

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 9 月 15 日現在

機関番号：35413

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01548

研究課題名(和文) マッスルインバランスに誘導される股関節恒常性破綻機構の解明

研究課題名(英文) Does hip muscle imbalance induce the failure of hip joint homeostasis?

研究代表者

小澤 淳也(Ozawa, Junya)

広島国際大学・総合リハビリテーション学部・教授

研究者番号：00435059

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)：変形性股関節症やFAIなど股関節疾患の誘発要因として、股関節筋力のインバランスに着目した。ラット股関節周囲筋に化学的麻痺を惹起し、8週間筋力低下を誘発した。その結果、麻痺筋線維は著明に萎縮していたものの、荷重量の指標(後肢荷重時間比)に影響はみられなかった。3D-CT画像解析では、股関節筋力低下により大腿骨近位前捻角が拡大し、大腿骨頸部や骨幹部の横径・皮質骨面積が低下した。大腿骨頭を鏡検すると、筋力低下した側で骨頭前方の関節軟骨で菲薄傾向がみられ、股関節の機械的ストレスの変化が推測された。結論として、股関節筋力低下は股関節の病理学的変化を誘発しなかったが、大腿骨の幾何学形態や骨量を変化させた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

股関節疾患であるFAIや変形性股関節症(股OA)の発症・進行原因は不明で、有効な予防法は未だ確立されていない。本研究では、股関節の動的不安定性低下が運動器疾患の病態を誘発すると仮説を立て、動物モデルで検証を行ったが、今回のデザインでは直接のエビデンスを得ることは出来なかった。しかし、下腿筋量や歩行時の荷重時間の著明な低下といった荷重量の減少が認められないにもかかわらず、股OAとの関連が指摘される前捻角の増加傾向や、大腿骨頸部骨折のリスクを増加させる大腿骨頸部の脆弱化がみられた。このことから、股関節疾患の発症予防における股関節周囲筋力の重要性である可能性を示唆する結果が得られたことは意義深い。

研究成果の概要(英文)：We focused on the muscle weakness of hip as an inducible factor for hip joint diseases such as osteoarthritis and FAI. Hip muscle weakness was induced by intramuscular injection of botulinum toxin (BTX) into the periarticular hip muscles twice apart for 4 weeks. Although the BTX-injection atrophied iliopsoas muscle significantly, no apparent change was observed on the hindlimb motion during walking. CT image analyses revealed that the anteversion angle increased in the femoral neck, decreased in the cortical bone area and diameter in diaphysis as well as the femoral neck diameter in the femoral bone from BTX injected hip. Histologically, the width of joint cartilage was decreased in anterior femoral head from BTX-injected side compared to the contralateral side, but no pathological change was detected. In conclusion, hip muscle weakness did not induce pathological changes in the hip, but altered femoral bone geometry and integrity.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：筋力低下 股関節 大腿骨幾何学形態 動作分析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

機能的・構造的に相対する筋の均衡破綻(マッスリンバランス)は、運動器疾患の疼痛症状と関連すると考えられており、マッスリンバランスの修正による症状改善を目的としたリハビリテーションが施行されている。興味深いことに、マッスリンバランスの長期持続は、関節の構造的病変を誘発する可能性が示唆されている。

大腿骨寛骨臼インピンジメントや変形性股関節症(股OA)では、寛骨臼や大腿骨頸部に特徴的な形態が認められることから、股関節形態異常に起因するメカニカルストレスが病因に関与していることが予想される。しかしながら、骨形態異常が何に起因するか、また形態異常は実際に股関節の病理学的変化を引き起こすかは仮説の域を出ておらず、その詳細は不明である。本研究の仮説を図1に示す。

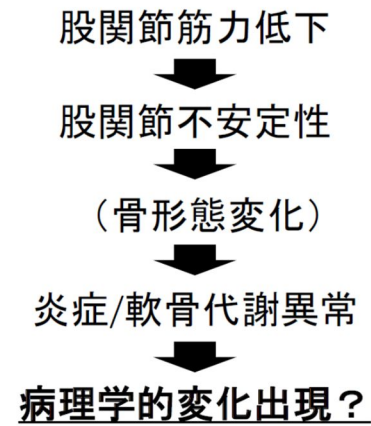


図1. 本研究の仮説

## 2. 研究の目的

本研究では、股関節筋機能の異常を誘発させる目的で、薬物により実験的に股関節周囲筋を局所的に弱化させ不安定化させることで、股関節の構造や病態に与える影響を調査することを目的とした。

## 3. 研究の方法

8週齢の雌性ラットを使用した。BTX群の右股関節周囲筋群(腸骨筋、恥骨筋、大内転筋、長内転筋)に対し、リン酸緩衝 Botulinum toxin type A(アラガン社、アイルランド)10 U/mlを、各筋 2U/kg BW、合計 8U/kg BW となるよう投与した。対照群には同量の生理食塩水に注射した。初回投与から4週後、再び同様の方法で筋注を行った。最初の注射から8週後、両群のラットを屠殺した。股関節筋力低下による下肢筋群への影響を評価するため、BTX投与群の腓腹筋、足底筋、ヒラメ筋の筋湿重量を測定した。腸骨筋は、組織観察に用いるため凍結固定した。大腿骨を採取し、0.1M リン酸緩衝 4%パラフォルムアルデヒドで2日間固定後、PBSで冷蔵庫内にてCT撮影まで保存した。

### 歩行解析

初回投与から4週後、筋力低下に伴う歩行への影響を評価するため、トレッドミル歩行するラットを三次元動作解析システム KinemaTracer(キッセイコムテック社、日本)と CCDカメラ4台(フレームレート 30 Hz)で記録した。後肢への荷重量の割合を評価するため、歩行中の後肢の荷重時間比(STR)を算出した。5歩以上連続歩行した時のデータを採用した。

### X線CT撮影

大腿骨の形態計測のため、inspeXio SMX-225CT FPD HR(島津製作所、日本)にて大腿骨のX線CT撮影を行った。スキャン条件は tube voltage ball が 225 kV、ボクセルサイズは 4 μm とした。取得画像のデータ合成はソフトウェア VGSTUDIO MAX (Volume Graphics, 獨国)で行い、表面形状を STL 形式で取得した。骨形態(前捻角、頸体角、大腿骨頸部横径・横断面積、骨幹部横径・骨皮質面積、前額面歪み指標)の定量的解析は自由曲面モデリング用ソフト Imageware9 (EDS PLM Solutions 社、米国)を用いた。

### 組織学

腸骨筋の横断凍結切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン(HE)染色を行った。大腿骨はCT撮影後に脱灰、パラフィン包埋し、大腿骨頭の矢状断切片を作製した。HE染色およびサフランin O ファストグリーン染色を行い、組織学的・形態定量的解析を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 体重, 筋湿重量, STR

初回注射後8週における体重は対照群  $337 \pm 18$  g に対し、BTX群  $320 \pm 11$  g と両群間に有意差は認められなかった。また、BTX群の腓腹筋およびヒラメ筋に筋湿重量比(右/左)はそれぞれ  $94 \pm 9\%$  および  $96 \pm 5\%$  とともに有意差は認められなかった。トレッドミル歩行時の STR は対照群が  $1.0 \pm 0.1$ 、BTX群が  $1.0 \pm 0.1$  とともに有意差は認められなかった。このことから、今回の BTX 投与による股関節筋力低下により、後肢への荷重量に明らかな減少を示すエビデンスは得られなかった。

### (2) 大腿骨形態定量

BTX群の大腿骨像(前額面)を図2Aに示す。頸部前捻角は、対照側で  $18 \pm 2^\circ$  に対し、BTX群は  $20 \pm 2^\circ$  vs.  $16 \pm 2^\circ$  (BTX側 vs. 反対側)であった(図2B)。頸体角は、対照側で  $128 \pm 2^\circ$  に対し、BTX群は  $125 \pm 3^\circ$  vs.  $125 \pm 3^\circ$  (BTX側 vs. 反対側)であった。頸部横径は、対照側で  $2.6 \pm 0.1$  mm に対し、BTX群は  $2.5 \pm 0.1$  mm vs.  $2.8 \pm 0.1$  mm (BTX側 vs. 反対側)であった(図2C)。頸部横断面積は、対照側で  $4.6 \pm 0.4$  mm<sup>2</sup> に対し、BTX群は  $4.4 \pm 0.2$  mm<sup>2</sup> vs.

4.7 ± 0.3 mm<sup>2</sup> (BTX 側 vs. 反対側) であった。骨幹部横径は、対照側で 3.8 ± 0.2 mm に対し、BTX 群は 3.5 ± 0.1 mm vs. 3.8 ± 0.1 mm であった (図 2D)。骨幹部皮質骨横断面積は、対照側で 7.3 ± 0.6 mm<sup>2</sup> に対し、BTX 群は 7.3 ± 0.4 mm<sup>2</sup> vs. 7.7 ± 0.5 mm<sup>2</sup> (BTX 側 vs. 反対側) であった。前額面歪み指標 (中心軸と長軸のなす角) は、対照側で 3.5 ± 0.4° に対し、BTX 群は 2.9 ± 0.3° vs. 3.4 ± 0.3° (BTX 側 vs. 反対側) であった。骨湿重量は、対照側で 1179 ± 040 mg に対し、BTX 群は 1134 ± 31 mg vs. 1171 ± 057 mg (BTX 側 vs. 反対側) であった。以上の結果から、股関節周囲筋筋力低下が大腿骨の幾何学形態を変化させ、や大腿骨頸部や骨幹部の恒常性を低下させる傾向が示された。

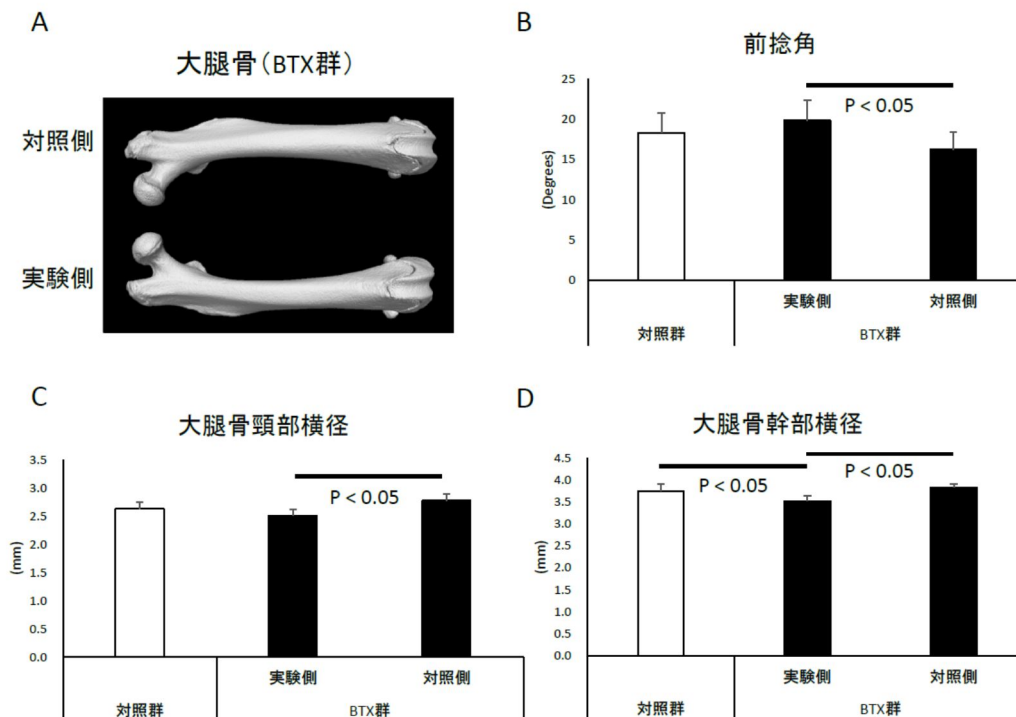


図 2. 股関節周囲筋筋力低下による大腿骨への影響。

A. 大腿骨 CT 画像. B. 大腿骨頸部前捻角. C 大腿骨頸部横径, D 大腿骨幹部横径.

### (3) 組織学

腸骨筋の横断像を観察すると、対照群及び BTX 群の反対側では異常はみられなかった一方、BTX を投与した筋では注射液が入った部位を中心に著明な萎縮筋が認められた。

大腿骨頭の矢状断組織像の観察では、全ての群で軟骨変性、損傷といった明らかな病理学的変化は認められなかった。骨端軟骨厚 (成長板 - 関節軟骨遠位端) は全ての群で前方 (1/4 の位置) より後方 (3/4 の位置) で大きかった。BTX 群の左右の比較では、BTX 投与側で前方骨端軟骨厚が薄い傾向がみられ、骨端軟骨の前後比 (前/後) は対照群で 0.71 ± 0.16 に対し、BTX 群は 0.66 ± 0.08 vs. 0.74 ± 0.07 であった。

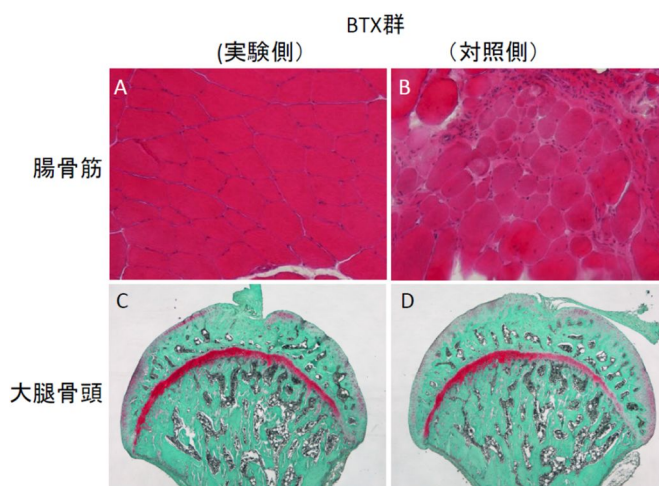


図 3. BTX 群の腸骨筋と大腿骨頭骨頭の組織像。

A, B: HE 染色. C, D: safranin O fast green 染色.

### 5) 結論

我々の仮説とは異なり、ラットの股関節筋力低下は、股関節に病理学的変化を誘発しなかった。しかし、変形性股関節症との関連が示唆されている幾何学形態の変化や骨量を変化させたことから、より長期的な影響を調査する必要がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Moriyama H, Ozawa J, Yakuwa T, Inoue S, Wakigawa T, Kito N, Sakai Y, Akisue T	4. 巻 57 (10)
2. 論文標題 Effects of hypertonia on contracture development in rat spinal cord injury	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Spinal Cord	6. 最初と最後の頁 850-857
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41393-019-0312-2.	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 Kaneguchi A, Ozawa J, Yamaoka K.	4. 巻 69 (1)
2. 論文標題 Intra-articular injection of mitomycin C prevents progression of immobilization-induced arthrogenic contracture in the remobilized rat knee	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physiol Res	6. 最初と最後の頁 145-156
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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 26
2. 論文標題 A rat model of arthrofibrosis developed after anterior cruciate ligament reconstruction without joint immobilization.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Connect Tissue Res	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/03008207.2019.1693548.	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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 96
2. 論文標題 Nitric oxide synthase inhibitor L-NG-nitroarginine methyl ester (L-NAME) attenuates remobilization-induced joint inflammation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nitric Oxide	6. 最初と最後の頁 13-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.niox.2020.01.003.	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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minanimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 75:104992.
2. 論文標題 Three-week joint immobilization increases anterior-posterior laxity without alterations in mechanical properties of the anterior cruciate ligament in the rat knee.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clin Biomech	6. 最初と最後の頁 online
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clinbiomech.	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 Moriyama H, Ozawa J, Yakuwa T, Inoue S, Wakigawa T, Kito N, Sakai Y, Akisue T.	4. 巻 57 (10)
2. 論文標題 Effects of hypertonia on contracture development in rat spinal cord injury.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Spinal Cord	6. 最初と最後の頁 850-857
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41393-019-0312-2	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 Kaneguchi A, Ozawa J, Yamaoka K.	4. 巻 69 (1)
2. 論文標題 Intra-articular injection of mitomycin C prevents progression of immobilization-induced arthrogenic contracture in the remobilized rat knee.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physiol Res	6. 最初と最後の頁 145-156
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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 26
2. 論文標題 A rat model of arthrofibrosis developed after anterior cruciate ligament reconstruction without joint immobilization.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Connect Tissue Res	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/03008207.2019.1693548	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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 96
2. 論文標題 Nitric oxide synthase inhibitor L-NG-nitroarginine methyl ester (L-NAME) attenuates remobilization-induced joint inflammation.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nitric Oxide	6. 最初と最後の頁 13-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.niox.2020.01.003	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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 In press
2. 論文標題 Three-week joint immobilization increases anterior-posterior laxity without alterations in mechanical properties of the anterior cruciate ligament in the rat knee.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clin Biomech	6. 最初と最後の頁 In press
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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 In press
2. 論文標題 Morphological and biomechanical adaptations of skeletal muscle in the recovery phase after immobilization in a rat.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Clin Biomech	6. 最初と最後の頁 In press
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 Kaneguchi A, Ozawa J, Yamaoka K.	4. 巻 14 (4)
2. 論文標題 Anti-inflammatory drug dexamethasone treatment during the remobilization period improves range of motion in a rat knee model of joint contracture.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Inflammation	6. 最初と最後の頁 1409-1423
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1007/s10753-018-0788-5	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 -

1. 著者名 Kaneguchi Akinori, Ozawa Junya, Minamimoto Kengo, Yamaoka Kaoru	4. 巻 Epub ahead of print
2. 論文標題 Low-Level Laser Therapy Prevents Treadmill Exercise-Induced Progression of Arthrogenic Joint Contracture Via Attenuation of Inflammation and Fibrosis in Remobilized Rat Knees	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Inflammation	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi: 10.1007/s10753-018-0941-1	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 木藤 伸宏 , 小澤 淳也 , 森山 英樹 , 徳田 一貫 , 澤田 智紀 , 阿南 雅也	4. 巻 52 (4)
2. 論文標題 変形性膝関節症に対する保存療法の変遷 (特集 変形性膝関節症に対する最新の保存療法)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 理学療法ジャーナル	6. 最初と最後の頁 287-300
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 無
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 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K, Yamaoka K.	4. 巻 124 (2)
2. 論文標題 Active exercise on immobilization-induced contracted rat knees develops arthrogenic joint contracture with pathological changes.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Appl Physiol (1985)	6. 最初と最後の頁 291-301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1152/jappphysiol.00438.2017	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 Ozawa J, Kaneguchi A, Minamimoto K, Tanaka R, Kito N, Moriyama H.	4. 巻 36 (3)
2. 論文標題 Accumulation of advanced-glycation end products (AGEs) accelerates arthrogenic joint contracture in immobilized rat knee.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Orthop Res	6. 最初と最後の頁 854-863
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/jor.23719	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15件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Ozawa J, Sakitani N, Kaneguchi A, Minamimoto K, Matsuba J, Doumen M, Yamamoto S, Sudo Y, Hatasaka S
2. 発表標題 Effects of BTX-induced gastrocnemius muscle weakness on knee joint integrity in rats
3. 学会等名 19th World Confederation for Physical Therapy (WCPT) Congress
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaneguchi A, Ozawa J, Minamimoto K,
2. 発表標題 Comparison of knee joint mobility with and without reconstruction after anterior cruciate ligament transection: A novel animal model of joint contracture
3. 学会等名 19th World Confederation for Physical Therapy (WCPT) Congress
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Minamimoto K, Ozawa J, Kaneguchi A, Yamaoka K
2. 発表標題 Contribution of increased muscle stiffness to joint contracture formation following immobilization
3. 学会等名 19th World Confederation for Physical Therapy (WCPT) Congress
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小澤 淳也
2. 発表標題 理学療法の臨床に繋がる基礎研究
3. 学会等名 第7回日本運動器理学療法学会（招待講演）
4. 発表年 2019年



1 . 発表者名 Toshiya Tsubaki, Junya Ozawa, Takumi Yakuwa, Shota Inoue, Masato Nomura, Yoshio Wakimoto, Changxin Li, Junpei Hatakeyama, Sae Kinoshita, Taisei Wakigawa, Nobuhiro Kito, Yoshitada Sakai, Toshihiro Akisue, Hideki Moriyama
2 . 発表標題 Effects of botulinum toxin therapy on muscles and joint components responsible for contractures after spinal cord injuries
3 . 学会等名 2019 Congress WCPT (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sae Kinoshita, Junya Ozawa, Takumi Yakuwa, Shota Inoue, Masato Nomura, Yoshio Wakimoto, Changxin Li, Junpei Hatakeyama, Toshiya Tsubaki, Taisei Wakigawa, Nobuhiro Kito, Yoshitada Sakai, Toshihiro Akisue, Hideki Moriyama
2 . 発表標題 Spasticity is not a trigger rather is only a partial contributor of contractures after spinal cord injuries
3 . 学会等名 2019 Congress WCPT (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Akinori Kaneguchi, Junya Ozawa, Kengo Minamimoto
2 . 発表標題 Comparison of knee joint mobility with and without reconstruction after anterior cruciate ligament transection: A novel animal model of joint contracture
3 . 学会等名 2019 Congress WCPT (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kengo Minamimoto, Junya Ozawa, Akinori Kaneguchi, Kaoru Yamaoka
2 . 発表標題 Contribution of alterations in muscle mechanical properties on joint contracture induced by immobilization
3 . 学会等名 2019 Congress WCPT (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Junya Ozawa, Naoyoshi Sakitani, Hideki Moriyama, Akinori Kaneguchi, Kengo Minamimoto, Junji matsuba, Katsuya Doumen, Shoko Yamamoto, Yuuki Sudo, Shota Hatasaka
2. 発表標題 Effects of BTX-induced gastrocnemius muscle weakness on knee joint integrity in rats
3. 学会等名 2019 Congress WCPT (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小澤淳也
2. 発表標題 臨床症状を理解するための基礎研究
3. 学会等名 第6回 日本運動器理学療法学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金口瑛典, 小澤淳也, 南本健吾
2. 発表標題 ラット膝関節固定に伴う全関節構成体および前十字靭帯の力学的性質の変化
3. 学会等名 第6回 日本運動器理学療法学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小澤淳也, 金口瑛典, 南本健吾
2. 発表標題 関節拘縮形成における炎症の役割 拘縮の新たな治療法の開発に向けて
3. 学会等名 第16回コ・メディカル形態機能学会学術大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 崎谷直義, 渡部大地, 野村将人, 岩澤裕之, 島谷俊亮, 高野祥子, 小笠原慎, 脇本祥夫, 小原雄太, 鈴木峻太, 水野絵里子, 小澤淳也, 森山英樹
2. 発表標題 ボツリヌス療法は中枢性麻痺後の関節拘縮の予防と治療において有効であるが、筋萎縮を助長する
3. 学会等名 第52回日本理学療法学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金口瑛典, 小澤淳也, 南本健吾
2. 発表標題 関節炎に誘導される関節拘縮の形成メカニズム
3. 学会等名 第5回日本理学療法学会学会集會
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 南本健吾, 小澤淳也, 金口瑛典, 山岡薫
2. 発表標題 固定に誘導される関節拘縮は筋のスティフネスの増加を伴って進行する
3. 学会等名 第5回日本理学療法学会学会集會
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 山田英司, 井野拓実編集 執筆 小澤淳也ら	4. 発行年 2018年
2. 出版社 文光堂	5. 総ページ数 332
3. 書名 人工膝関節全置換術の理学療法 明日の臨床を変えるArt & Science	

〔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	金口 瑛典 (Kaneguchi Akinori)  (10826704)	広島国際大学・総合リハビリテーション学部・助教   (35413)	
研究協力者	黒瀬 智之 (Kurose Tomoyuki)  (20363054)	広島大学・医系科学研究科・助教   (15401)	
連携研究者	木藤 伸宏 (Kito Nobuhiro)  (40435061)	広島国際大学・総合リハビリテーション学部・教授   (35413)	
連携研究者	森山 英樹 (Moriyama Hideki)  (10438111)	神戸大学・大学院保健学研究科・教授   (14501)	
連携研究者	田中 亮 (Tanaka Ryo)  (50454880)	広島大学・総合科学研究科・准教授   (15401)	