

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：32622

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K18544

研究課題名(和文)骨粗鬆症薬の投薬・投薬中断が脊椎固定術に与える影響の包括的検討

研究課題名(英文)An Effect Comparison of Osteoporosis Treatment on Spinal Instrumentation

研究代表者

石川 紘司(Ishikawa, Koji)

昭和大学・医学部・講師

研究者番号：40794946

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)：医療の進歩と世界的な高齢社会を背景に、高齢者への固定術(インプラントを使用する)が増加している。一方で、これまで経験しなかったような合併症も増加している。その1つにインプラント関連合併症(スクリューのゆるみ・隣接椎体障害・ケージの沈み込み etc...)がある。今回の研究により、骨脆弱性の強い患者にインプラントを挿入することは、土台が弱い地盤に建造物を建てる時のようにサポートが必要であり、骨粗鬆症薬物療法はサポートになりうるということが明確になった。また、治療を中断すると悪影響(リバウンド現象)があることも一部の薬剤では明らかとなり、治療を継続することが大切であることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで手術成績の向上のために様々な研究が行われてきた。しかし、対策の主眼は、新たな術式開発や手術手技の向上など、手術中の操作に焦点があてられてきた。優れた最先端の技術が導入されていく一方で、解決の難しい症例があることが近年の研究により分かってきた。その一つが、骨脆弱性の強い患者である。本研究により、骨脆弱性の強いハイリスク患者への対策として、骨粗鬆症薬物療法の重要性を示すことができたと考えている。これは、整形外科全体のスタンダードを変えうる報告であり、国内外より多くの反響を得た。今後はさらに視野を広げ、世界の術者と継続的に議論し、高齢社会のパイオニアとしてエビデンスを発信していきたい。

研究成果の概要(英文)：With medical advances and an aging population, spinal fusion surgery (implant use) for the elderly is becoming more common. On the other hand, complications not previously experienced are also growing, which includes implant-related complications (Loosening of screws, Adjacent vertebral fracture, Sinking of cages, etc). In the present study, we showed that inserting implants in patients with bone fragility requires support, like building a structure on a weak foundation, and osteoporosis treatment could offer additional support to prevent complications. Notably, discontinuation of anti-RANKL treatment may cause adverse effects (rebound phenomenon), suggesting the importance of drug compliance.

研究分野：骨粗鬆症・骨代謝・脊椎手術・脊椎固定術・インプラント手術・細胞治療

キーワード：骨粗鬆症 脊椎手術 脊椎固定術 骨代謝 生体力学 有限要素解析 治療中断 合併症

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脊椎手術患者の高齢化に伴い、骨脆弱性の強い患者への対応は整形外科領域において喫緊の課題となっていた。さらに、世界的に医療の進歩を背景に、椎弓根スクリューを使用した脊椎固定術が、高齢者にも適応され、シェアは拡大の一途をたどっていた。しかし、重大な合併症にスクリューの loosening(ゆるみ)などのインプラント関連合併症が問題となっていた。我々も含め多くの対策が行われてきたが、効果的な対策は確立されていなかった。これまでの研究では、高齢者などの骨脆弱性の強い患者で優れた手術成績を獲得するため、「術中の工夫」に焦点が当てられてきた。しかし、それらはある程度まで洗練され、手術中の工夫には限界を感じていた。そのような背景より、手術中だけでなく、術前・術後のマネージメントも含めた、包括的な対策が必要と考え、「骨粗鬆症薬物」に焦点をあて、本研究を立案した。

2. 研究の目的

保険診療に認定されているように、骨粗鬆症薬物療法は骨折予防には優れた効果を発揮する。しかし、手術に対する効果はこれまで十分に調査されてこなかった。そのため、本研究では、骨粗鬆症薬の投薬、並びに投薬中断がスクリューなどのインプラント固定力や骨強度へ与える影響を評価することにより、手術に及ぼす影響を検証した。そして、それらの結果から、「脊椎手術における骨粗鬆症薬物療法を含めた治療戦略を発信する」ことを最終目標とした。

3. 研究の方法

インプラント固定力や骨強度といった Biomechanical Analysis の指標は、サンプルを破壊することにより得られるデータを元に評価を行う。そのため、実際の患者では不可能であり、これまでキャダバーや動物実験を基盤とした研究が行われてきた。しかし、それでは実臨床の骨粗鬆症薬物療法の効果を検討することは難しい。そこで我々は、有限要素解析を応用し、患者 CT データと手術計画を組み合わせ、シミュレーション上で手術を行い、その 3D-有限要素モデルを元にスクリューの引き抜き強度や椎体骨強度などの破壊を伴う解析を行う手法を確立した。本研究ではこの手法を元に、実臨床で我々が推し進めてきた QCT(Quantitative Computed Tomography)を用いた骨粗鬆症薬物療法データベースを組み合わせ、効果を検討した。

我々の先行研究を用いて、CT 有限要素解析の手順を説明する。

Mechanical Finder (version 10.0; Research Center of Computation Mechanics, Tokyo)を使用。

CT 検査は骨密度の指標となる Phantom(Mindways 社)を使用し条件を統一して撮像。過去の報告から有限要素モデル作成。[Keyak JH, Medical Engineering and Physics, 2001]

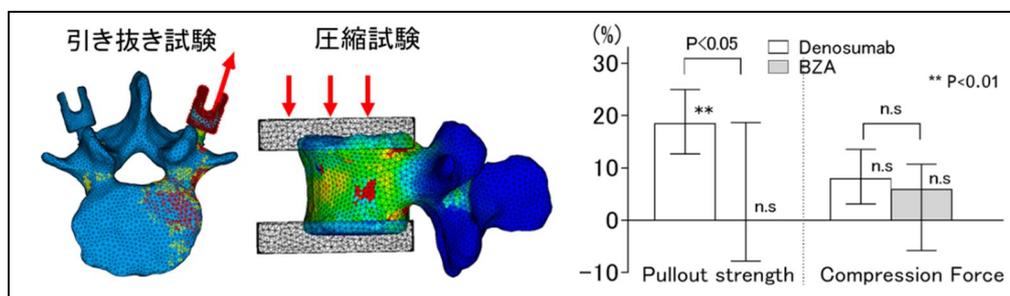
次にモデルにスクリュー(ZODIAC-Spinal Fixation System, Alphatec)を手術計画に沿って挿入。スクリューは、高画質 μ CT により作成した STL データを使用する。

椎体頭尾側終板を拘束し、スクリューヘッドの軸方向に引き抜き強度をかける(1Step [20N/Step])。引き抜き強度は荷重変形曲線の変曲点と定義。[Matsukawa K, JNS, 2016]

下記に解析例を示す。

<有限要素解析例:Denosumab・BZA の手術への影響 [石川ら. 骨粗鬆症学会, 2018]>

Figure. Denosumab は BZA と比して、引き抜き強度を上昇させた、圧縮強度は有意差なし(vs 投与後1年)

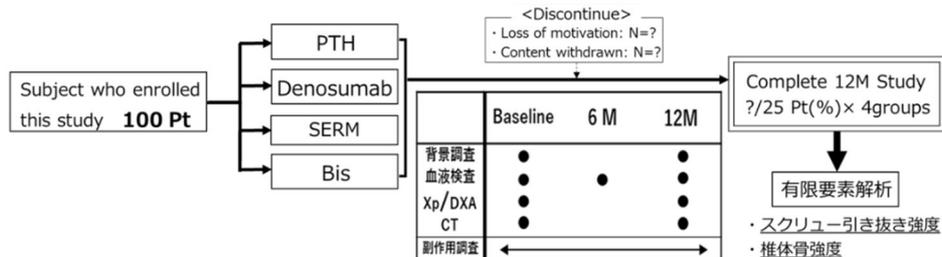


[対象(1)(投薬に対する研究): 骨粗鬆症と診断され、同意が得られた患者。除外基準下記]

(1). 20 歳未満 (2). 全身状態が悪く、歩行困難 (3). 脊椎手術既往あり (4). Ca 代謝動態に対する基礎疾患 (5). 悪性腫瘍の治療中・腎機能低下[eGFR <30 (mL/min)]

また、当初予定していた下記薬剤に加え、2019 年 3 月より、新たに Romosozumab が保険適応され、本邦が世界で初めて使用可能となった。臨床試験では優れた成績を収めていたが、実臨床の使用報告はなく、追加で Romosozumab 登録患者も組み込んだ。

Figure1. 骨粗鬆症治療が脊椎手術に及ぼす影響 (投薬に対する研究)

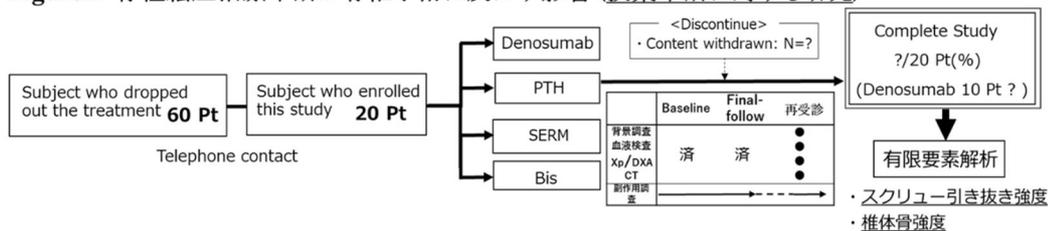


さらに、我々は骨粗鬆症の投薬中断が引き起こす影響を検討した。一部の薬剤(Denosumab)では投薬中断後に急激な骨密度低下が報告されていたからである。

[対象(2)(投薬中断に対する研究): 骨粗鬆症外来登録患者のうち、投薬中断している患者]

当院骨粗鬆症外来(石川担当)の follow-up 率は高く、Drop out 患者は 20%(60 人/約 300 人中)程度。この DropOut した患者に電話連絡を行い、患者登録を同様に行うこととした。研究開始後は薬剤別には登録患者数に偏りがあり、特に症例報告等がされていた、Denosumab 中断患者に焦点をあてることとし、基礎研究を組み合わせメカニズムに関する検証も行った。

Figure2. 骨粗鬆症治療中断が脊椎手術に及ぼす影響 (投薬中断に対する研究)

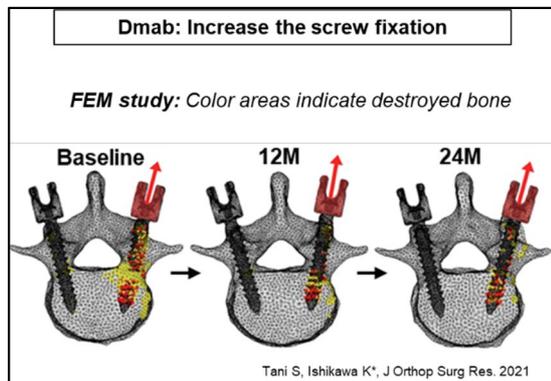


4. 研究成果

本研究計画を元に、データベースを用いた研究や、合併症発生率の調査、その他にも骨粗鬆症薬物療法に関する基礎的検討も並行することになり、当初の予定よりも研究は拡大し、広範囲にわたり結果を発信できたと考えている。以下に成果を列記する。

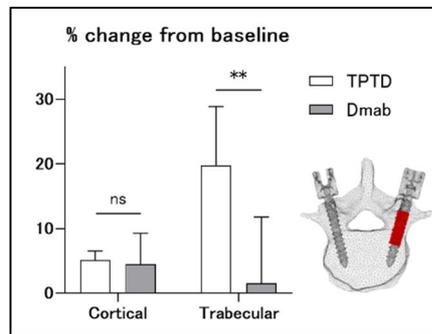
< Denosumab 投薬はインプラント固定術を長期間にわたり向上させる >

スクリューなどの金属を使用した脊椎固定術は広く普及している術式であるが、固定術特有のインプラント関連合併症が問題であり、多くの対策がなされてきた。それにも関わらず、合併症はなくなる。強固な固定が手術を成功に導く大切な要素になり、過去に PTH 製剤などの骨形成促進薬が固定力を上昇させることは報告されていたが、骨形成吸収薬に関する報告は十分とは言えず、また、Denosumab に関しては報告はなかった。我々は Denosumab 投薬が脊椎固定術に及ぼす影響を 2 年にわたり前向きに調査した。結果、投薬 1 年時より、インプラント固定力が上昇し、スクリュー周囲骨密度は投薬後 1 年時から 2 年時にかけてさらに継続して上昇していることが明らかになった。我々の過去にスクリュー周囲骨密度はインプラント固定力に直結する重要な要素であることを報告しており、総じて、Denosumab はスクリュー固定力の上昇に長期間にわたり貢献する可能性が高い。Denosumab の脊椎手術における検討は世界初であり、骨吸収抑制剤であっても、良好な長期手術成績の獲得に貢献できる可能性がある本報告は世界各国より多くの反響を得た[Tani S, Ishikawa K*. JOSR 2021]。



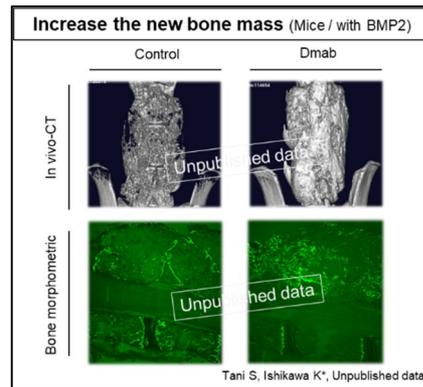
< PTH 製剤・ Denosumab の脊椎固定術に及ぼす違いの検討 >

PTH 製剤と Denosumab はそれぞれ、骨形成促進薬・骨吸収抑制薬という真逆にメカニズムにより骨を強くことに貢献する。しかし、どのような違いがあるのかは不明であった。そこで我々は、両薬剤のインプラント周囲の骨に及ぼす効果の違いについて比較検討を行った。結果、PTH 製剤は海綿骨を中心にスクリュー周囲の骨を上昇させ、Denosumab は皮質骨を中止に骨密度を上昇させることが明らかとなった[谷, 石川ら、2021 年 脊椎脊髄病学会]。



< Denosumab 投薬が脊椎固定術に与えるメカニズムの解明 >

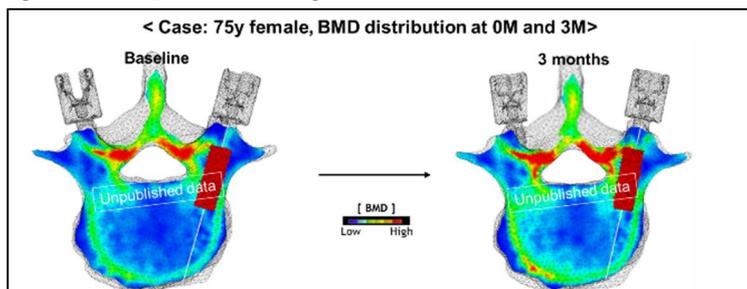
上記に示した通り、Denosumab はスクリュー固定力の上昇に長期間にわたり貢献する可能性が高いことは示したものの、基礎的なメカニズムは不明であった。特に、骨吸収抑制剤である Denosumab が Biomechanical Analysis に貢献した結果は興味深く、我々は独自に脊椎固定術モデルマウスを作成し、基礎的な検討も行った。現在も継続研究を行っているが、下記に示す通り、Denosumab 投薬により新生骨が増加することが分かった。さらに、Denosumab は手術部に炎症が起き、破骨細胞が上昇することにより椎体が破壊されることを防ぐことにより、不必要な骨の破壊を軽減することが示唆された[谷, 石川ら、2020 年 骨形態計測学会]。今後も継続してさらなるメカニズムの解明を行っていく。



< Romosozumab が脊椎固定術に与える影響を世界で初めて調査 >

Romo は世界で初めて本邦で承認された、骨吸収抑制作用・骨形成促進作用の両方を併せ持つ薬剤である。臨床試験の結果より、これまでの薬剤より比較的效果が早いことが報告されていた。この早く骨密度が上昇するという特徴は手術においては非常に強力な武器になりうる。そこで、本調査では、アウトカムを投薬後 3 か月という短期間に設定し、Romosozumab の影響を検証した。結果、3 か月で様々な Biomechanical Parameters が上昇し、固定力を高め、良好な手術成績に寄与できる可能性を初めて示した[Ishikawa K, ASBMR 2020]。

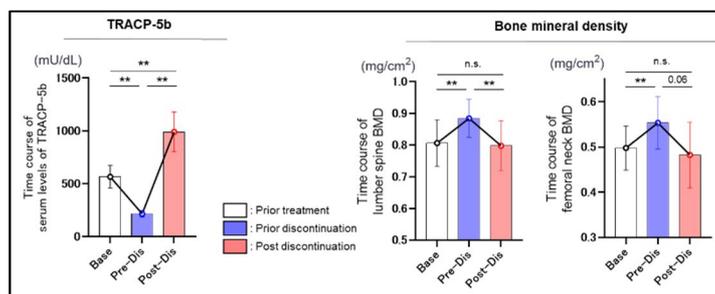
本結果は骨粗鬆症薬物療法の手術に対する新たな薬効を明確に示し、臨床応用への現実味が高く、国際学会では高く評価された。今後はさらに研究を進展させ国際誌に投稿予定である。本研究結果を中心にこれまで世界 4 各国で招待講演を行っており、早急な情報発信を心がける。



< Denosumab 投薬中断による影響解明 >

Denosumab 投薬中断により、多発骨折を招く可能性があることが症例報告された(リバウンド現象)。しかし、メカニズムや実臨床で多くの症例数を調査した報告はなかった。そこで我々は臨床・基礎の両面より検討を行った。

結果、Denosumab 投薬中断は骨密度低下のみならず、骨強度・インプラント固定力の低下もきたすことが判明した[Tsuchiya K, Ishikawa K, et al. ASBMR 2020]。さらに、基礎的な検討でも深刻な骨吸収異常亢進が見られた。また、骨密度のみならず、骨質も低下していることが FTIR を用いた解析により判明した[石川ら、骨形態計測学会 2021]。



< 脊椎長範囲固定術における合併症発生率調査 >

近年、固定術の占める割合は急増しているが、スクリューの loosening (ゆるみ) や隣接椎間障害(手術部位に近い骨の骨折)など、固定術特有の合併症が増加しており、それは特に長範囲固定術に多い。そこで、我々は長範囲固定術の手術戦略を向上を目指し、新たな術式計画を報告した。その際に本研究の重要な部分である、合併症発生率についても調査した。結果、合併症発生率は予想よりも高く、見過ごせない数字であった(再手術:2.7%、隣接椎体骨折:27.0%) [Ishikawa K. *Global Spine J.* 2020]。本研究背景・目的の重要性をあらためて再認識した。

< 骨粗鬆症のサルコペニア(筋量の低下)に関する疫学研究 >

近年の報告により、手術成績はサルコペニアを罹患している不良であると報告された。そのため、骨粗鬆症にサルコペニアを合併している患者はさらに成績の低下が懸念され、それらの患者に対する薬物療法は手術に対しても最も効果を発揮するのではないかと考えた。しかし、本邦において骨粗鬆症・サルコペニアの両方の罹患率に関する報告はなかった。そのため、我々の実臨床におけるデータベースを元に疫学研究を行い、Osteosarcopenia(骨粗鬆症・サルコペニアの併存)の罹患率を調査した。結果は「骨粗鬆症外来の5人に1人」はOsteosarcopenia であり、やせ型・腎機能低下・HbA1C 高値などが Osteosarcopenia の危険因子であることが判明した[Okamura H, Ishikawa K*, et al. *PLoS One.* 2020]。これらの Osteosarcopenia の患者の一部は本研究にも登録され、薬物療法における手術への影響を検証している。今後はさらに研究を進展させ、報告する予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Ishikawa Koji, Nakao Yusuke, Oguchi Fumihiko, Toyone Tomoaki, Sano Shigeo	4. 巻 219
2. 論文標題 Thoracic Reciprocal Change Can Be Predicted Before Surgery in Adult Spinal Deformity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Global Spine Journal	6. 最初と最後の頁 2568 ~ 2568
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/2192568220944169	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 Tani Soji, Ishikawa Koji, Kudo Yoshifumi, Tsuchiya Koki, Matsuoka Akira, Maruyama Hiroshi, Emori Haruka, Yamamura Ryo, Hayakawa Chikara, Sekimizu Masaya, Oshita Yusuke, Ozawa Tomoyuki, Shirahata Toshiyuki, Nagai Takashi, Toyone Tomoaki, Inagaki Katsunori	4. 巻 16
2. 論文標題 The effect of denosumab on pedicle screw fixation: a prospective 2-year longitudinal study using finite element analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Orthopaedic Surgery and Research	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13018-021-02360-2	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 Okamura Hiroki, Ishikawa Koji, Kudo Yoshifumi, Matsuoka Akira, Maruyama Hiroshi, Emori Haruka, Yamamura Ryo, Hayakawa Chikara, Tani Soji, Tsuchiya Koki, Shirahata Toshiyuki, Toyone Tomoaki, Nagai Takashi, Inagaki Katsunori	4. 巻 15
2. 論文標題 Risk factors predicting osteosarcopenia in postmenopausal women with osteoporosis: A retrospective study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e023745 ~ e023745
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0237454	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 Yamakawa Tomoyuki, Okamatsu Nobuaki, Ishikawa Koji, Kiyohara Shuichi, Handa Kazuaki, Hayashi Erika, Sakai Nobuhiro, Karakawa Akiko, Chatani Masahiro, Tsuji Mayumi, Inagaki Katsunori, Kiuchi Yuji, Negishi-Koga Takako, Takami Masamichi	4. 巻 138
2. 論文標題 Novel gene Merlot inhibits differentiation and promotes apoptosis of osteoclasts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bone	6. 最初と最後の頁 115494 ~ 115494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bone.2020.115494	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 Nagai Takashi, Okano Ichiro, Ishikawa Koji, Kuroda Takuma, Oshita Yusuke, Tsuchiya Koki, Tani Soji, Okamura Hiroki, Sakamoto Keizo, Inagaki Katsunori	4. 巻 16
2. 論文標題 The serum 25(OH)D level and hand grip strength for fall risk assessment among osteoporotic elderly Japanese women	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Archives of Osteoporosis	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11657-021-00901-0	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 Yagi Toshio, Oshita Yusuke, Okano Ichiro, Kuroda Takuma, Ishikawa Koji, Nagai Takashi, Inagaki Katsunori	4. 巻 20
2. 論文標題 Controlling nutritional status score predicts postoperative complications after hip fracture surgery	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Geriatrics	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12877-020-01643-3	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 Kudo Yoshifumi, Okano Ichiro, Toyone Tomoaki, Matsuoka Akira, Maruyama Hiroshi, Yamamura Ryo, Ishikawa Koji, Hayakawa Chikara, Tani Soji, Sekimizu Masaya, Hoshino Yushi, Ozawa Tomoyuki, Shirahata Toshiyuki, Fujita Masayori, Oshita Yusuke, Emori Haruka, Omata Hiroaki, Inagaki Katsunori	4. 巻 49
2. 論文標題 Lateral lumbar interbody fusion in revision surgery for restenosis after posterior decompression	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neurosurgical Focus	6. 最初と最後の頁 E11 ~ E11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3171/2020.6.FOCUS20361	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 Hosonuma Masahiro, Sakai Nobuhiro, Furuya Hidekazu, Kurotaki Yutaro, Sato Yurie, Handa Kazuaki, Dodo Yusuke, Ishikawa Koji, Tsubokura Yumi, Negishi-Koga Takako, Tsuji Mayumi, Kasama Tsuyoshi, Kiuchi Yuji, Takami Masamichi, Isozaki Takeo	4. 巻 60
2. 論文標題 Inhibition of hepatocyte growth factor/c-Met signalling abrogates joint destruction by suppressing monocyte migration in rheumatoid arthritis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Rheumatology	6. 最初と最後の頁 408 ~ 419
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/rheumatology/keaa310	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 Kiyohara Shuichi, Sakai Nobuhiro, Handa Kazuaki, Yamakawa Tomoyuki, Ishikawa Koji, Chatani Masahiro, Karakawa Akiko, Azetsu Yuki, Munakata Motohiro, Ozeki Masahiko, Negishi-Koga Takako, Takami Masamichi	4. 巻 62
2. 論文標題 Effects of N-methyl-d-aspartate receptor antagonist MK-801 (dizocilpine) on bone homeostasis in mice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Oral Biosciences	6. 最初と最後の頁 131 ~ 138
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.job.2020.03.003	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 Oshita Yusuke, Tsuchiya Koki, Ishikawa Koji, Hirabayashi Kodai, Nemoto Tetsuya	4. 巻 8
2. 論文標題 Ambulance Use by International Travelers in Japan: A Retrospective Descriptive Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Travel Medicine and Global Health	6. 最初と最後の頁 13 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34172/IJTMGH.2020.02	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 Tsuchiya Koki, Ishikawa Koji, Tani Soji, Oshita Yusuke, Kuroda Takuma, Yamamura Ryo, Emori Haruka, Maruyama Hiroshi, Matsuoka Akira, Kudo Yoshifumi, Shirahata Toshiyuki, Toyone Tomoaki, Nagai Takashi, Inagaki Katsunori	4. 巻 Volume 14
2. 論文標題 Analysis of three-dimensional bone mineral density and bone strength measured by quantitative computed tomography following denosumab discontinuation in a patient with postmenopausal osteoporosis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Clinical Interventions in Aging	6. 最初と最後の頁 1445 ~ 1450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2147/CIA.S205971	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 Handa Kazuaki, Kiyohara Shuichi, Yamakawa Tomoyuki, Ishikawa Koji, Hosonuma Masahiro, Sakai Nobuhiro, Karakawa Akiko, Chatani Masahiro, Tsuji Mayumi, Inagaki Katsunori, Kiuchi Yuji, Takami Masamichi, Negishi-Koga Takako	4. 巻 9
2. 論文標題 Bone loss caused by dopaminergic degeneration and levodopa treatment in Parkinson's disease model mice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 13768
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-50336-4	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9件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 石川 紘司
2. 発表標題 骨粗鬆症薬物治療：脊椎手術における対策
3. 学会等名 第49回 日本脊椎脊髄病学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石川 紘司
2. 発表標題 骨粗鬆症治療の意義 - 再確認と骨代謝マーカーの実践的活用法 -
3. 学会等名 第21回 骨粗鬆症学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koji Ishikawa
2. 発表標題 Management of Osteoporosis in Spinal Instrumentation
3. 学会等名 The Study Group for Nerve and Spine（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koji Ishikawa, Soji Tani, Akira Matsuoka, Hiroshi Maruyama, Haruka Emori, Ryo Yamamura, Chikara Hayakawa, Koki Tsuchiya, Yusuke Dodo, Syunsuke Segawa, Ryoji Usui, Yusuke Oshita, Tomoyuki Ozawa, Yoshifumi Kudo, Toshiyuki Shirahata, Tomoaki Toyone, Katsunori Inagaki
2. 発表標題 The Effect of Antiresorptive Drugs on Spinal Instrumentation in Patients with Osteoporosis
3. 学会等名 ASBMR 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石川 紘司, 谷 聡二, 土谷 弘樹, 大下 優介, 早川 周良 工藤 理史, 白旗 敏之, 永井 隆士, 豊根 知明, 稲垣 克記
2. 発表標題 抗RANKLE/加-α抗体の投薬中断が 脊椎固定術に及ぼす影響の力学的検討
3. 学会等名 第21回 骨粗鬆症学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石川紘司, 工藤理史, 松岡彰, 丸山博史, 山村亮, 江守永, 谷聡二 土谷弘樹, 大下優介, 男澤朝行, 白旗敏之, 稲垣克記, 豊根知明
2. 発表標題 脊椎固定術における骨吸収抑制剤の薬効評価 - 骨強度・固定力に注目した前向き研究 -
3. 学会等名 第48回 脊椎脊髄病学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koki Tsuchiya, Koji Ishikawa, Soji Tani, Akira Matsuoka, Hiroshi Maruyama, Haruka Emori, Ryo Yamamura, Chikara Hayakawa, Yusuke Oshita, Tomoyuki Ozawa, Yoshifumi Kudo, Toshiyuki Shirahata, Tomoaki Toyone, Katsunori Inagaki
2. 発表標題 Assessment and risk factors of denosumab discontinuation in women with postmenopausal osteoporosis on telephone survey.
3. 学会等名 ASBMR 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷 聡二、石川紘司、土谷弘樹、白旗敏之、 工藤理史、大下優介、黒田拓馬、八木敏雄、永井隆士、稲垣克記、豊根知明
2. 発表標題 テリパラチドおよびデノスマブが椎体内の骨密度上昇に及ぼす影響
3. 学会等名 第21回 骨粗鬆症学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷 聡二、石川紘司、白旗敏之、工藤理史、松岡 彰、丸山博史、江守 永 山村 亮、関水壮哉、土谷弘樹、永井隆士、稲垣克記、豊根知明
2. 発表標題 抗RANKLモノクローナル抗体が椎弓根スクリューの引き抜き強度に及ぼす影響 -CT有限要素法による2年間の前向き研究-
3. 学会等名 第48回 脊椎脊髄病学会学術集会
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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------