

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H03783

研究課題名(和文) 2D-3D骨形状再構成プログラムと骨・関節疾患治療クラウドシステムの開発

研究課題名(英文) Development of 2D-3D reconstruction program and cloud system for the treatment of locomotive organ diseases

研究代表者

村瀬 剛 (Murase, Tsuyoshi)

大阪大学・大学院医学系研究科・特任准教授

研究者番号：50335361

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：(1) 2D-3D再構成システムの開発：正常手関節の単純X線画像から関節面を含めた3次元骨モデルを高精度で作成することに成功した。(2) クラウドシステムの構築：多方向から同時に遠隔利用可能なアプリケーションの構築を行った。クラウドアプリケーション内に送信された医用データを受信して匿名化し、資料を複数の人間が同時に遠隔操作可能となり、スマートフォンでの利用も視野に改良を進めている。(3) 橈骨遠位端骨折後変形治癒を対象とした骨構造解析：橈骨遠位端骨折後変形治癒に伴う異常応力が軟骨下骨の骨密度変化に及ぼす影響を可視定量化し、関節症進展のメカニズムを解明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人工知能(AI)により、単純X線画像のみからCT撮影を経ずに3次元骨モデルを作成することにより、放射線被曝量が低減され、マンパワーの削減にも繋がる。また、診療および術前計画等におけるデータの共有において、複数の人間が同時に遠隔から操作ができるクラウドシステムを利用することにより、一連の作業が円滑化されるとともに、蓄積される各種情報のビッグデータを先のAIと組み合わせ活用することが出来る。これらにより、今まで3次元矯正シミュレーションや動態評価に必須であったCT撮影を必要とせず、高度医療へのアクセスが極めて容易となり、被曝量の低減、術後機能の向上、および医療費抑制に貢献する。

研究成果の概要(英文)：(1) 2D-3D reconstruction: We have created the AI algorithm that estimates a 3D bone model using only X-ray images of the normal wrist joint. (2) Medical cloud application: We created the cloud application where users cloud receives medical data transmitted. This enable us to access the data at the same time. (3) Analysis of bone density distribution across the articular surface in the distal radius malunion: We analyzed the effect of abnormal stress on bone density changes and quantified it to elucidate the development of arthritis.

研究分野：整形外科

キーワード：変形矯正 応力解析 コンピューターシミュレーション手術 人工知能(AI) クラウドシステム 2D3D再構成

1. 研究開始当初の背景

我々はこれまでに、独自のアルゴリズムに基づいた四肢変形矯正システムと、シミュレーションに忠実な手術を可能とするカスタムメイド手術ガイド、骨接合プレートを開発し、前臨床試験、前向き臨床研究(先進医療 B039, UMIN000014833)を通して実用化(薬事承認申請)を達成した。これらの実用化研究と並行して、本治療法の欠点を補い、有用性を向上させるための様々な研究を行ってきた。シミュレーションに必要な CT 線量を詳細に調べ、標準被曝量の 1/10~30 で可能な撮影プロトコルを開発したほか、過去に蓄積した 3 次元骨形状データベースを用いて統計的骨形状標準モデル(Statistical Shape Model: SSM)を作成し、臨床応用している。SSM はビッグデータの利用法の一つで、統計学的正常範囲を有する平均的骨形状である。SSM を用いれば、変形した骨の一部の正常な形状から変形前の骨形状を予測することが可能となる。矯正の際に健側を参考に出来ない両側罹患例や、健側データ欠損例への対応が可能となった。

さらに、骨格変形が関節可動域制限を引き起こす病態解明を、複数肢位で撮影した CT データの各肢位間の動きを補間する独自の 3 次元動作解析技術を用いて行った。また、四肢変形に伴う応力集中が 3 次元骨密度変化に及ぼす影響を有限要素法により明らかとし、隣接関節において関節症が発症進展するメカニズムを解明した。このような研究により、単なる変形矯正シミュレーションにとどまらず、術後の関節機能や予後予測が可能となりつつある。

しかし、これら技術の進歩によっても、罹患骨の正確な CT 撮影を行うことは一般医療機関にとって依然大きなハードルであり、被曝量・コストの問題も残る。動態解析技術についても、複数肢位での CT 撮影が必要であることは、普及の大きな阻害要因となっている。また、手術シミュレーション過程における医師-エンジニア間のコミュニケーションは、現状では十分円滑とは言えない。一方、人工知能(Artificial Intelligence: AI)は様々な産業分野で応用が開始され、今後革命的に発展すると考えられる。AI は特に画像識別能力に優れ、医療以外の分野では写真画像から立体形状を正確に予測する AI が学術レベルで発表されている。

そこで本研究では、我々が既に集積した単純 X 線画像とそれに対応する CT 3 次元骨形状の対データを最新の AI に学習させることで、2 次元の単純 X 線画像だけから CT 撮影を経ずに 3 次元コンピューター骨モデルを作成する技術(2D-3D 再構成法)を開発する。加えて、3 次元シミュレーションを複数の人間が同時に遠隔から操作可能なクラウドシステムを並行して構築する。本システムは、医師-エンジニア間の円滑な意思伝達を可能とするとともに、運用することで蓄積される情報をビッグデータとして先の AI と組み合わせることで、データ量が大きくなるに従い 2D-3D 再構成の精度を経時的に向上させる。併せて新規の 2D-3D レジストレーション法による 3 次元動態測定と解剖学的各要素の物性に基づいた有限要素解析を実装したシミュレーションプログラムにより、術後の関節応力・可動域をより正確に予測可能とする技術を開発する。これら AI-クラウドシステム・動態解析技術開発は、被曝量・医療費節減、シミュレーション円滑化と術後機能のさらなる改善につながる。

2. 研究の目的

I の深層学習機能を用いて単純 X 線情報のみから 3 次元画像を構築する 2D-3D 再構成技術と、シミュレーション作業の効率化とビッグデータ蓄積を同時に可能とするクラウドシステム、術後機能・予後予測のため新規運動解析システムを一体的に開発し、我々がこれまで独自に築いてきた 3 次元変形矯正治療法のさらなる高度化を図りつつ、一般医療機関からのアクセシビリティを劇的に向上させることである。近年発展著しい AI を用いて 2D-3D 再構成技術を確立し、それを独自のクラウドシステムと組み合わせるアイデアは他に見当たらず、極めて独創的と言える。新規 3D 動態解析や解剖学的各要素の物性を考慮した術後の機能予測は、変形矯正のみならず骨関節治療学全般へ革新をもたらすと考えられる。

3. 研究の方法

(1) 2D-3D 再構成システムの開発と精度検証

Autoencoder と回帰ネットワークを組み合わせた T-L net (Girdhar R. et al. ECCV in 2016) を基に、2D である単純 X 線写真から直接 3D 骨モデルを推測構築する AI を開発する。過去に集積した 500 の前腕 3DCT 画像と対応する単純 X 線画像を学習データとして用い、以下の段階に分けてネットワークを改良する。①3DCT 画像から特徴抽出する encoder と、抽出した特徴ベクトルから 3D 画像を再構成する decoder を学習する。②3DCT 画像から 2D の疑似 X 線画像である digitally reconstructed radiograph (DRR) を作成し、DRR から①で抽出した特徴ベクトルと同等の特徴ベクトルを抽出する predictor を学習する。Predictor が抽出した特徴ベクトルと①で学習した decoder を用いて DRR から 3D 画像を再構築する。③DRR と 3DCT 画像からそれぞれ作成した 3D 画像の精度を検証し最適なネットワークを改良する。これらの精度が得られたのちに、④DRR を単純 X 線画像に置き換えて、単純 X 線画像から直接 3D 画像を再構築するネットワークを完成させ、対応する CT 画像との精度検証を RMS (Root mean square) を用いて行う。1mm 以下、1 度以下の精度が得られるまで、ネットワーク構造の見直し、学習データの正規化を繰り返す。

す。

(2) クラウドシステムの構築

これまでの研究の一環として開発してきた骨・関節 3 次元データ管理システムを発展させ、医療機関から送信された CT データを受信して匿名化、3 次元シミュレーションを複数の人間が同時に遠隔から操作可能とするクラウドシステム構築する。システムへの連結スキームを考慮したデータベース設計により、本クラウドを運用することで蓄積したビッグデータを先の AI が自立学習し、データ量が大きくなるに従い 2D-3D 再構成の精度は経時的に向上する。

(3) 術後機能と予後予測を可能とするプログラムの開発

変形性関節症は、関節近傍の異常応力分布と軟骨下骨の骨密度変化が病態と密接に関連する。この物理学的生理学的変化を定量的に評価するシステムを開発する。関節近傍の体積骨密度測定を行うとともに、解剖構造を忠実に再現した有限要素モデルを確立し応力解析を行う。骨密度測定は画像解析ソフト(Mechanical Finder)上で、3次元モデルを1辺1mmの正4面体要素で meshing し、各要素に対応する CT 値から関節周囲の体積骨密度値を算出する。有限要素解析は同ソフトウェアを用いて、内部情報を有した 3 次元モデルを作成し、関節面の応力分布を定量評価する。予想される関節近傍の応力分布と 3 次元的に定量化された骨密度変化を関連付けることにより、関節症性変化発症を予測できるプログラムを作成する。

4. 研究成果

(1) 2D-3D 再構成システムの開発と精度検証

AI により CT 撮影を経ずに 2 次元単純 X 線画像だけから 3 次元骨モデルを作成する技術の開発を進め、畳み込みニューラルネットワークの一種である T-L net(Girdhar, Comput. Vis. Ececv 2016)を基盤に、単純 X 線画像から直接 3 次元骨モデルを推定構築し、正常手関節の単純 X 線画像から関節面を含めた立体構造を高精度で作成することに成功した(図1 Shiode R et al. Sci Rep 2021)。



図 1. AI による正常手関節 3 次元モデルの構築

(2) クラウドシステムの構築

多方向から同時に遠隔利用可能なクラウドアプリケーションの構築を行った。クラウドアプリケーション内に送信された医用データを受信して匿名化し、資料を複数の人間が同時に遠隔操作可能となり、スマートフォンでの利用も視野に改良を進めている。研究資料を含む医用画像データを集約し、骨モデル作成自動化・データ解析技術開発、汎用性向上を図ると共に、施設間・医師-エンジニア間の円滑な連携が可能となる。クラウドシステムは **BoneCloud** (<http://bonecloud.osaka.jp/sdc/>)としてアクセス可能であり、外部企業との間で試験運用を開始している。治療・研究体系の多様化に伴い、効率的なデータの蓄積管理は不可欠である。データをクラウド内で管理し、多方向からのアクセスを許可した上で、システムへの連結スキームを考慮したデータベース設計により AI が蓄積されたデータを活用できるようシステムを運用する。蓄積されたビッグデータを AI が自立学習し、データ量の増大と共にプログラムの精度を向上させるなどの活用方法が考えられる。(図2)。

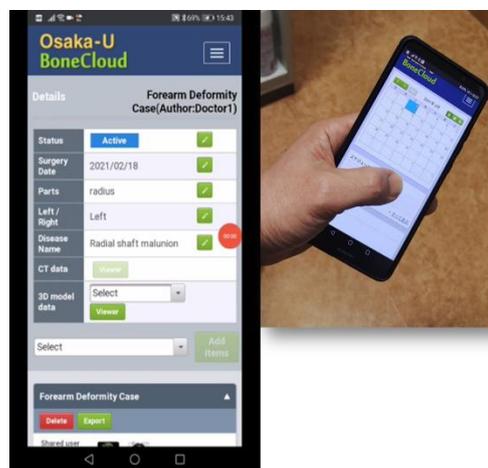


図 2. スマートフォンでのクラウドアプリの利用

(3) 術後機能と予後予測を可能とするプログラムの開発

局所骨密度分布などの骨内部の質的要素を従来の 3 次元解析技術に関連付ける技術を考案し、関節キネマティクスとの関連を研究してきた。病態に応じた詳細な解析は病期進行予測や病態把握に繋がる。成果の一つとして、橈骨遠位端骨折後変形治癒に伴う異常応力が軟骨下骨の骨密度変化に及ぼす影響を可視定量化し、関節症進展のメカニズムを解明した(図3)。

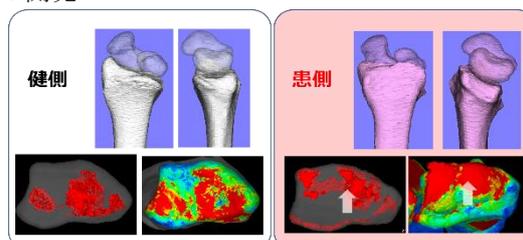


図 3. 正常と変形例での手関節の骨密度分布の違い

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Tsumura Takuya, Matsumoto Taiichi, Matsushita Mutsumi, Kishimoto Katsuma, Murase Tsuyoshi, Shiode Hayao	4. 巻 26
2. 論文標題 A Three-Step Method for the Treatment of Radioulnar Synostosis with Posterior Radial Head Dislocation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Hand Surgery (Asian-Pacific Volume)	6. 最初と最後の頁 118 ~ 125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S2424835521710016	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 Yoshii Yuichi, Ogawa Takeshi, Shigi Atsuo, Oka Kunihiro, Murase Tsuyoshi, Ishii Tomoo	4. 巻 16
2. 論文標題 Three-dimensional evaluations of preoperative planning reproducibility for the osteosynthesis of distal radius fractures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Orthopaedic Surgery and Research	6. 最初と最後の頁 131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13018-021-02278-9	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 Oka Kunihiro, Tanaka Hiroyuki, Shigi Atsuo, Abe Shingo, Miyamura Satoshi, Shiode Ryoya, Kazui Arisa, Murase Tsuyoshi	4. 巻 40
2. 論文標題 Quantitative Analysis for the Change in Lengths of the Radius and Ulna in Missed Bado Type I Monteggia Fracture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Pediatric Orthopaedics	6. 最初と最後の頁 e922 ~ e926
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/BPO.0000000000001648	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 Miyamura Satoshi, Lans Jonathan, He Janice J., Murase Tsuyoshi, Jupiter Jesse B., Chen Neal C.	4. 巻 102-B
2. 論文標題 Bone density measurements from CT scans may predict the healing capacity of scaphoid waist fractures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Bone & Joint Journal	6. 最初と最後の頁 1200 ~ 1209
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1302/0301-620X.102B9.BJJ-2020-0169.R2	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 Oka Kunihiro, Shigi Atsuo, Tanaka Hiroyuki, Moritomo Hisao, Arimitsu Sayuri, Murase Tsuyoshi	4. 巻 25
2. 論文標題 Intra-articular corrective osteotomy for intra-articular malunion of distal radius fracture using three-dimensional surgical computer simulation and patient-matched instrument	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Orthopaedic Science	6. 最初と最後の頁 847 ~ 853
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jos.2019.11.005	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 Shigi Atsuo, Oka Kunihiro, Kuriyama Kohji, Tanaka Hiroyuki, Yoshikawa Hideki, Murase Tsuyoshi	4. 巻 45
2. 論文標題 Three-dimensional analysis of displacement characteristics of dorsally angulated intra-articular distal radial fractures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Hand Surgery (European Volume)	6. 最初と最後の頁 339 ~ 347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1753193419885265	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 Miyamura S., Oka K., Lans J., Sakai T., Shiode R., Kazui A., Tanaka H., Shimada S., Murase T.	4. 巻 28
2. 論文標題 Cartilage and subchondral bone distributions of the distal radius: a 3-dimensional analysis using cadavers	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Osteoarthritis and Cartilage	6. 最初と最後の頁 1572 ~ 1580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.joca.2020.08.008	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 Abe S, Oka K, Miyamura S, Shigi A, Tanaka H, Sugamoto K, Yoshikawa H, Murase T.	4. 巻 37
2. 論文標題 Three-Dimensional In Vivo Analysis of Malunited Distal Radius Fractures With Restricted Forearm Rotation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of orthopaedic research	6. 最初と最後の頁 1881-91
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jor.24332	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 Abe Shingo, Otake Yoshito, Tenma Yusuke, Hiasa Yuta, Oka Kunihiro, Tanaka Hiroyuki, Shigi Atsuo, Miyamura Satoshi, Sato Yoshinobu, Murase Tsuyoshi	4. 巻 89
2. 論文標題 Analysis of forearm rotational motion using biplane fluoroscopic intensity-based 2D-3D matching	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Biomechanics	6. 最初と最後の頁 128 ~ 133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiomech.2019.04.017	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 Kitaguchi Kazuma, Kashii Masafumi, Ebina Kosuke, Sasaki Satoru, Tsukamoto Yasunori, Yoshikawa Hideki, Murase Tsuyoshi	4. 巻 13
2. 論文標題 Effects of Weekly Teriparatide Administration for Vertebral Stability and Bony Union in Patients with Acute Osteoporotic Vertebral Fractures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asian Spine Journal	6. 最初と最後の頁 763 ~ 771
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31616/asj.2018.0311	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 Miyamura Satoshi, Iwahashi Toru, Sayanagi Junichi, Hirai Yukio, Okada Kiyoshi, Oka Kunihiro, Niiyama Eri, Uto Koichiro, Ebara Mitsuhiro, Yoshikawa Hideki, Murase Tsuyoshi, Tanaka Hiroyuki	4. 巻 7
2. 論文標題 A Nanofiber Sheet Incorporating Vitamin B12 Promotes Nerve Regeneration in a Rat Neuroregeneration Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open	6. 最初と最後の頁 e2538 ~ e2538
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/GOX.0000000000002538	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 Miyamura S., Oka K., Sakai T., Tanaka H., Shiode R., Shimada S., Mae T., Sugamoto K., Yoshikawa H., Murase T.	4. 巻 27
2. 論文標題 Cartilage wear patterns in severe osteoarthritis of the trapeziometacarpal joint: a quantitative analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Osteoarthritis and Cartilage	6. 最初と最後の頁 1152 ~ 1162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.joca.2019.03.006	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 Miyamura Satoshi, Sakai Takashi, Oka Kunihiro, Abe Shingo, Shigi Atsuo, Tanaka Hiroyuki, Shimada Shoichi, Mae Tatsuo, Sugamoto Kazuomi, Yoshikawa Hideki, Murase Tsuyoshi	4. 巻 4
2. 論文標題 Regional Distribution of Articular Cartilage Thickness in the Elbow Joint	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 JBJS Open Access	6. 最初と最後の頁 e0011 ~ e0011
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2106/JBJS.OA.19.00011	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 Oka Kunihiro, Murase Tsuyoshi, Okada Kiyoshi, Tanaka Hiroyuki, Yoshikawa Hideki	4. 巻 24
2. 論文標題 Single-plane rotational osteotomy for cubitus varus deformity based on preoperative computer simulation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Orthopaedic Science	6. 最初と最後の頁 945 ~ 951
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jos.2017.04.012	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 Oka Kunihiro, Murase Tsuyoshi, Tanaka Hiroyuki, Kawabata Hidehiko	4. 巻 28
2. 論文標題 The morphologic change of the elbow with flexion contracture in upper obstetric brachial plexus palsy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Shoulder and Elbow Surgery	6. 最初と最後の頁 1764 ~ 1770
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jse.2019.02.006	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 Oka Kunihiro, Tanaka Hiroyuki, Okada Kiyoshi, Sahara Wataru, Myoui Akira, Yamada Tomomi, Yamamoto Michiro, Kurimoto Shigeru, Hirata Hitoshi, Murase Tsuyoshi	4. 巻 101
2. 論文標題 Three-Dimensional Corrective Osteotomy for Malunited Fractures of the Upper Extremity Using Patient-Matched Instruments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Bone and Joint Surgery	6. 最初と最後の頁 710 ~ 721
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2106/JBJS.18.00765	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 Shigi Atsuo, Oka Kunihiro, Tanaka Hiroyuki, Abe Shingo, Miyamura Satoshi, Takao Masaki, Mae Tatsuo, Yoshikawa Hideki, Murase Tsuyoshi	4. 巻 28
2. 論文標題 Validation of the registration accuracy of navigation-assisted arthroscopic debridement for elbow osteoarthritis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Shoulder and Elbow Surgery	6. 最初と最後の頁 2400 ~ 2408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jse.2019.06.009	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22件 (うち招待講演 9件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 山本 夏希, 岡 久仁洋, 岩橋 徹, 田中 啓之, 村瀬 剛
2. 発表標題 小児の橈骨頭脱臼後に前腕回内制限を生じ、関節鏡下拘縮解離術を施行した1例
3. 学会等名 日本肘関節学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩出 亮哉, 岡 久仁洋, 信貴 厚生, 数井 ありさ, 岩橋 徹, 田中 啓之, 村瀬 剛
2. 発表標題 変形性肘関節症に対する関節鏡視下手術へのnavigation systemの応用 模擬骨を用いた手術精度検証
3. 学会等名 日本肘関節学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮村 聡, 村瀬 剛, 岡 久仁洋, 轉法輪 光, 島田 幸造
2. 発表標題 橈骨頭切除が肘関節に与える影響について
3. 学会等名 日本肘関節学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 数井 ありさ, 岡 久仁洋, 塩出 亮哉, 村瀬 剛
2. 発表標題 肘関節運動軸に基づいた内反肘に対する上腕骨矯正骨切り術の1例
3. 学会等名 日本肘関節学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩出 亮哉, 岡 久仁洋, 信貴 厚生, 数井 ありさ, 岩橋 徹, 田中 啓之, 村瀬 剛
2. 発表標題 変形性肘関節症鏡視下術へのnavigation systemの応用 模擬骨を用いた手術精度検証
3. 学会等名 日本肘関節学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡 久仁洋, 田中 啓之, 岩橋 徹, 塩出 亮哉, 数井 ありさ, 村瀬 剛
2. 発表標題 上腕骨顆上骨折後内反肘における合併症の調査
3. 学会等名 日本肘関節学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮村 聡, 村瀬 剛
2. 発表標題 臨床用CTを用いた骨密度測定による舟状骨偽関節の予測
3. 学会等名 日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡 久仁洋, 田中 啓之, 塩出 亮哉, 数井 ありさ, 岩橋 徹, 村瀬 剛
2. 発表標題 橈骨遠位骨端線早期閉鎖に対する治療成績
3. 学会等名 日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮村 聡, 栗山 幸治, 蛸名 耕介, 岡 久仁洋, 柏井 将文, 信貴 厚生, 田中 啓之, 平尾 眞, 吉川 秀樹, 村瀬 剛
2. 発表標題 骨粗鬆症早期診断における前腕部DXAの有用性について 閉経後女性の橈骨遠位端骨折に関する症例対照研究
3. 学会等名 日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大浦 圭一郎, 村瀬 剛, 轉法輪 光, 島田 幸造
2. 発表標題 統計的形狀モデルを用いた橈骨3次元形状の解析
3. 学会等名 日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 数井 ありさ, 岡 久仁洋, 塩出 亮哉, 田中 啓之, 岩橋 徹, 村瀬 剛
2. 発表標題 橈骨遠位端骨折後背屈変形における軟骨下骨骨密度と関節面の応力分布の変化
3. 学会等名 日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩出 亮哉, 岡 久仁洋, 数井 ありさ, 阿部 真悟, 田中 啓之, 岩橋 徹, 村瀬 剛
2. 発表標題 橈骨遠位における軟骨下骨の厚さと分布
3. 学会等名 日本手外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本 高志, 竹中 聡, 王谷 英達, 濱田 健一郎, 安田 直弘, 村瀬 剛
2. 発表標題 デノスマブを長期投与し、骨切りガイド併用腫瘍切除術を行った後に、再発を来した腸骨骨巨細胞腫の一例
3. 学会等名 中部日本整形外科災害外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉井 雄一, 岡 久仁洋, 村瀬 剛, 石井 朝夫, 山崎 正志
2. 発表標題 X線透視画像をもとにした三次元骨位置推定システムの開発
3. 学会等名 日本整形外科学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Murase Tsuyoshi
2. 発表標題 Clinical Trial and Thai-Japan Collaboration: Custom-Made Guide and Bone Plate for Deformity Correction of the Upper Extremity.
3. 学会等名 The 4th Joint Conference Remathibodi-Osaka University ~Collaborating Research "Past and Future"~ (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Murase Tsuyoshi
2. 発表標題 The new approach to fracture sequelae of elbow, forearm, and wrist.
3. 学会等名 1st combined meeting of JOA and RCOST (Royal college of Orthopedic surgery of Thailand) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Murase Tsuyoshi
2. 発表標題 The Cutting-Edge: Corrective surgery for upper limb deformity based on computer simulation.
3. 学会等名 1st combined meeting of JOA and RCOST (Royal college of Orthopedic surgery of Thailand) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村瀬 剛
2. 発表標題 骨折後遺症への新たなアプローチ 信州大学
3. 学会等名 信州大学整形外科講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村瀬 剛
2. 発表標題 最新 3D 技村瀬 剛術を用いた上肢変形治癒骨折治療
3. 学会等名 埼玉骨折治療研究会 特別講演 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村瀬 剛
2. 発表標題 コンピューターsimulation技術を応用した上肢3次元矯正骨切り術
3. 学会等名 第62回日本手外科学会学術集会（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩出 亮哉，岡 久仁洋，宮村聡，数井ありさ，岡田 潔，田中 啓之，村瀬 剛
2. 発表標題 人工知能（AI）を用いた2方向単純X線写真撮影のみによる前腕遠位部3次元モデル構築 -2D3D再構成-
3. 学会等名 第62回日本手外科学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Murase Tsuyoshi
2. 発表標題 Introduction of Draft Protocol Synopsis and Roadmap to get regulatory approval in both Japan and Thailand . Custom-Made Surgical guide and Bone Plate
3. 学会等名 Meeting for preparation of Joint Clinical study（招待講演）（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	田中 啓之 (Tanaka Hiroyuki) (00432542)	大阪大学・医学系研究科・特任教授（常勤） (14401)	

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	岡田 潔 (Okada Kiyoshi) (40576279)	大阪大学・医学系研究科・特任准教授 (14401)	
研究分担者	岡 久仁洋 (Oka Kunihiro) (50724085)	大阪大学・医学系研究科・助教 (14401)	
研究分担者	佐藤 嘉伸 (Satou Yoshinobu) (70243219)	奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授 (14603)	
研究分担者	大竹 義人 (Otake Yoshito) (80349563)	奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・准教授 (14603)	

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			
米国	マサチューセッツ総合病院			