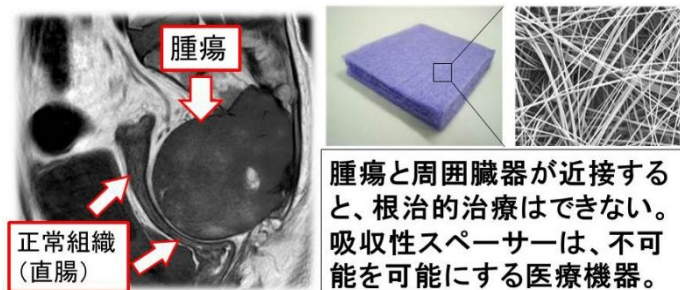
研究成果の概要(英文)：This study is to apply space-making therapy using absorptive spacer, which has been proved useful and safe in particle beam therapy. A Phase 1 clinical trial is planned to verify the consistent safety and efficacy of a series of treatment strategies from absorbable spacer placement in pediatric patients. The absorbable spacer was developed by our group and approved by the Pharmaceutical Affairs (Dec. 11, 2018), preparation of guidelines for proper use (May 2011-June), launch of the absorbable spacer (May 2011.06), and insurance adaptation for the absorbable spacer and its indwelling surgery (December 2019) Class IV medical devices have been clinically applied. The absorbable spacer has published the results of a first-in-human trial in particle beam therapy. Since then, its usefulness has attracted attention worldwide. Feasibility study in pediatric malignancies has been conducted.

研究分野：放射線腫瘍学

キーワード：スパーサー 小児腫瘍 陽子線治療

1. 研究開始当初の背景

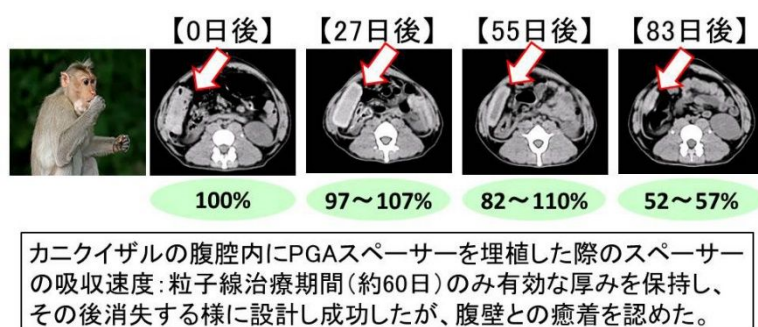
背景 1 . 本邦オリジナルのクラス IV (最難関) 医療機器 : 吸収性スパーサーの開発の糸口



腫瘍と正常組織が接している場合には、粒子線治療や IMRT 等のどのような治療手段を駆使しても、CTV マージン、PTV マージンを設定した際には根治的照射が困難な症例は少なからず存在する。神戸大と兵庫県立粒子線医療センターでは、局所進行膵臓が

んに対してゲムシタピン同時併用し、66 Gy 以上線量を照射する化学陽子線併用療法を考案し、欧州放射線腫瘍学会誌に 1 年局所制御率 82%、1 年生存率 77%とこれまでの放射線化学療法の臨床試験成績をを大きく改善する驚異的な治療成績を報告した (Terashima K, Sasaki R, Radiother Oncol, 2012; 103:25-31)。膵臓がんの陽子線治療の治療実績は 200 例を超え、放射線医学研究所での炭素イオン線治療は 300 例が報告されており、粒子線治療は膵臓がんに対する有効な治療方法と認識されつつあるが、粒子線治療を用いても近接する消化管障害も散見され、今後はいかにそれらの有害反応を低減するかが大きな課題である。また、根治治療不可能な肝臓がんに対して、2006 年 9 月からスパーサーとして腹壁や血管の被覆に用いる生体適合材料であるが非吸収性のゴアテックスシートを用い、他療法では治療困難な腹部悪性腫瘍を対象に、近接腸管への被線量低減を目的としたスパーサーとの併用治療を提案してきた (Komatsu S, Fukumoto T, Sasaki R, Cancer. 2011;117:4890-904)。しかし、ゴアテックスシートは素材自体が硬く組織親和性のないばかりか、その腹腔内長期留置による癒着の問題点や、ゴアテックスシートが石灰化するなどの問題点が顕著化してきた。そのため、2010 年頃より、世界発の試みとして、手術用ポリグルコール酸 (PGA) 縫合糸を三次元的な不織布に加工した生体適合性・生体吸収性スパーサーの開発を手がけてきた。

背景 2 . 吸収性スパーサーの物理実験、小型・大型動物を用いた生物実験における性能評価



この期間中には、吸収性スパーサーの物理的、生物学的特性を詳細に検討し、その結果を踏まえて知財戦略として国内・国際特許を出願した (特願 2015-554910 : 放射線治療用スパーサー、US 8,580,312 B2 : RADIATION THERAPY

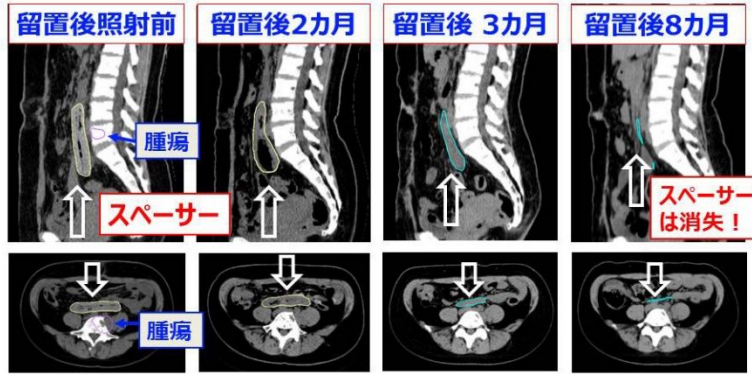
AGENT)。吸収性スパーサー作成時の PGA 手術縫合糸の密度を変化させる事により、吸収速度 (消退率) が異なることを発見し、長期間の厚みの保持の最適な仕様は 0.2g/mL と確定した。また non-GLP 試験として通常の照射線量よりも極めて大きい線量である X 線 100 Gy を用いた放射線性試験、炭素イオン線 100 GyE、陽子線 100GyE を用いた粒子線遮断実験、カニクイザルを用いた埋植試験を実施した。更に薬事申請を見据えて、PMDA (医薬品医療機器開発総合機構) と十分な開発前面談をした上で、細胞を用いた毒性試験、復帰突然変異試験、染色体異常試験、皮内反応試験と発熱性試験 (ウサギ)、皮膚感作試験 (モルモット)、ラット、ブタを用いた埋植試験

安全性の確認を GLP 準拠施設で実施した。本期間中には、臨床試験のために倫理委員会申請を準備し、プロトコールの骨子作成に従事した。

### 背景 3 . 世界初の吸収性スパーサーを人体への応用した臨床試験と、薬事申請の実施

#### 吸収性スパーサーのFirst-in-human 臨床試験

症例：脊索腫 3例、平滑筋肉腫 1例、悪性末梢神経鞘腫 1例  
炭素イオン線 2例、陽子線 3例、線量：70.4GyE (32/16分割)



この期間中では、世界初となる First-in human Phase I 臨床試験の実施に尽力した (左図)。PMDA との薬事戦略相談により、非臨床試験結果に加えて、少数例での臨床的有用性と安全性の確認の必要性を示唆され、陽子線治療、炭素イオン線治療の双方を含む 5 例を設定した。試験結果は、幸いにもスパーサー無しでは十分な根治できない

全例で、良好に根治的な粒子線治療は完遂でき、吸収性スパーサーも治療期間のみスペースを確保し、治療後には良好に消失し有効性を示すことに成功した

### 2 . 研究の目的

	吸収性スパーサー		SpaceOAR	ハイドロゲル
形状	不織布	<b>圧倒的 優位性</b> 	ゲル	ゲル
適応疾患	腹部・骨盤悪性腫瘍		前立腺癌のみ	データ無し
埋植方法	外科的		会陰部刺入	刺入
部位	あらゆる部位にも可能		前立腺・直腸間	データ無し
サイズ	大きな腫瘍も可能		前立腺癌のみ	データ無し
厚み	均一に設定可能		不均一	不均一
吸収時間	3ヶ月	3ヶ月	3ヶ月	
保険適応	申請中	前立腺癌のみ	なし。	

本研究の目的は、オールジャパンの研究体制を維持して、スパーサー挿入なしでは根治治療が困難な症例における本治療法の有用性を生存期間というエンドポイントを用いて明らかにすることである。前立腺癌のみに使用

できる SpaceOAR やハイドロゲル等のゲル型スパーサーは存在するが、本研究で提案する不織布型の吸収性スパーサーは世界でも類似する機器や方法はない。その優れた性能からも極めての発明性の高い医療機器を用いた治療戦略であり、極めて学術的独自性の高い研究と位置づけられる (上表)。まず、粒子線治療が保険認可されている切除不能骨軟部肉腫、小児悪性腫瘍に対する Phase II 臨床試験を立案し、本治療法が生存期間の向上に結実することを検証する。

### 3 . 研究の方法

**臨床試験を立案と実施：**粒子線治療が既に保険認可されている切除不能骨軟部肉腫、小児悪性腫瘍に対して、臨床試験を立案し、本スパーサー併用治療法が治療成績の向上に結実することを検証する。試験責任者は研究代表者の佐々木が勤め、分担者の福本と宮脇とが補助する。

**吸収性スパーサーと被曝低減手術の融合治療の開発：**小児悪性腫瘍に対する粒子線治療における被曝低減手術との吸収性スパーサー留置術併用方法の検討。新治療法として、生殖器の

保護を目的とした被曝低減手術と本治療法とを融合させ、更なるQOLの向上が得られる治療方法を開発する。代表者の佐々木と分担者の文野とが適応基準を策定する

**柔軟で低癒着な次世代の吸収性スパーサーを開発:** 第一世代の吸収性スパーサーは密度が高く、開腹手術でしか使用できないため、次世代スパーサーの開発にも着手する。同じ材質を用いて加工法のみを変化させ特許出願した(特願2016-181028放射線治療用スパーサー)圧縮性スパーサーの追加承認を目指し、使用基準を策定する。代表者の佐々木と分担者の赤坂が担当し、大学院生の妹尾が研究を実施する。

**頻度の多い腹部悪性疾患への適応基準の明確化と定位放射線治療への適応拡大:**

吸収性スパーサー留置術併用粒子線治療の有用性を臨床試験にて検証する。小児悪性腫瘍、骨軟部腫瘍、膵臓癌、Historical study を上回る結果が得られるか否か?

#### 4. 研究成果

我々は外科用吸収糸を三次元加工した不織布型の生体適応性の吸収性スパーサーを世界に先駆けて独自開発し、治療期間のみ吸収性スパーサーにより腫瘍と正常組織を分離する体内空間可変粒子線治療を提唱した。その後、骨盤腫瘍に対して吸収性スパーサー留置後に陽子線と炭素イオン線治療のいずれかを用いたFirst-in-Humanの臨床治験を実施し、非臨床試験の成果と併せて新医療機器として薬事申請し承認された。それに引き続き、吸収性スパーサーは保険承認され、さらにスパーサー留置術も保険適応が認められ、本治療法が広く実施できるための道を切り開いた。我々は、吸収性スパーサーがこれまで小児で一例も実施されていないことを受け、骨軟部腫瘍では前向き症例登録を実施中であり、現時点では良好な治療成績が得られている。一方で、小児悪性腫瘍に対して第一相臨床試験を立案・実施し、現在予定されていた症例登録と経過観察が終了し、それらの症例における本治療法の有効性と安全性を確認中である。また、柔軟で低癒着な次世代の吸収性スパーサーの開発に関してもPMDAとの相談を重ね、ほぼ仕様が確認できている。頻度の多い腹部悪性疾患への適応基準の明確化と定位放射線治療への適応拡大に関してもPMDAとの相談を重ねており、吸収性スパーサー留置を軸とした本治療法(体内空間可変治療)を、様々な疾患に対して標準治療法として確立していくためのそれぞれの道筋が着実に積み上げられている

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 KAWAGUCHI HIROKI, DEMIZU YUSUKE, MUKUMOTO NARITOSHI, ISHIHARA TAKEAKI, MIYAWAKI DAISUKE, KOMATSU SHOHEI, AKASAKA HIROAKI, SHINOTO MAKOTO, SHIOYAMA YOSHIYUKI, NAKAMURA KATSUMASA, FUKUMOTO TAKUMI, SASAKI RYOHEI	4. 巻 41
2. 論文標題 Efficacy of Spacers in Radiation Therapy for Locally Advanced Pancreatic Cancer: A Planning Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Anticancer Research	6. 最初と最後の頁 503 ~ 508
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21873/anticancer.14801	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 Lee Dongha, Komatsu Shohei, Terashima Kazuki, Toyama Hirochika, Matsuo Yoshiro, Takahashi Daiki, Suga Masaki, Nishimura Naoko, Tai Kentaro, Kido Masahiro, Demizu Yusuke, Tokumaru Sunao, Okimoto Tomoaki, Sasaki Ryohei, Fukumoto Takumi	4. 巻 16
2. 論文標題 Surgical spacer placement for proton radiotherapy in locally advanced pancreatic body and tail cancers: initial clinical results	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Radiation Oncology	6. 最初と最後の頁 3 ~ 3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13014-020-01731-z	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 Takagi Daisuke, Morikawa Yuri, Kamei Michi, Ogino Hiroyuki, Iwata Hiromitsu, Maeda Naoko, Akita Nobuhiro, Fukumoto Takumi, Sasaki Ryohei, Kondo Satoshi	4. 巻 68
2. 論文標題 The first pediatric case of sacral Ewing sarcoma treated with space making particle therapy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pediatric Blood & Cancer	6. 最初と最後の頁 e28842 ~ e28842
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pbc.28842	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 Komatsu Shohei, Demizu Yusuke, Sulaiman Nor Shazrina, Terashima Kazuki, Suga Masaki, Kido Masahiro, Toyama Hirochika, Tokumaru Sunao, Okimoto Tomoaki, Sasaki Ryohei, Fukumoto Takumi	4. 巻 146
2. 論文標題 Space-making particle therapy for sarcomas derived from the abdominopelvic region	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Radiotherapy and Oncology	6. 最初と最後の頁 194 ~ 199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.radonc.2020.02.021	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 Onishi H, Shioyama Y, Matsumoto Y, Shibamoto Y, Miyakawa A, Suzuki G, Nishimura Y, Sasaki R, Miyawaki D, Kuriyama K, Komiyama T, Marino K, Aoki S, Saito R, Araya M, Maehata Y, Nonaka H, Tominaga L, Saito M, Sano N, Yamada S	4. 巻 61
2. 論文標題 Stereotactic body radiotherapy in patients with lung tumors composed of mainly ground-glass opacity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Radiation Research	6. 最初と最後の頁 426 ~ 430
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/jrr/rraa015	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 Yada Ryuichi, Maenaka Kazusuke, Miyamoto Shuji, Okada Go, Sasakura Aki, Ashida Motoi, Adachi Masashi, Sato Tatsuhiko, Wang Tianyuan, Akasaka Hiroaki, Mukumoto Naritoshi, Shimizu Yasuyuki, Sasaki Ryohei	4. 巻 47
2. 論文標題 Real time in vivo dosimetry system based on an optical fiber coupled micro-sized photostimulable phosphor for stereotactic body radiation therapy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medical Physics	6. 最初と最後の頁 5235 ~ 5249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mp.14383	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 Wang Tianyuan, Inubushi Sachiko, Ikeo Naoko, Mukai Toshiji, Okumura Keisuke, Akasaka Hiroaki, Yada Ryuichi, Yoshida Kenji, Miyawaki Daisuke, Ishihara Takeaki, Nakaoka Ai, Sasaki Ryohei	4. 巻 47
2. 論文標題 Novel artifact robust and highly visible zinc solid fiducial marker for kilovoltage x ray image guided radiation therapy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medical Physics	6. 最初と最後の頁 4703 ~ 4710
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mp.14412	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 Hara Hi, Sakai Y, Kawamoto T, Fukase N, Kawakami Y, Takemori T, Fujiwara S, Kitayama K, Yahiro S, Miyamoto T, Kakutani K, Niikura T, Miyawaki D, Okada T, Sakashita A, Imamura Y, Sasaki R, Kizawa Y, Minami Hi, Matsumoto T, Matsushita T, Kuroda R, Akisue T	4. 巻 27
2. 論文標題 Surgical outcomes of metastatic bone tumors in the extremities (Surgical outcomes of bone metastases)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Bone Oncology	6. 最初と最後の頁 100352 ~ 100352
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbo.2021.100352	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 Nakaoka Ai, Nakahana Makiko, Inubushi Sachiko, Akasaka Hiroaki, Salah Mohammed, Fujita Yoshiko, Kubota Hikaru, Hassan Mennaallah, Nishikawa Ryo, Mukumoto Naritoshi, Ishihara Takeaki, Miyawaki Daisuke, Sasayama Takashi, Sasaki Ryohei	4. 巻 45
2. 論文標題 Exosome-mediated radiosensitizing effect on neighboring cancer cells via increase in intracellular levels of reactive oxygen species	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Oncology Reports	6. 最初と最後の頁 13 ~ 13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3892/or.2021.7964	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 Hassan Mennaallah, Nakayama Masao, Salah Mohammed, Akasaka Hiroaki, Kubota Hikaru, Nakahana Makiko, Tagawa Tatsuichiro, Morita Kenta, Nakaoka Ai, Ishihara Takeaki, Miyawaki Daisuke, Yoshida Kenji, Nishimura Yuya, Ogino Chiaki, Sasaki Ryohei	4. 巻 10
2. 論文標題 A Comparative Assessment of Mechanisms and Effectiveness of Radiosensitization by Titanium Peroxide and Gold Nanoparticles	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanomaterials	6. 最初と最後の頁 1125 ~ 1125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nano10061125	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 Komatsu Shohei, Demizu Yusuke, Sulaiman Nor Shazrina, Terashima Kazuki, Suga Masaki, Kido Masahiro, Toyama Hirochika, Tokumaru Sunao, Okimoto Tomoaki, Sasaki Ryohei, Fukumoto Takumi	4. 巻 146
2. 論文標題 Space-making particle therapy for sarcomas derived from the abdominopelvic region	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Radiotherapy and Oncology	6. 最初と最後の頁 194 ~ 199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.radonc.2020.02.021	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 Kubota Hikaru, Tsujino Kayoko, Sulaiman Nor Shazrina, Sekii Shuhei, Matsumoto Yoko, Ota Yosuke, Soejima Toshinori, Yamaguchi Satoshi, Sasaki Ryohei	4. 巻 14
2. 論文標題 Comparison of salvage therapies for isolated para-aortic lymph node recurrence in patients with uterine cervical cancer after definitive treatment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Radiation Oncology	6. 最初と最後の頁 236-244
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13014-019-1442-6	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 Tsugawa Daisuke, Komatsu Shohei, Demizu Yusuke, Sulaiman Nor Shazrina, Suga Masaki, Kido Masahiro, Toyama Hirochika, Okimoto Tomoaki, Sasaki Ryohei, Fukumoto Takumi	4. 巻 230
2. 論文標題 Space-Making Particle Therapy with Surgical Spacer Placement in Patients with Sacral Chordoma	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the American College of Surgeons	6. 最初と最後の頁 207 ~ 215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jamcollsurg.2019.11.007	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 Sasaki Ryohei, Demizu Yusuke, Yamashita Tomohiro, Komatsu Shohei, Akasaka Hiroaki, Miyawaki Daisuke, Yoshida Kenji, Wang Tianyuan, Okimoto Tomoaki, Fukumoto Takumi	4. 巻 4
2. 論文標題 First-In-Human Phase 1 Study of a Nonwoven Fabric Bioabsorbable Spacer for Particle Therapy: Space-Making Particle Therapy (SMPT)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Radiation Oncology	6. 最初と最後の頁 729 ~ 737
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.adro.2019.05.002	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 Komatsu Shohei, Terashima Kazuki, Matsuo Yoshio, Takahashi Daiki, Suga Masaki, Nishimura Naoko, Lee Dongha, Tai Kentaro, Kido Masahiro, Toyama Hirochika, Demizu Yusuke, Tokumaru Sunao, Okimoto Tomoaki, Sasaki Ryohei, Fukumoto Takumi	4. 巻 120(2)
2. 論文標題 Validation of combination treatment with surgical spacer placement and subsequent particle radiotherapy for unresectable hepatocellular carcinoma	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Surgical Oncology	6. 最初と最後の頁 214-222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jso.25495	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11件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 Hiroki Kawaguchi
2. 発表標題 Efficacy of space-making radiotherapy (SMRT) using bioabsorbable spacer for locally advanced unresectable pancreatic cancer in a planning study
3. 学会等名 The 4 th International Cancer Research Symposium a Training for Oncology Professionals (国際学会)
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 Hikaru Kubota
2. 発表標題 Titanium peroxide nanoparticle enhance the efficacy of immuno-radiotherapy via activated CD8+ T cell dependent antitumor effect in vivo
3. 学会等名 American Society for Radiation Oncology 62nd Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tianyuan Wang
2. 発表標題 Novel biocompatible artifact-robust and highly visible fiducial marker for image-guided radiotherapy
3. 学会等名 European Society for Radiation Oncology 2020 Congress (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuma Iwashita
2. 発表標題 Toxicity and outcomes of re-irradiation for intra-thoracic recurrence using stereotactic body radiation therapy (SBRT)
3. 学会等名 American Society for Radiation Oncology 62nd Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石原武明
2. 発表標題 当院における限局性前立腺癌に対するIMRTの治療成績
3. 学会等名 第33回日本放射線腫瘍学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐々木 良平
2. 発表標題 3D-CRT から IMRT へと変遷する中での放射線療法の課題
3. 学会等名 第44回日本頭頸部癌学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐々木 良平
2. 発表標題 小児腫瘍に対する吸収性スパーサーの臨床応用、適応と留置手技に関して
3. 学会等名 第56回日本小児外科学会近畿地方会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryohei Sasaki, Yusuke Demizu, Tomohiro Yamashita, Shohei Komatsu, Hiroaki Akasaka, Daisuke Miyawaki, Kenji Yoshida, Tianyuan Wang, Tomoaki Okimoto, Takumi Fukumoto,
2. 発表標題 First-in-human phase I study of the bioabsorbable PGA spacer for particle therapy: Space-modulated particle therapy (SMPT)
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 Ryohei Sasaki, Y. Demizu, T. Yamashita, S. Komatsu, H. Akasaka, D. Miyawaki, K. Yoshida, T. Wang, T. Okimoto, and T. Fukumoto
2. 発表標題 First-in-human phase I study of the bioabsorbable PGA spacer for particle therapy: Space-modulated particle therapy (SMPT)
3. 学会等名 2019 ASTRO annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木 良平
2. 発表標題 吸収性スーサ【ネスキープ】の臨床応用 - 適応とその留置手術について - 「本治療法の粒子線治療の中での活用」
3. 学会等名 日本放射線腫瘍学会第32回学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Demizu, Ryohei Sasaki, Tomohiro Yamashita, Tomoaki Okimoto, Hiroaki Akasaka, Daisuke Miyawaki, Kenji Yoshida, Tianyuan Wang, Shohei Komatsu, and Takumi Fukumoto
2. 発表標題 First-in-human phase I study of space modulated particle therapy using bioabsorbable spacer
3. 学会等名 The 58th Annual Conference of the Particle Therapy Co-Operative Group (国際学会)
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
研究分担者	赤坂 浩亮  (hiroaki Akasaka)  (20707161)	神戸大学・医学研究科・医学研究員   (14501)	
研究分担者	福本 巧  (Takumi Fukumoto)  (70379402)	神戸大学・医学研究科・教授   (14501)	
研究分担者	宮脇 大輔  (Daisuke Miyawaki)  (30546502)	神戸大学・医学部附属病院・特命准教授   (14501)	

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
研究分担者	文野 誠久  (Shigehisa Fumino)  (40405254)	京都府立医科大学・医学（系）研究科（研究院）・助教    (24303)	
研究分担者	出水 祐介  (Yusuke Demizu)  (50452496)	神戸大学・医学研究科・客員准教授    (14501)	

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