

令和 2 年 5 月 23 日現在

機関番号：22701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K10903

研究課題名(和文) 非骨傷性頸髄損傷に対する造血系サイトカインを用いた治療基盤の確立

研究課題名(英文) Establishment of therapeutic platform using hematopoietic cytokines for cervical spinal cord injury without bony disorders

研究代表者

村田 英俊 (Murata, Hidetoshi)

横浜市立大学・医学部・准教授

研究者番号：40398524

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)：近年、急性脊髄損傷に対して造血系サイトカイン(顆粒球コロニー刺激因子G-CSF/エリスロポイエチンEPO)が注目を集めている。「圧迫性脊髄症」と「頸椎外傷」からなる非骨傷性頸髄損傷において、これらの造血系サイトカインは奏功する可能性が高く、臨床上の安全性も高い。ラット慢性脊髄圧迫モデルおよび非骨傷性頸髄損傷モデルを用いて、同損傷に対するこれらの造血系サイトカインの効果を明らかにし、最善の治療基盤を作ることを目的とした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

圧迫性脊髄症および脊髄損傷に対するG-CSFおよびEPOの効果は明らかとなり、いずれも国際誌 (SPINE2016, PLOS one 2019)で発表した。今後、造血サイトカインの全身性の影響を抑え、より効率的に効果を発揮できれば、臨床的に実用化が可能である。

研究成果の概要(英文)：Recently, hematopoietic cytokines (granulocyte colony stimulating factor; G-CSF / erythropoietin; EPO) have been attracting attention for acute spinal cord injury. These cytokines are likely to be effective in clinically safe cervical spinal cord injury consisting of "compressive myelopathy" and "cervical trauma". Using the rat model of chronic spinal cord compression and cervical spinal cord injury without bony disorders, we aimed to clarify the effect of these hematopoietic cytokines to establish the best therapeutic platform.

研究分野：脳神経外科 脊髄外科

キーワード：脊髄症 頸髄損傷 造血サイトカイン 顆粒球コロニー刺激因子 エリスロポイエチン 治療

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢化社会を迎えたわが国において、「健康寿命の延伸」は喫緊の課題である。全国労災病院の調査によれば、脊髄損傷患者の高齢化が示され、特に75才以上(後期高齢者)の頸髄損傷が急増している。高齢者の脊髄損傷の特徴は、軽微な外傷を機転とした骨傷を伴わない脊髄損傷、すなわち「非骨傷性頸髄損傷」である。脊髄損傷のうち、実に本邦の約6割がこの「非骨傷性頸髄損傷」であり、見過ごすことのできない社会問題となっている。これだけの高頻度と重要性にも関わらず、現在でも非骨傷性頸髄損傷に対する治療方針は一定のコンセンサスが得られていない。同損傷は骨傷がないため、頸椎固定術の適応となることは少なく、受傷前には神経症状はほとんど無いため、手術による圧迫解除の意義が不明である。受傷後すぐに圧迫を解除すべきという意見(Anzai, 2003, 須田 2008, 鈴木 2016)や保存的治療後悪化する場合にのみ手術すべきという意見(Hayashi, 1995, 川本 2008)、そして保存的治療のみ(手術の有効性は少ない)を推奨する意見(Guest J, 2002, 植田 2006, 2014)と論議は続いている。高齢者や全身状態不良例では手術はより消極的になる。

一方で、手術を問わず、現在、推奨しうる薬物療法はないといってよい。以前は脊髄損傷に対してメチルプレドニゾロン(MPSS)大量療法がエビデンスのある治療法とされてきたが、その後のランダム化臨床試験にてMPSS大量療法の有効性を疑問視する報告が相次いだ(Pointillart V 2000)。高齢者や全身状態不良例ではかえって予後を悪化させる報告も少なくない(Matsumoto T 2001)。そのため、有効性があることはもちろんのこと、高齢者や全身状態不良例でも安全に使用できる薬物の開発が求められている。

そこで、近年、造血系サイトカインである顆粒球コロニー刺激因子(Granulocyte Colony-Stimulating Factor: G-CSF) (Kawabe, 2011, Sakuma 2012, Kamiya 2014)やエリスロポエチン(Erythropoietin: EPO)(Gorio 2002, 2008, Pinzon 2008)において急性脊髄損傷に対して注目を集めている。G-CSFは、好中球の分化、増殖、生存に関与する造血系サイトカインとして知られ、日常臨床では化学療法後の好中球減少症の患者や造血幹細胞移植前のドナーに頻用されている。G-CSFは急性脊髄損傷において、血管新生、神経細胞死の抑制、炎症性サイトカイン放出の抑制、脱髄の抑制の効果が報告されている(Nishio 2007, Koda 2007)。

一方、EPOは赤血球増多作用をもち、主に腎の尿細管細胞で主に産生され、透析腎をはじめとした腎性貧血に用いられる。欧米では各種悪性疾患に伴う消耗性貧血などにも使用される。高齢者や全身状態不良例でも使用しやすい。EPOは骨髄細胞のエリスロポエチン受容体(EpoR)に結合し、造血作用を誘導するが、EpoRは末梢・中枢神経にも発現している。そのため、脳や脊髄の中枢神経系に対して神経保護作用、組織血流増加、神経アポトーシスの抑制が報告されている。急性脊髄損傷においてもその有効性が報告されている(Gorio 2002, 2008, Pinzon 2008)。しかし、非骨傷性頸髄損傷モデルに対する有効性はあきらかでない。

2. 研究の目的

そこで、私たちはこれら造血系サイトカインの中枢神経保護作用に着目し、非骨傷性頸髄損傷モデルに対する有効性を検討することとした。独自に確立したラット慢性脊髄圧迫モデル(連携研究者の金らが開発 Kim, Ann Neurol, 2004)(図1)、およびそのモデルから誘導される非骨傷性頸髄損傷モデルを用いて、その効果を検証することを企画した。

すでに、私たちの研究ではG-CSFは慢性圧迫モデルにおいて進行した脊髄症においても機能改善を示した(Yoshizumi, Murata, et al SPINE 2016)(図2)。EPOにおいても予備的には改善効果がえられていた。

以上、造血系サイトカイン(G-CSFとEPO)についてこれまでの知見と私たちの研究結果をふまえると、「圧迫性脊髄症」と「頸椎外傷」の病態を併せ持つ非骨傷性頸髄損傷に対して、これらの造血系サイトカインが奏功することが期待される。この有効性が明らかとなれば、合併症を有する高齢者でも臨床導入もしやすい。

本研究は、慢性脊髄圧迫モデルおよび非骨傷性頸髄損傷ラットモデルを用いて、これらの造血系サイトカインの有効性を明らかにすることで、同損傷にお

図1 ラット慢性脊髄圧迫モデル

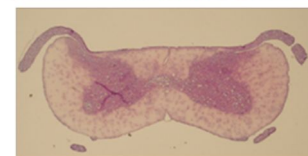
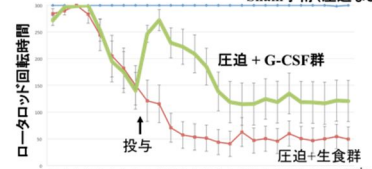


図2 慢性脊髄圧迫モデルにおけるG-CSFの治療効果
Sham手術(圧迫なし)



いずれも、HE と KB 染色で細胞および髄鞘の状態を病理学的に観察する。

また、以下の組織構造や発現を確認するために各々の免疫染色を行う。

運動ニューロン：Neu N 染色、ChAT 染色、

神経系マーカー：シナプトフィジン、GAP-43、5-HT 染色

軸索損傷：APP 染色

エリスロポエチン受容体：EPO-R 染色

アポトーシスの変化:TUNEL 染色、Caspase-3 染色

【生化学的評価】

ELISA による脊髄内の EPO レベルを測定

【血液学的検査】

EPO による赤血球増多について EPO 投与後、2 週、4 週、6 週で RBC, hematocrit, hemoglobin を測定する。

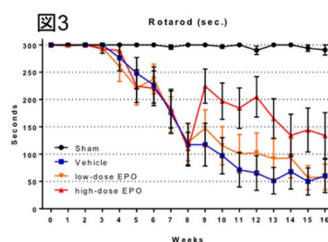
4 . 研究成果

G-CSF についてはすでに効果を確認しているため(Yoshizumi, Murata, et al SPINE 2016)、EPO の結果について記載する。

【運動機能】

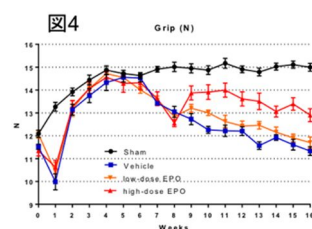
歩行機能：

慢性圧迫モデル作成後、4 週目から徐々に歩行機能は低下していき、7 週目以降で非圧迫群と有意差をもって低下した。8 週目で EPO を投与したところ、high-dose EPO (5000 IU/kg/day)で元の 60%、low-dose (500 IU/kg/day)で 20%程度の回復を認め、圧迫継続とともに徐々に運動機能は低下していった。しかし、16 週経過しても high-dose EPO 群ではコントロールに比べて有意に歩行機能は改善していた(図 3)。



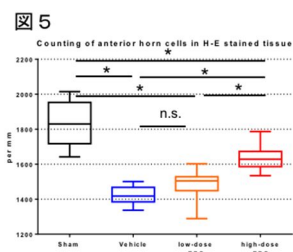
握力テスト

慢性圧迫モデル作成後、6 週目から徐々に握力は低下していき、7 週目以降で非圧迫群と有意差をもって低下した。8 週目で EPO を投与したところ、high-dose EPO (5000 IU/kg/day)で元の 60%、low-dose (500 IU/kg/day)で 20%程度の回復を認め、圧迫継続とともに徐々に握力は低下していった。しかし、16 週経過しても high-dose EPO 群ではコントロールに比べて有意に握力は改善していた(図 4)。



【前角細胞の保持】

慢性圧迫モデル作成後 16 週で前角細胞数をカウントすると、非圧迫群に比べると、若干保存率の低下がみられたが、high-dose EPO 群で有意にて、前角細胞は保持された(図 5)。

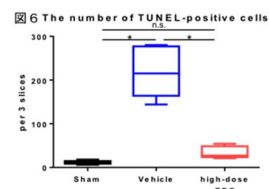


【アポトーシスの抑制】

TUNEL テストおよび Caspase 3 染色においてコントロール群にくらべて high-dose EPO 群でと有意に陽性細胞が低下した。これは、非圧迫群と比べて有意差はなかった(図 6)。

【エリスロポエチン受容体の発現抑制】

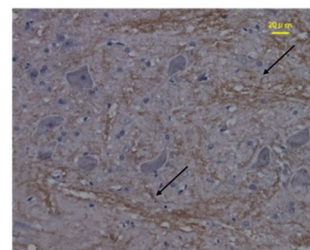
EPO 投与群においては、コントロール群に比べて有意に EPO 受容体の発現が減少していた。



【神経マーカーの発現保持】

モノアミン神経伝達因子である 5-HT(セロトニン)は EPO 投与群で有意に発現が保持されていた(図 7)。また、シナプトフィジン染色では EPO 投与群でシナプトフィジン陽性軸索が有意に増加していた。GAP 43 の発現はコントロール群、EPO 群ともに変化はなかった。

図 7



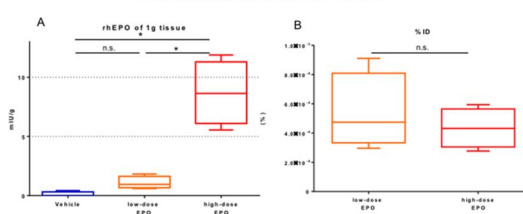
【軸索損傷の抑制】

APP 陽性細胞の発現は、脊髄白質において EPO 群で有意に低下していた。すなわち、軸索損傷が低減していると考えられた。

【脊髄内 EPO レベル】

脊髄内の EPO レベルは有意に high-dose EPO で上昇していた。しかし、投与量に対する組織浸透率は low-dose EPO とともに high-dose EPO とともに同等であった。すなわち、濃度依存性に浸透していた(図 8)。

図 8. Treatment Experiment: human EPO ELISA



以上から、EPO は、損傷脊髄のラットの運動機能を改善した。EPO は神経細胞のアポトーシスを抑制し、運動ニューロンを保護し、軸索の保護と可塑性を誘導した。神経保護効果は、EPO が脊髄組織に移行することにより作用が発揮されたと考えられる。これらの発見は、EPO が脊髄損傷の治療薬として高い可能性を秘めている。

これらの成果にて、2018 年日本脊髄外科学会 研究学術賞を受賞した。

また、PLoS ONE 14(12) 2019 : e0214351. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214351> に掲載された。

【今後の展望】

私たちの研究やこれまでの報告を含めて、損傷脊髄に対して造血サイトカイン(G-CSF, EPO)が有効性を示すことは明らかであったが、確実な効果を得るためには臨床適用以上の高用量が必要であった。これらの造血サイトカインは分子量が大きいため(G-CSF:19.4kD, EPO:30.4kD)、髄液移行が乏しいことが原因である。実際、私たちが施行した皮下注射での脊髄実質への移行率は、血中濃度に対して 1/1000~1/5000 の移行率であった (PLOS one, 2019)(図 8)。

より効率的に脊髄に到達させることができれば、血球増多に伴う合併症を解消し、低容量で高い効果を得ることができる。実際、脊髄圧迫モデルに対する EPO 髄注予備実験では 1 週間毎の低容量持続髄注で、全例で一旦は正常範囲内まで運動機能は改善し、従来の高用量静注や皮下注を上回る運動機能改善効果が得られた。このような造血サイトカインの運用は、未だ治療困難な脊髄損傷に対して、臨床での実現可能な画期的な治療となりうる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Tanaka T, Murata H (equal contribution), Miyazaki R, Yoshizumi T, Sato M, Ohtake M, Tateishi K, Kim P, Yamamoto T.	4. 巻 10
2. 論文標題 Human recombinant erythropoietin improves motor function in rats with spinal cord compression-induced cervical myelopathy.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLoS One.	6. 最初と最後の頁 e0214351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0214351.	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 Nishimura A, Nishimura K, Onozuka D, et al.; J-ASPECT study collaborators.	4. 巻 25
2. 論文標題 Development of Quality Indicators of Stroke Centers and Feasibility of Their Measurement Using a Nationwide Insurance Claims Database in Japan J-ASPECT Study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Circ J.	6. 最初と最後の頁 2292-2302
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1253/circj.CJ-19-0089.	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 村田英俊 佐藤 充 宮崎良平 田中貴大 阿部浩征 山本哲哉	4. 巻 33
2. 論文標題 巨大脊髄髄内腫瘍の手術：いかに摘出し、いかに機能を温存するか？	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Spinal Surgery 『脊髄外科』	6. 最初と最後の頁 198-201
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 Ryo Matsuzawa, M.D.*, Hidetoshi Murata, M.D., Ph.D. (equal contribution)*, Mitsuru Sato, M.D., Ryohei Miyazaki, M.D., Takahiro Tanaka, M.D., Nobuyuki Shimizu, M.D., Ph.D., Kensuke Tateishi, M.D., Ph.D., Jun Suenaga, M.D., Ph.D., Tetsuya Yamamoto, M.D., Ph.D.	4. 巻 15
2. 論文標題 Autologous Transfusion of Blood Aspirated During Suction Decompression in Clipping of Large or Giant Cerebral Aneurysm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neurol Med Chir (Tokyo).	6. 最初と最後の頁 351-356
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2176/nmc.tn.2018-0299.	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 K Tateishi, T Nakamura, T Juratli, E Williamas, H Murata, A Ryo, S Yamanaka, W Curry, D Dias-Santagata, T Yamamoto, K Ichimura, T Batchelor, A Chi, A. J Iafrate, H Wakimoto, D Cahill, et al.	4. 巻 15
2. 論文標題 PI3K/AKT/mTOR pathway alterations promote malignant progression and xenograft formation in oligodendroglial tumors	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Clin Cancer Res.	6. 最初と最後の頁 4375-4387
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1158/1078-0432.CCR-18-4144.	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 宮崎良平 ○村田英俊 佐藤 充 田中貴大 清水信行 末永 潤 中村大志 阿部浩征 長尾景充 立石健祐 山本哲哉	4. 巻 48
2. 論文標題 脊髄硬膜動脈瘤に対する効率的な画像診断の工夫	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 脳卒中の外科	6. 最初と最後の頁 42-48
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 新垣勇大 清水信行 村田英俊 五林優子 阿部浩征 長尾景充 佐藤充 末永潤 山本哲哉	4. 巻 48
2. 論文標題 後大脳動脈末梢に発生した感染性動脈瘤に対し、視覚誘発電位(VEP)モニタリング下にコイル塞栓術を行った一例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 脳卒中の外科	6. 最初と最後の頁 134-138
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 村田英俊	4. 巻 32
2. 論文標題 「傍脊柱筋の機能解剖学、姿勢制御と手術アプローチ」 頸椎後方の局所解剖とアプローチ：筋層構築的椎弓形成術	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 脊椎脊髄ジャーナル	6. 最初と最後の頁 325-332
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 宮崎良平 村田英俊 佐藤 充 田中貴大 清水信行 末永 潤 中村大志 阿部浩征 長尾景充 立石健祐 山本哲哉	4. 巻 48
2. 論文標題 脊髄硬膜動静脈瘻に対する効率的な画像診断の工夫	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 脳卒中の外科	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 Hajime Takase, Hidetoshi Murata, Mitsuru Sato, Takahiro Tanaka, Ryohei Miyazaki, Tetsuya Yoshizumi, Kensuke Tateishi, Nobutaka Kawahara, Tetsuya Yamamoto	4. 巻 120
2. 論文標題 Delayed C5 palsy after anterior cervical decompression surgery; Preoperative foraminal stenosis and postoperative spinal cord shift increase the risk of palsy.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 World Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 e1107-e1119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2018.08.240.	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 Wada-Shimosato Y, Ikeda J, Tsujimoto SI, Sasaki K, Yanagimachi M, Kajiwara R, Shiba N, OMurata H, Kawahara N, Yamanaka S, Tanoshima R, Ito S.	4. 巻 17
2. 論文標題 Intraventricular Rituximab in Pediatric CD20-positive Refractory Primary Central Nervous System Lymphoma.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Pediatr Hematol Oncol.	6. 最初と最後の頁 Ahead of print
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MPH.0000000000001291.	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 Sato M, Tateishi K, Murata H, Kin T, Suenaga J, Takase H, Yoneyama T, Nishii T, Tateishi U, Yamamoto T, Saito N, Inoue T, Kawahara N.	4. 巻 26
2. 論文標題 Three-dimensional multimodality fusion imaging as an educational and planning tool for deep-seated meningiomas.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Br J Neurosurg.	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02688697.2018.1485877.	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 Iida Y, Murata H (equal contribution), Johkura K, Higashida T, Tanaka T, Tateishi K	4. 巻 111
2. 論文標題 Bow hunter's syndrome by non-dominant vertebral artery compression; A case report, literature review and significance of downbeat nystagmus as the diagnostic clue	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 World Neurosurg.	6. 最初と最後の頁 367-372
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.wneu.2017.12.167.	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 田中 貴大、村田 英俊、佐藤 充、善積 哲也、宮崎 良平、立石 健祐、金 彪、山本 哲哉	4. 巻 32
2. 論文標題 ラット圧迫性脊髄症モデルに対するエリスロポエチンの効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 脊髄外科	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 -

[学会発表] 計17件(うち招待講演 4件/うち国際学会 10件)

1. 発表者名 H Murata, M Sato, R Miyazaki, N Shimizu, K Fujii, T Nakamura, N Ikegaya, K Tateishi, J Suenaga, T Yamamoto
2. 発表標題 Surgery of intramedullary spinal cord tumors: Technological progress and achievement limits
3. 学会等名 The 13th APCSS, Kaohsiung, Taiwan, November 9, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuru Sato, Hidetoshi Murata, Takahiro Tanaka, Ryohei Miyazaki, Tetsuya Yamamoto
2. 発表標題 Radiological Risk Factors of Surgical Insufficient Effect for Cervical Degenerative Disease
3. 学会等名 The 13th APCSS, Kaohsiung, Taiwan, November 9, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Tanaka ¹ , Hidetoshi Murata ¹ , Mitsuru Sato ¹ , Ryohei Miyazaki ¹ , Tetsuya Yamamoto ¹
2. 発表標題 Surgical Treatment of Degenerative Cervical Spine Disease in Elderly Patients
3. 学会等名 The 13th APCSS, Kaohsiung, Taiwan, November 9, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hidetoshi Murata, M.D., Ph.D M Sato, R Miyazaki, N Shimizu, K Fujii, T Nakamura, N Ikegaya, K Tateishi, J Suenaga, T Yamamoto
2. 発表標題 Surgery of intramedullary spinal cord tumors: Technological progress and achievement limits
3. 学会等名 The 10th Asia Spine, Seoul, Korea, September 21, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Tanaka ¹ , Hidetoshi Murata ¹ , Mitsuru Sato ¹ , Ryohei Miyazaki ¹ , Tetsuya Yamamoto ¹
2. 発表標題 Surgical Treatment for Degenerative Cervical Spine Disease In Old aged Patients
3. 学会等名 The 10th Asia Spine, Seoul, Korea, September20- 21, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keita Fujii , Hidetoshi Murata, Mitsuru Sato , Tetsuya Yamamoto
2. 発表標題 Transdural approach for thoracic disc herniation: A technical note
3. 学会等名 The 10th Asia Spine, Seoul, Korea, September20- 21, 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Tanaka H. Murata
2. 発表標題 Surgical Treatment of Degenerative Cervical Spine Disease in Elderly Patients
3. 学会等名 Global Spine Congress 2019, Toronto Canada (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村田英俊
2. 発表標題 脳神経外科におけるプリズムルーベの有用性
3. 学会等名 第7回 手技にこだわる脳神経外科ビデオカンファランス (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村田英俊
2. 発表標題 脊髄・脳幹部腫瘍の手術～いかに摘出し、いかに機能を温存するか～
3. 学会等名 第2回 Blue-line Conference 2019 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村田英俊
2. 発表標題 脊髄・脳幹部腫瘍の摘出のコツ：いかに摘出し、いかに機能を温存するか
3. 学会等名 第63回中部脊髄外科ワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村田英俊
2. 発表標題 「脊髄・脳幹部腫瘍の剥離」
3. 学会等名 第75回 関東脳神経外科懇話会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahiro Tanaka, Hidetoshi Murata, Ryohei Miyazaki, Tetsuya Yoshizumi, Mitsuru Sato, Makoto Ohtake, Kensuke Tateishi, Phyo Kim, Tetsuya Yamamoto
2. 発表標題 Human Recombinant Erythropoietin Improves Motor function in Chronic Cervical Compression Myelopathy Rat Model
3. 学会等名 GLOBAL SPINE CONGRESS 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahiro Tanaka, Hidetoshi Murata, Ryohei Miyazaki, Tetsuya Yoshizumi, Mitsuru Sato, Makoto Ohtake, Kensuke Tateishi, Phyo Kim, Tetsuya Yamamoto
2. 発表標題 Human Recombinant Erythropoietin Improves Motor function in Chronic Cervical Compression Myelopathy Rat Model
3. 学会等名 The 9th Annual Meeting of ASIA SPINE（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中 貴大、村田 英俊、佐藤 充、善積 哲也、宮崎 良平、立石 健祐、金 彪、山本 哲哉
2. 発表標題 ラット頸椎性脊髄症モデルに対するエリスロポエチンの効果
3. 学会等名 第33回 日本脊髄外科学会 研究学術賞受賞
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中 貴大、村田 英俊、佐藤 充、善積 哲也、宮崎 良平、金 彪
2. 発表標題 ラット頸椎症性脊髄症モデルに対するエリスロポエチンの効果：第1報
3. 学会等名 第32回日本脊髄外科学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中 貴大、村田 英俊、佐藤 充、善積 哲也、宮崎 良平、金 彪
2. 発表標題 ラット頸椎症性脊髄症モデルに対するエリスロポエチンの効果
3. 学会等名 第76回日本脳神経外科学会総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takahiro Tanaka, M.D., Hidetoshi Murata, M.D., Ph.D., Ryohei Miyazaki, M.D., Makoto Ohtake, M.D., Ph.D, Mitsuru Sato, M.D., Tetsuya Yoshizumi, M.D., Ph.D., Kensuke Tateishi, M.D., Ph.D., Phyo Kim, M.D., Ph.D., Tetsuya Yamamoto, M.D., Ph.D.
2. 発表標題 Human Recombinant Erythropoietin Improves Motor function in Chronic Cervical Compression Myelopathy Rat Model
3. 学会等名 GLOBAL SPINE CONGRESS 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018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
研究協力者	田中 貴大 (Tanaka Takahiro)		

6. 研究組織（つづき）

	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	善積 哲也 (Yoshizumi Tetsuya)		
連携 研究者	金 彪 (Kim Phyo) (90231290)	獨協医科大学・医学(系)研究科(研究院)・教授 (32203)	
連携 研究者	黒川 龍 (Kurokawa Ryu) (10296600)	獨協医科大学・医学部・講師 (32203)	