

平成 28 年度 委託研究開発成果報告書

I. 基本情報

事業名： (日本語) 医療機器開発推進研究事業
(英語) Research on Development of New Medical Devices

研究開発課題名： (日本語) 三次元積層造形法による股関節インプラント及び手術支援ガイドの開発
(英語) Development of hip implant and patient-specific surgical guide using additive manufacturing

研究開発担当者 (日本語) 大阪大学大学院医学系研究科器官制御外科学・講師・坂井孝司
所属 役職 氏名： (英語) Takashi Sakai, Associate Professor, Dept of Orthopaedic Surgery, Osaka Univ. Graduate School of Medicine.

実施期間： 平成 28 年 4 月 1 日 ～ 平成 29 年 3 月 31 日

分担研究 (日本語) 大腿骨インプラント及び股関節手術支援ガイドの開発
開発課題名： (英語) Development of hip implant and patient-specific surgical guide

研究開発分担者 (日本語) 大阪大学大学院医学系研究科器官制御外科学・講師・坂井孝司
所属 役職 氏名： (英語) Takashi Sakai, Associate Professor, Dept of Orthopaedic Surgery, Osaka Univ. Graduate School of Medicine.

II. 成果の概要 (総括研究報告)

電子ビーム積層造形法による大腿骨インプラント作製と、樹脂用造形による手術支援ガイド作製を念頭に、研究開発を進めた。本課題における大腿骨インプラントは、Ti-6Al-4V 合金製で母材をデザインし、近位表面加工部を電子ビーム積層造形法によって作製するテーパウェッジ型インプラントである。近位表面加工部を母材へ拡散接合・HIP (Hot Isometric Pressing) 処理によって接合して作製する。また、手術支援ガイドは、人工股関節置換術における大腿骨骨切りガイドと、骨盤骨切り術における手術支援ガイドを作製する。

平成 26 年度に大腿骨インプラントに関して PMDA の対面助言を行った。PMDA の相談記録をもとに、大腿骨インプラントの薬事承認にむけた力学的安全性の検証、及び生物学的安全性、物理的・化学的特性の検証を進めた。大腿骨インプラントにおける近位表面加工部と母材の接合と力学的強度の検証するため、電子ビーム積層造形機を用いて近位表面加工部を作製し、大腿骨インプラント母材との接合に関する HIP 処理条件を決定した。本条件に基づいて作製した大腿骨インプラントについて、ISO7206-4 (ステムボディ部)、ISO7206-6 (ステムネック部) に準拠した疲労強度試験・FEM 解析を行い、力学的安全性を検証した。また近位表面加工部と母材の力学的強度の検証、すなわち静的引張り試験、静的せん断試験、剪断疲労強度について検証した。こうして三次元

積層造形法による大腿骨インプラントに関する力学的安全性評価を行い、薬事申請に必要な情報を取得しえた。またHIP処理条件下に作製した大腿骨インプラントについて、薬事申請に必要な生物学的安全性・物理・化学的特性について検証し、安全性上問題となる要因は認められなかった。

電子ビーム積層造形法による大腿骨インプラントについて、非接触性三次元スキャナーを用いて造形精度検証を行い、良好な造形精度を確認した。また、新鮮屍体標本に模擬手術を行って大腿骨髄腔内にインプラントを設置し、術前・術後CT撮像を行った。術前インプラント設置計画と術後インプラント設置状況を比較し、良好な設置高位と、冠状面での良好なインプラントのアライメントを確認した。また、術後検証にて大腿骨インプラントの破損、近位表面加工部の剥離がないこと、大腿骨骨折がないことを含め安全性を確認しえた。また、近位表面加工部の前後厚みのバリエーションをつけたインプラントについても、良好な設置を確認した。

樹脂用3Dプリンターにて、人工股関節置換術の際に大腿骨インプラントを正確に設置するための大腿骨骨切り用の手術支援ガイドを作製した。後側方進入法に対応した大腿骨近位後面に設置するガイドと、前側方進入法に対応した大腿骨近位前面に設置するガイドを作製した。新鮮屍体標本を対象に手術支援ガイドを用いた模擬手術を行い、術前・術中・術後CT撮像を行って検証した。術前CTでのガイド設置計画と、術中CTのガイド設置状況を比較し良好なガイドの設置精度が確認された。また、術前CTでのインプラント設置計画と、術後のインプラント設置状況を比較し、良好な手術精度が確認された。大腿骨後面用ガイド・前面用ガイドともに良好な設置精度と手術精度が確認された。

樹脂用3Dプリンターにて、骨盤骨切り術を正確に遂行するための骨切り手術支援ガイドを作製した。骨盤骨切り術手術支援ガイドは、骨切り用・骨片回転用のパーツからなり、骨片回転用パーツはさらに骨片回転距離規定パーツと、骨片回転角度規定パーツからなる。骨盤の外側から行う寛骨臼回転骨切り術(RAO)だけでなく、骨盤の内側から行う寛骨臼回転骨切り術(CPO)についてもガイドを作製した。新鮮屍体標本を対象に手術支援ガイドを用いた模擬手術を行い、術前・術中・術後CT撮像を行って検証した。術前CTでのガイド設置計画と、術中CTのガイド設置状況を比較し良好なガイドの設置精度が確認された。また、術前CTでの骨切り・骨片回転計画と、術後の骨切り・骨片固定状況を比較し、良好な手術精度が確認された。RAO用ガイド・CPOガイドともに良好な設置精度と手術精度が確認された。

人工関節の長期成績の向上を目的に、電子ビーム積層造形法による大腿骨インプラントと組み合わせて使用する、超高分子量ポリエチレン(UHMWPE)製コンポーネントの耐久性について検討した。候補材料は様々な既存材料より良好なデラミネーション特性を有していた。しかし、臨床において亀裂の発生が報告されている製品に用いられている材料と同程度の疲労亀裂進展特性だった。実際のコンポーネント形状を用いた耐久性試験法を構築し、臨床において亀裂の発生が報告されている製品を模擬した試料で、亀裂の発生が再現されることを確認した。同じ形状の試験片では、疲労亀裂進展試験が勝る材料に変更しても、ほぼ同様の結果であった。一方、デザインが異なる候補材料を用いた製品を試験したところ、変形は生じたものの亀裂は発生しなかった。従って、UHMWPE製コンポーネントの耐久性は、材料特性よりデザインに影響されると考えられた。既存の耐久性評価法の一つである摩耗試験で使用するウシ血清成分による摩耗試験結果への影響について検討した。ウシ血清の異なる製品を用いると、国際規格に規定される同一の条件で調製した場合でも、摩耗量が2倍になった。また、同一のウシ血清製品を、国際規格に規定される異なる二つの試験条件で調製すると、摩耗量が1.6倍になった。

We developed femoral implants by additive manufacturing using electron-beam melting technique, and developed patient-specific surgical guides (PSG) for hip surgery using a rapid prototyping method. The femoral implant is a taper-wedge type, that was made of Ti-6Al-4V alloy, and which proximal surface finish was made by electron-beam melting technique. The proximal part was bonded to the main part using modified hot isometric pressing (HIP) treatment. There were two types of PSG; one for femoral neck cutting, and another for pelvis osteotomy.

In 2014, we had face-to-face advice with PMDA about the femoral implants. According to the consulting records of PMDA, we tested mechanical safety, biological safety, and physical/chemical property of the femoral implants. We investigated the mechanical bonding and stability between the proximal surface finish part and the main part. The proximal surface finish part was produced by the additive manufacturing using electron-beam melting technique, and the adequate condition of HIP treatment was determined. Mechanical fatigue tests including ISO7206-4 and ISO7206-6, and FEM analysis were performed for the femoral implants. Thus, we acquired the necessary information of mechanical safety, biological safety, and physical/chemical property for approval application. There were no problematic issues concerning the femoral implants.

We confirmed the satisfactory molding precision of the femoral implant using contactless three-dimensional scanner. We performed simulation surgery using fresh cadaveric samples. The femoral implants were implanted in the femoral canal and the position of the implant was analyzed three-dimensionally using preoperative and postoperative computed tomography (CT). We confirmed the satisfactory setting precision of the height and the coronal alignment of the femoral implant in the fresh cadaveric samples comparing between the preoperative planning and postoperative implantation. After the simulation surgery, we confirmed that the removed femoral implant had no breakage and no separation of the proximal surface finish part, and that no femora fractured. We also confirmed the satisfactory setting precision of the height and alignment of the femoral implant that had anteroposterior thickness in the proximal surface finish part.

We developed PSGs for the femoral neck cutting in total hip arthroplasty (THA) using 3D printer for resin molding. This PSG was intended for the precise implantation of the femoral implant in THA. There were two types of femoral neck cutting PSG, for anterolateral THA and for posterolateral THA. We performed simulation surgery using the femoral neck cutting PSG in fresh cadaveric samples. We confirmed precise setting of PSG on the femoral surface comparing the preoperative planning and the intraoperative CT. We also confirmed precise implantation of the femoral implant comparing the preoperative planning and the postoperative CT using PSGs for anterolateral THA and for posterolateral THA.

We developed PSGs for the pelvic osteotomy using 3D printer for resin molding. This PSG was intended for the precise osteotomy of the pelvis and rotational movement of the bony fragment. This PSG consisted of an osteotomy guide part, and a rotation guide part, which had curvature matched with the preoperative planning osteotomy sphere. We developed two types of PSG for pelvic osteotomy; rotational acetabular osteotomy (RAO) and curved periacetabular osteotomy (CPO). We performed simulation surgery using the pelvic osteotomy PSG in fresh cadaveric samples. We confirmed precise setting of PSG on the pelvic surface comparing the preoperative planning and the intraoperative CT. We also confirmed precise osteotomy and rotational movement of the bony fragment comparing the preoperative planning and the postoperative CT using pelvic osteotomy PSGs.

Endurance of the ultra-high molecular weight polyethylene (UHMWPE) component, which is used together with the hip implant manufactured using additive manufacturing, was investigated for the purpose of improvement of long-term clinical results of joint arthroplasty. The novel candidate material had better delamination resistance than any other existing materials. However, its fatigue crack propagation resistance was similar to that of the material used for the product in which cracking and fracture have been reported in vivo. A novel endurance test that can evaluate a component was developed. It was confirmed that the test can reproduce cracking in the test component mimicking the design of the product in which cracking and fracture have been reported in vivo, irrespective of the material used. No cracking was generated in a specimen made of the candidate material with a candidate design. It was considered that the fatigue endurance of a UHMWPE component is not affected by the material used, but mostly by its design. Wear test is one of the fundamental endurance tests for the UHMWPE

components of artificial joints. Effects of bovine serum used as a lubricant on results were investigated. A 100% difference in wear rates was found when two different bovine serum products were used, even the lubricants were prepared according to a single international standard. A 1.6 times difference in wear rates was found when the lubricants were prepared from a single product according to two different international standards.

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧 (国内誌 12 件、国際誌 5 件)

1. Sakai T, Hamada H, Takao M, Murase T, Yoshikawa H, Sugano N. Validation of patient specific surgical guide for femoral neck cutting in total hip arthroplasty through the anterolateral approach. *Int J Med Robot*, 2017, in press
2. 坂井孝司 西井孝 高尾正樹 吉川秀樹 菅野伸彦 ドーム状キアリ骨盤骨切り術のデザインとその根拠. *Hip Joint* 2016, 42:6-8.
3. 坂井孝司 西井孝 高尾正樹 吉川秀樹 菅野伸彦 THAにおける大腿骨 neck cut 用手術支援ガイドの精度検証. *Hip Joint* 2016, 42:503-505.
4. 坂井孝司 Patient Specific Surgical Guide *臨床整形外科* 2016, 51(1):36-39.
5. 坂井孝司 THAにおける3Dプリンター応用に向けた研究背景 3DプリンターXテーラーメイド医療 実践股関節手術 2016, pp54-61, 金芳堂
6. 坂井孝司 寛骨臼回転骨切り術における3Dプリンターの活用 3DプリンターXテーラーメイド医療 実践股関節手術 2016, pp116-121, 金芳堂
7. 坂井孝司 福田英次 高橋広幸 村瀬剛 吉川秀樹 電子ビーム積層造形法によるチタン合金製大腿骨インプラント 造形精度・疲労強度・設置精度 *日本人工関節学会誌* 2015, 45:849-850.
8. 迫田秀行, 新見伸吾. 疲労き裂進展特性による人工関節用高度架橋超高分子量ポリエチレンの耐久性評価. *臨床バイオメカニクス*, 2015, 36, 197-200.
9. Akiyama K, Sakai T, Koyanagi J, Yoshikawa H, Sugamoto K. Morphological analysis of the acetabular cartilage surface in elderly subjects. *Surg Radiol Anat*, 2015, 37(8):963-8.
10. Abe H, Sakai T, Takao M, Nishii T, Nakamura N, Sugano N. Difference in stem alignment between the direct anterior approach and the posterolateral approach in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2015, 30(10):1761-6.
11. Nishii T, Sakai T, Takao M, Sugano N. Fluctuation of cup orientation during press-fit insertion: a possible cause of malpositioning. *J Arthroplasty* 2015, 30(10):1847-51.
12. Sakai T, Hanada T, Murase T, Kitada M, Hamada H, Yoshikawa H, Sugano N. Validation of patient specific surgical guide in total hip arthroplasty. *Int J Med Robot* 2014, 10:113-120.
13. 坂井孝司 電子ビーム積層造形法による患者特異的インプラント *整形・災害外科* 2014, 57(1):75-79.
14. 坂井孝司 THAにおけるナビゲーション類似技術 *整形・災害外科* 2014, 57(10): 1259-1265.
15. 坂井孝司 高尾正樹 西井孝 菅野伸彦 寛骨臼回転骨切り術における patient specific surgical guide の設置精度. *Hip Joint* 2014, 40:792-794.
16. 野山義裕、中野貴由、石本卓也、石坂春彦、坂井孝司、吉川秀樹、中島義雄. 骨配向化を制御する配向溝付き人工股関節ステムの開発. *セラミックス* 2014, 49 :402-405.
17. 野山義裕、坂井孝司、福田英次、吉川秀樹、中野貴由、中島義雄. 人工股関節周囲の骨力学機能を考慮した指向性溝構造の有効性評価. *臨床バイオメカニクス*, 2014, 35: 201-206.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. Validation of patient specific surgical guide for pelvic osteotomy, ポスター発表, Sakai T, Hamada H, Takao M, Murase T, Yoshikawa H, Sugano N. Orthopaedic Research Society, 63rd Annual Meeting, San Diego, 2017/3/21-22, 国外.
2. Cytotoxicity and genotoxicity of titanium alloy particles used for additive manufacturing of orthopaedic implants, ポスター発表, Sakoda H, Matsuoka A, Kono K, Takahashi H, Nakashima Y, Okamoto Y, Haishima Y, Orthopaedic Research Society, 63rd Annual Meeting, San Diego, 2017/3/20, 国外.
3. エッジローディングによる人工股関節ライナーのリム破壊, 口頭発表, 迫田秀行, 岡本吉弘, 齋島由二, 坂井孝司, 第 37 回バイオトライボロジシンポジウム, 2017/3/11, 国内.
4. THA の前方アプローチにおける大腿骨 neck cut 用 patient specific surgical guide の精度検証. 口頭発表, 坂井孝司, 第 11 回日本 CAOS 研究会、新潟市, 2017/3/9, 国内.
5. 超高分子量ポリエチレンの摩耗量に対するウシ血清成分の影響, 口頭, 迫田秀行, 岡本吉弘, 齋島由二, 坂井孝司, 第 47 回 日本人工関節学会, 2017/2/24, 国内.
6. 手術支援ガイドを使用した寛骨臼回転骨切り術における手術精度. 口頭発表, 坂井孝司, 第 43 回日本人工関節学会、大阪市, 2016/11/4, 国内.
7. 寛骨臼回転骨切り術における手術支援ガイドの手術精度. 口頭発表, 坂井孝司, 第 31 回日本整形外科学会基礎学術集会、福岡市, 2016/10/14, 国内.
8. Validation of patient specific surgical guide for rotational acetabular osteotomy. ポスター発表, Sakai T, Hanada T, Murase T, Hamada H, Takao M, Yoshikawa H, Sugano N. 第 16 回 CAOS international, 大阪市, 国内.
9. 積層技術を用いた股関節インプラントの開発. 口頭発表, 坂井孝司, 第 89 回日本整形外科学会学術集会、横浜市, 2016/5/15, 国内.
10. The electron-beam melting titanium femoral implant showed good reproducibility and fatigue strength.ポスター発表, Takashi Sakai, Orthopaedic Research Society 2016 Annual Meeting, Orlando, 2016/3/5, 国外.
11. 寛骨臼回転骨切り術における骨片回転用ガイドを改良した手術支援ガイドの手術精度. 口頭発表, 坂井孝司, 第 10 回日本 CAOS 研究会、犬山市, 2016/3/24, 国内.
12. 三次元積層造形法を応用した人工関節の開発を目指して ～取り組みと展望～. 口頭発表, 坂井孝司, 第 46 回日本人工関節学会、大阪市, 2016/2/27, 国内.
13. 三次元積層造形法に用いるチタン合金原材料粉末による細胞毒性と遺伝毒性, 口頭, 迫田秀行, 松岡厚子, 河野健, 高橋広幸, 中島義雄, 新見伸吾, 第 46 回 日本人工関節学会, 2016/2/26, 国内.
14. 電子ビーム積層造形法に使用するチタン合金粉末の細胞毒性, 口頭, 迫田秀行, 松岡厚子, 河野健, 高橋広幸, 中島義雄, 新見伸吾, 第 37 回 日本バイオマテリアル学会大会, 2015/11/9, 国内.
15. 人工股関節全置換術における大腿骨 neck cut 用 patient specific surgical guide の精度検証. ポスター発表, 坂井孝司, 第 30 回日本整形外科学会基礎学術集会、富山市, 2015/10/22, 国内.
16. 電子ビーム金属粉末積層造形法にて作製した大腿骨インプラントの造形精度と疲労強度. ポスター発表, 坂井孝司, 第 30 回日本整形外科学会基礎学術集会、富山市, 2015/10/22, 国内.
17. THA における大腿骨 neck cut 用 patient specific surgical guide の精度検証. 口頭発表, 坂井孝

- 司, 第 42 回日本股関節学会、大阪市, 2015/10/30, 国内.
18. ドーム状キアリ骨盤骨切り術のデザインとその根拠. 口頭発表, 坂井孝司, 第 42 回日本股関節学会、大阪市, 2015/10/30, 国内.
 19. Effects of absorbed lipids on fatigue crack growth rates of ultra-high molecular weight polyethylene, ポスター発表, Sakoda H, Niimi S. Orthopaedic Research Society, 61st Annual Meeting, Las Vegas, 2015/3/30, 国外.
 20. Are ceramic heads effective in preventing adverse local reaction around large-diameter HXLPE bearings?, ポスター発表, Nishii T, Sakai T, Takao M, Hamada H, Kim, J, Ogawa T, Uemura K, Sugano N. Annual meeting of American Academy Orthopaedic Surgeons, Las Vegas, 2015/3/24-28, 国外.
 21. 寛骨臼回転骨切り術におけるpatient specific surgical guideの精度検証, 口頭発表, 第 9 回日本CAOS研究会、倉敷市, 2015/3/13, 国内.
 22. 電子ビーム積層造形法によるチタン合金製大腿骨インプラント 造形精度・疲労強度・設置精度について, ポスター発表, 坂井孝司, 福田英次, 村瀬剛, 高橋広幸, 吉川秀樹, 第 45 回日本人工関節学会. 福岡市, 2015/2/27, 国内.
 23. 人工関節のイノベーションに対応した次世代医療機器評価指標作成事業での取り組み, 口頭発表, 迫田秀行, 新見伸吾, 第 27 回 バイオエンジニアリング講演会、新潟市, 2015/1/9, 国内.
 24. 疲労き裂進展特性による人工関節用高度架橋超高分子量ポリエチレンの耐久性評価, 口頭発表, 迫田秀行, 新見伸吾, 第 41 回 日本臨床バイオメカニクス学会, 2014/11/22, 国内.
 25. 骨盤骨切り術におけるPatient specific surgical guideの精度検証, 口頭発表, 坂井孝司, 高尾正樹, 西井孝, 吉川秀樹, 菅野伸彦. 第 41 回日本股関節学会. 東京都, 2014/11/1, 国内
 26. 前方アプローチによる人工股関節全置換術における大腿骨neck cut用Patient specific surgical guideの精度検証, 口頭発表, 坂井孝司, 高尾正樹, 西井孝, 吉川秀樹, 菅野伸彦. 第 41 回日本股関節学会. 東京都, 2014/11/1, 国内
 27. 寛骨臼回転骨切り術におけるpatient specific surgical guideの精度検証, ポスター発表, 坂井孝司, 花田敏久, 村瀬剛, 高尾正樹, 西井孝, 吉川秀樹, 菅野伸彦. 第 29 回日本整形外科学会基礎学術集会. 鹿児島市, 2014/10/10, 国内.
 28. 人工股関節全置換術の前方アプローチにおけるpatient specific surgical guideの精度検証, ポスター発表, 坂井孝司, 花田敏久, 村瀬剛, 高尾正樹, 西井孝, 吉川秀樹, 菅野伸彦. 第 29 回日本整形外科学会基礎学術集会. 鹿児島市, 2014/10/9, 国内.
 29. Development of methods for evaluating mechanical properties of retrieved ultra-high molecular weight polyethylene components of artificial joints, ポスター発表, Sakoda H and Niimi S, ISTA (International Society for Technology in Arthroplasty) 2014, 2014/9/25, 国内.
 30. Validation of patient specific surgical guide for pelvic osteotomy, ポスター発表, Sakai T, Hanada T, Murase T, Takao M, Nishii T, Yoshikawa H, Sugano N. 第14回Computer Assisted Orthopaedic Surgery (CAOS) International・Milano, 2014/6/18-21, 国外.
 31. 抜去人工関節分析に基づく人工関節材料の耐久性評価法の開発, 口頭発表, 迫田秀行, 第53回 日本生体医工学会大会, 2014/6/25, 国内

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

1. 股関節疾患の保存治療と手術のタイミング, 坂井孝司, 読売健康講座, 2016/3/26, 国内

2. 人工関節の現状と展望, 坂井孝司, 大阪大学 MEI センター主催「メディカルデバイスデザインコース医療機器開発のための臨床医学入門」(社会人及び医学系以外の工学系・情報系大学院生向け講座), 2016/6/11, 国内

(4) 特許出願

公開を希望しない

平成28年度医療研究開発推進事業費補助金

(医療機器開発推進研究事業) 成果報告書

I. 基本情報

事業名：(日本語) 医療機器開発推進研究事業
(英語) Research on Development of New Medical Devices

補助事業課題名：(日本語) 三次元積層造形法による股関節インプラント及び手術支援ガイドの開発
(英語) Development of hip implant and patient-specific surgical guide using additive manufacturing

補助事業担当者 (日本語) 国立医薬品食品衛生研究所 医療機器部 主任研究官 迫田秀行
所属 役職 氏名：(英語) Division of Medical Devices, Senior Researcher, Hideyuki Sakoda

実施期間：平成28年 4月 1日 ～ 平成29年 3月31日

分担研究 (日本語) 超高分子量ポリエチレンに疲労破壊を生じさせる応力状態の解明
分担課題名：(英語) Research on the stress condition that causes fatigue fracture in ultra-high molecular weight polyethylene

補助事業分担者 (日本語) 国立医薬品食品衛生研究所 医療機器部 主任研究官 迫田秀行
所属 役職 氏名：(英語) Division of Medical Devices, Senior Researcher, Hideyuki Sakoda

II. 成果の概要 (総括研究報告)

補助事業代表者：大阪大学大学院医学系研究科 坂井孝司 総括研究報告を参照。

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧 (国内誌 1 件、国際誌 0 件)

1. 迫田秀行, 新見伸吾. 疲労き裂進展特性による人工関節用高度架橋超高分子量ポリエチレンの耐久性評価. 臨床バイオメカニクス, 2015, 36, 197-200.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. 抜去人工関節分析に基づく人工関節材料の耐久性評価法の開発, 口頭, 迫田秀行, 第53回日本生体医工学会大会, 2014/6/25, 国内
2. Development of methods for evaluating mechanical properties of retrieved ultra-high molecular weight polyethylene components of artificial joints, ポスター, Sakoda H and Niimi S, ISTA (International Society for Technology in Arthroplasty) 2014, 2014/9/25, 国内.

3. 疲労き裂進展特性による人工関節用高度架橋超高分子量ポリエチレンの耐久性評価, 口頭, 迫田秀行, 新見伸吾, 第 41 回 日本臨床バイオメカニクス学会, 2014/11/22, 国内.
4. 電子ビーム積層造形法に使用するチタン合金粉末の細胞毒性, 口頭, 迫田秀行, 松岡厚子, 河野健, 高橋広幸, 中島義雄, 新見伸吾, 第 37 回 日本バイオマテリアル学会大会, 2015/11/9, 国内.
5. 三次元積層造形法に用いるチタン合金原材料粉末による細胞毒性と遺伝毒性, 口頭, 迫田秀行, 松岡厚子, 河野健, 高橋広幸, 中島義雄, 新見伸吾, 第 46 回 日本人工関節学会, 2016/2/26, 国内.
6. 超高分子量ポリエチレンの摩耗量に対するウシ血清成分の影響, 口頭, 迫田秀行, 岡本吉弘, 齧島由二, 坂井孝司, 第 47 回 日本人工関節学会, 2017/2/24, 国内.
7. エッジローディングによる人工股関節ライナーのリム破壊, 口頭, 第 37 回 バイオトライボロジシンポジウム, 迫田秀行, 岡本吉弘, 齧島由二, 坂井孝司, 2017/3/11, 国内.
8. Cytotoxicity and genotoxicity of titanium alloy particles used for additive manufacturing of orthopaedic implants, ポスター, Orthopaedic Research Society, 63rd Annual Meeting, Sakoda H, Matsuoka A, Kono K, Takahashi H, Nakashima Y, Okamoto Y, Haishima Y, 2017/3/20, 国外.

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み
特になし

(4) 特許出願
特になし