

令和 6 年 5 月 28 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2023

課題番号：20K09888

研究課題名(和文) 閉口筋筋紡錘感覚の視床髄板内核群への伝達とトゥレット症候群治療機序との関連

研究課題名(英文) Relationship between ascending projection of jaw-closing muscle-proprioception to the intralaminar thalamic nuclei and Tourette syndrome treatment mechanism

研究代表者

佐藤 文彦 (Sato, Fumihiko)

大阪大学・大学院歯学研究科・講師

研究者番号：60632130

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究によって、(1)視床髄板内核中に、中心傍核から独立したOPCという細胞群が同定できた。(2)閉口筋筋紡錘感覚が、三叉神経上核を経て両側のOPCに特異的に伝達された後、(3)OPCから大脳皮質の一次体性感覚野と二次体性感覚野、顆粒性島皮質に至る経路が解明された。(4)この大脳皮質への経路は、閉口筋筋紡錘感覚が感覚の弁別機能ばかりでなく、情動にも関与する可能性を示した。(5)歯科スプリントの咬合で賦活される閉口筋筋紡錘感覚がトゥレット症候群患者の症状、特に情動に関わる症状を抑制させるメカニズムに、本研究で明らかになったOPC経由の神経回路が関わっている可能性が示唆できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で、視床髄板内核群の中のOPCが、閉口筋筋紡錘感覚が入力する部位であり、情動に関与する部位であることが解明できた。この成果は、トゥレット症候群ばかりでなく、パーキンソン症候群などの疾患の病因の理解と、その治療のためにDBSを行う視床部位の決定に、極めて重要な情報となることが期待される。また、筋紡錘感覚などの固有感覚の高次脳内伝導路とその高次脳機能の解明を目指して、今後、世界中で行われる研究の遂行に極めて重要な情報になったと考えている。この成果をより社会貢献させるために、我々は、小脳核とOPCとの神経連絡を明らかにして小脳の情動機能に関わる神経機構を解明する研究を開始している。

研究成果の概要(英文)：An invasive intralaminar thalamic stimulation and a non-invasive application of oral splint are both effective in treating tic symptoms of patients with Tourette syndrome (TS). Therefore, these two treatments may exert some influence on the same brain region in TS patients. We thus hypothesized that the proprioceptive input arising from the muscle spindles of jaw-closing muscles (JCMSs), known to be increased by the application of oral splint, is transmitted to the intralaminar thalamic nuclei. We found that the supratrigeminal nucleus which received proprioceptive inputs from the JCMSs bilaterally projected to the oval paracentral nucleus (OPC) of the intralaminar thalamic nuclei, and the OPC received the JCMS proprioception. We also found that the OPC sent strong projections not only to the primary and secondary somatosensory cortices but also to the granular insular cortex which is involved in the emotion-related functions. This study may contribute to treatments of TS patients.

研究分野：神経解剖学

キーワード：筋紡錘感覚 視床髄板内核群 三叉神経上核 トウレット症候群 OPC 脳深部刺激療法

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

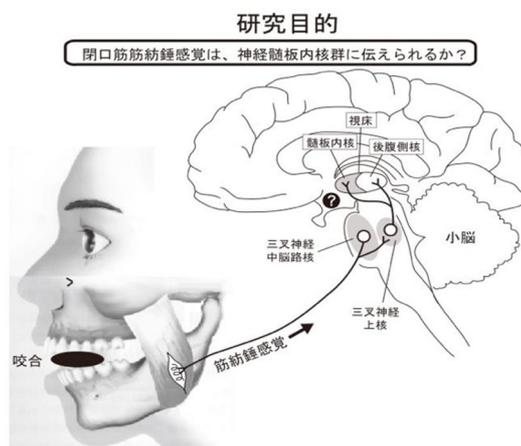
1. 研究開始当初の背景

閉口筋筋紡錘感覚は、下顎張反射を惹起させ顎運動に重要である。全身の筋紡錘感覚は上位脳にまで伝達されると考えられていたが、良い研究方法が見つからず、その伝達経路と機能は長年不明なままであった。我々は、閉口筋筋紡錘感覚のみの伝導路を抜き出して研究可能な性質をラットが持つことに気づいた(Fujio, Sato et al. 2016 Neuroscience 324:307-20)。この利点を活用して、閉口筋筋紡錘感覚が、全く予想されていなかった視床後内側腹側核の尾腹内側縁(VPMcvm)に伝達されること(Yoshida, Sato et al. 2017 Brain Struct Funct 222:2655-69)、さらにVPMcvmから、全く予想されていなかった大脳島皮質に伝達されることを解明した。これにより、筋紡錘感覚が情動機能に関与することが初めて明らかになった(Sato, Murakami et al. 2017 Neuroscience 365:158-78)。しかし、閉口筋筋紡錘感覚が、VPMcvm以外の視床に投射するかどうか？は不明なままであった。

私が所属する大阪大学口腔解剖学第二教室と本申請研究の分担者である障害者歯科診療部の村上が中心になって、トゥレット症候群(TS)患者の症状が歯科スプリントの咬合で抑制されることが報告されている(Murakami et al. 2019 Mov Disord doi:10.1002/mds.27819)。一方、トゥレット症候群(TS)の重症者に対して脳外科で行われる視床髄板内核群への脳深部刺激療法(DBS)が奏功するのは、DBSが視床髄板内核群ニューロンの異常興奮をリセットするためと考えられている。以上の所見から我々は、歯科スプリントの咬合によって賦活される閉口筋筋紡錘感覚(Morimoto et al. 1989 Exp Brain Res 76:424-40; Hidaka et al. 1999 J Neurophysiol 82:2633-40)も、DBSのターゲットである視床髄板内核群に伝達されている可能性が高いと考えた。

2. 研究の目的 (右図)

上記の筋紡錘感覚の伝導路研究の利点(閉口筋筋紡錘感覚のみの伝導路を抜き出して研究可能なこと)を持つラットを用い、全身の筋感覚のモデルとして、閉口筋筋紡錘感覚の視床髄板内核群への伝達路の有無とその様態を解明し、同時にこの伝導路の臨床(TS症候群)との関連を解明することを目的とした。



3. 研究の方法

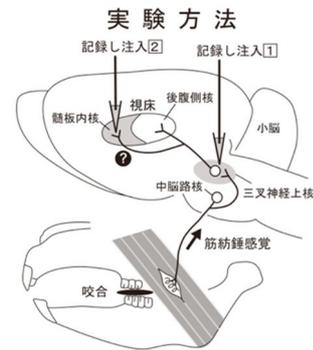
ラットを用い、大阪大学歯学研究科動物実験委員会の承認を得て行った。実験はin vivoで、深麻酔下で行った。

実験1: ラットの視床髄板内核群内の亜核を分類し直した。これらの亜核の中の oval paracentral nucleus (OPC)はPaxinos and Watson (1998)によってラットで初めて同定されたもので、その位置は未だに統一した見解がない。そこで最初に、視床髄板内核群を細胞構築学的に再検討した。

実験2: 順行性神経回路トレーサーを用いた三叉神経上核ニューロンの視床髄板内核群への投射の有無とその様態を解明した。順行性神経回路トレーサーであるBDAを充填したガラス管微小電極を橋に刺入した後、閉口筋筋紡錘感覚の入力を記録して三叉神経上核を同定し、同核内に電気泳動にてBDAを注入した(次ページ上図の記録と注入①)。5日後にラットを深麻酔下でホルマ

リンにて灌流固定し、脳を摘出して連続冠状断切片を作成した。BDA を組織反応にて可視化した。BDA 標識神経終末の視床分布を観察した。

実験 3: 実験 2 で明らかになった三叉神経上核-視床髄板内核群投射が閉口筋筋紡錘感覚を伝達することが明らかになった。 視床髄板内核群に刺入したガラス管微小電極から（咬筋神経の電気刺激時と持続的な受動性開口時の）閉口筋筋紡錘感覚の応答を記録して、その部位に HRP を電気泳動にて微量注入してマーキングした（右図の記録と注入 ②）。実験 2 と同様に脳切片を作成し、HRP を組織反応にて可視化して閉口筋筋紡錘感覚の入力部位を決定した。この位置が実験 2 で形態学的に明らかになった投射部位であることを確認した。



実験 4: 視床髄板内核群に投射するニューロンの分布を解明した。 実験 3 と同様に、視床髄板内核群に刺入したガラス管微小電極から閉口筋筋紡錘感覚入力を記録して、その部位に逆行性神経回路トレーサーである CTb を充填したガラス管微小電極を刺入し、電気泳動にて CTb を注入した（右上図の記録と注入 ②）。5 日後にラットを深麻酔下でホルマリン溶液にて灌流固定し、脳を摘出して連続冠状断切片を作成した。CTb をこれに対する CTb 抗体を用いた免疫組織反応にて可視化した。CTb 標識されたニューロンの細胞体の分布（特に三叉神経上核を含む橋延髄）を観察した。

4. 研究成果

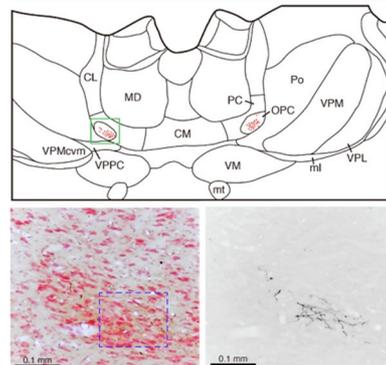
実験 1 の結果

予備実験で、ラットの筋紡錘感覚が入力する三叉神経上核から視床の髄板内核群尾側部への投射が存在する可能性が示唆された。そこでその投射部位の詳細な検討を開始する前に、特に近年新たに同定されたばかりの oval paracentral nucleus (OPC) を含む髄板内核群の尾側部の細胞構築を再検討した。OPC は細胞構築学的に周囲の核から区分可能であり、内髄板内に存在する中心傍核内の尾腹外側部に位置し、中心傍核とは別の核であった。その尾側に位置する束傍核とも別の核であった。この結果によって、その後本研究で明らかになる三叉神経上核から髄板内核群尾側部への投射の様態の解析の信頼度が向上できた。

実験 2 の結果

三叉神経上核ニューロンの視床髄板内核群への投射の様態の解明に着手した。順行性神経回路トレーサーである BDA を充填したガラス管微小電極を橋に刺入した後、閉口筋筋紡錘感覚の入力を電極から記録して三叉神経上核を同定した。同定できた三叉神経上核内に電気泳動にて BDA を微量注入した。その 5 日後にラットを深麻酔下でホルマリン溶液にて灌流固定して脳を摘出し、連続冠状断切片を作成後、BDA を組織反応にて可視化した。三叉神経上核内に限定して BDA が注入できた動物を選び、BDA 標識神経終末の視床分布を観察した。既に報告している反対側の視床後内側腹側核尾腹内側縁 (VPMcvm) への強い投射に加え、反対側優位だが両側に OPC にやや弱い投射が認められた。OPC の周囲の核（中心傍核、束傍核など）には弱い投射が認められただけであった（右図）。

視床髄板内核 OPC に終止する閉口筋筋紡錘感覚を伝達する神経終末



本結果によって、トゥレット症候群患者の症状を抑制することが報告された歯科スプリントの咬合で賦活される閉口筋筋紡錘感覚が、視床の髄板内核群で、ラットの OPC に

相当する部位に伝達されている可能性が高いことが示された。次に予定している実験が極めて重要かつ必要であることが示された。

実験3の結果

この三叉神経上核-OPC 路が閉口筋筋紡錘感覚を伝達することと、その投射様態の詳細の解明をめざした。ラットの脳アトラスを参考にして、OPC を狙って刺入したガラス管微小電極から、咬筋神経の電気刺激と受動的で持続的な開口に対する応答を記録できた部位に HRP を電気泳動にて注入して、記録部位をマーキングした。組織切片を作成したところ、記録部位は OPC であった。以上は、三叉神経上核-OPC 路が閉口筋筋紡錘感覚を伝達することを示唆していた。さらに、三叉神経上核-OPC 路の起始細胞を調べるため、上記と同様に電気生理学的に OPC を同定し、その中に逆行性神経回路トレーサーである CTb または FG を充填したガラス管微小電極を刺入し、CTb または FG を注入した。5 日後に脳を摘出して連続冠状断切片を作成し、CTb 抗体または FG 抗体を用いた免疫組織反応にて標識細胞体を可視化した。その結果、OPC に投射するニューロンが、反対側優位で両側に三叉神経上核に少数認められた。以上により、三叉神経上核-OPC 路が確かに存在することが確認できた。

以上の研究によって、トゥレット症候群患者の症状を抑制することが報告された歯科スプリントの咬合で賦活される閉口筋筋紡錘感覚が、視床の髄板内核群で、ラットの OPC に相当する部位に伝達されている可能性が高いことが示唆できた。以上の結果は Sato F et al. (2020) Brain Res 1739 で公表した(前頁右下図)。

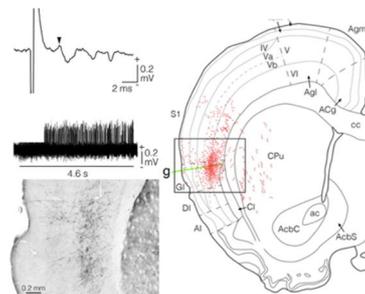
当初予期していなかった追加実験により得られた新知見

上記の実験 1 から 3 で明らかになった OPC がトゥレット症候群患者の DBS で症状を抑制しうる部位である可能性は、OPC の機能をより詳細に調べる必要があることを示している。そこで、OPC ニューロンが大腦皮質のどの部位に伝達されるのか、顆粒性島皮質に伝達されて情動に関与するのかの解明を目指す実験を、当初は予定していなかったが追加して行った。

閉口筋筋紡錘感覚が入力することから視床髄板内核中の OPC を同定し、その中に順行性神経トレーサーである BDA を電気泳動にて微量注入した。その結果標識された軸索終末の大腦皮質内分布を顕微鏡下で検索した。閉口筋筋紡錘感覚が OPC から、1 次体性感覚野の吻腹側部と 2 次体性感覚野の吻腹側部に加え、顆粒性島皮質(の吻尾的広範囲)に伝達されて情動にも関与する可能性が明らかになった(右図)。歯科スプリントの咬合で賦活される閉口筋筋紡錘感覚がトゥレット症候群患者の症状、特に情動に関わる症状を抑制させるメカニズムに、OPC 経由の神経回路も関わっている可能性を示した。

さらに、OPC から大腦皮質に至る経路の特徴を明らかにするため、髄板内核群中で OPC に接した中心傍核からの経路の解明を目指した。中心傍核に順行性神経トレーサー BDA を電気泳動にて微量注入した。その結果、主に注入と同側の内側無顆粒性皮質吻外側部と外側無顆粒性皮質吻内側部に標識軸索終末が認められた。これらの中心傍核からの投射部位は、OPC からの投射部位とは異なっていた。さらに、OPC からの投射が認められた一次体性感覚野と二次体性感覚野、顆粒性島皮質に逆行性トレーサーである FG を注入したところ、注入と同側の視床髄板内核群および感覚視床のうち、いずれの注入でも多数の標識ニューロンが認められたのは OPC だけであった。これらの結果より、OPC-大腦皮質路の特異性が示された。以上の結果は Tsutsumi Y, Sato F et al. (2021) Brain Struct Funct 226:1115-1133 で公表

島皮質に終止する閉口筋筋紡錘感覚を伝達する神経終末と入力



した（右上図）。

研究期間全体を通して行った研究によって、(1)視床髄板内核中に、中心傍核に接しているが中心傍核から独立した OPC という細胞群が同定できた。(2)閉口筋筋紡錘感覚が、三叉神経上核を経て両側の OPC に特異的に伝達された後、(3) OPC から出る特異な経路を通過して大脳皮質の一次体性感覚野と二次体性感覚野、顆粒性島皮質に投射される経路が解明された。(4)これらの研究によって、閉口筋筋紡錘感覚が感覚の弁別機能ばかりでなく、情動にも関与する可能性が明らかになった。(5)さらに、歯科スプリントの咬合で賦活される閉口筋筋紡錘感覚がトゥレット症候群患者の症状、特に情動に関わる症状を抑制させるメカニズムに、本研究で明らかになった OPC 経由の神経回路が関わっている可能性が示唆できた。

得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

本研究によって、歯科スプリントの咬合でトゥレット症候群患者の症状を抑制するメカニズムは、歯科スプリントの咬合で賦活される閉口筋筋紡錘感覚が、ラットの OPC に相当する視床の髄板内核群の部位に伝達されることで起きている可能性が強く示唆された。トゥレット症候群患者の症状が歯科スプリントの咬合で抑制されることを解明したのは、私が所属する研究室が参加した研究であった(Murakami et al. 2019 Mov Disord doi:10.1002/mds. 27819)。我々はこのデータの詳細を知っていたので、これをラットを用いた実験で証明する本研究を企画できたと思っている。つまり、我々以外の研究者が発想することは難しいと考えられる。

追加の研究で、視床の髄板内核群中で OPC を経由して伝達される閉口筋筋紡錘感覚が、感覚の弁別機能ばかりでなく、島皮質が担う情動にも関与する可能性が明らかになった。この研究を企画できたのは、閉口筋筋紡錘感覚が、視床の VPMcvm を経由して大脳島皮質に伝達されて情動機能に関与するデータを持っていたからである (Yoshida, Sato et al. 2017 Brain Struct Funct 222:2655-69; Sato et al. 2017 Neuroscience 365:158-78)。つまり、我々以外の研究者が発想することは難しいと考えられる。

今後の展望

本研究の成果は、トゥレット症候群ばかりでなく、パーキンソン症候群などの疾患で、DBS 治療を行う視床部位の決定に、極めて重要な情報となることが期待される。また、筋紡錘感覚などの固有感覚の高次脳内伝導路とその高次脳機能の解明を目指して、今後、世界中で行われる研究の遂行に極めて重要な情報となったと考えている。

視床髄板内核群の中の OPC が、閉口筋筋紡錘感覚が入力する部位であり、情動に関与する部位であることが、本研究で解明できたので、我々はこの結果を発展させて、社会により貢献するための研究を既に開始している。小脳核と OPC との神経連絡を明らかにして、小脳の情動機能に関わる神経機構を解明する研究である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tsutsumi Yumi, Sato Fumihiko, Furuta Takahiro, Uchino Katsuro, Moritani Masayuki, Bae Yong Chul, Kato Takafumi, Tachibana Yoshihisa, Yoshida Atsushi	4. 巻 -
2. 論文標題 The Cerebellar Cortex Receives Orofacial Proprioceptive Signals from the Supratrigeminal Nucleus via the Mossy Fiber Pathway in Rats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Cerebellum	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12311-022-01434-z	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 Yoshida Atsushi, Inoue Misaki, Sato Fumihiko, Morita Yayoi, Tsutsumi Yumi, Furuta Takahiro, Uchino Katsuro, Akhter Fatema, Bae Yong Chul, Tachibana Yoshihisa, Inoue Tomio	4. 巻 227
2. 論文標題 Efferent and afferent connections of supratrigeminal neurons conveying orofacial muscle proprioception in rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Structure and Function	6. 最初と最後の頁 111 ~ 129
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00429-021-02391-9	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 Sato Fumihiko, Kado Seiya, Tsutsumi Yumi, Tachibana Yoshihisa, Ikenoue Etsuko, Furuta Takahiro, Uchino Katsuro, Bae Yong Chul, Uzawa Narikazu, Yoshida Atsushi	4. 巻 1739
2. 論文標題 Ascending projection of jaw-closing muscle-proprioception to the intralaminar thalamic nuclei in rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain Research	6. 最初と最後の頁 146830 ~ 146830
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.brainres.2020.146830	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 Uemura Yume, Haque Tahsinul, Sato Fumihiko, Tsutsumi Yumi, Ohara Haruka, Oka Ayaka, Furuta Takahiro, Bae Yong Chul, Yamashiro Takashi, Tachibana Yoshihisa, Yoshida Atsushi	4. 巻 225
2. 論文標題 Proprioceptive thalamus receiving forelimb and neck muscle spindle inputs via the external cuneate nucleus in the rat	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain Structure and Function	6. 最初と最後の頁 2177 ~ 2192
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00429-020-02118-2	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 該当する

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 堤友美、佐藤文彦、古田貴寛、加藤隆史、橘吉寿、吉田篤
2. 発表標題 三叉神経上核から苔状線維で伝達される口腔顔面の自己受容感覚の小脳皮質投射様態
3. 学会等名 第45回日本神経科学大会（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堤友美、佐藤文彦、古田貴寛、橘吉寿、吉田篤
2. 発表標題 咀嚼筋感覚の高次脳への投射とその機能
3. 学会等名 第64回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yumi Tsutsumi, Yayoi Morita, Fumihiko Sato, Takahiro Furuta, Jaerin Sohn, Katsuro Uchino, Masayuki Moritani, Yong Chul Bae, Takafumi Kato, Yoshihisa Tachibana, Atsushi Yoshida
2. 発表標題 The mossy fiber pathway conveys orofacial proprioceptive signals from the supratrigeminal nucleus to the cerebellar cortex
3. 学会等名 Oral Neuroscience 2022（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 村本大河、榎原智美、竹中綾、堤友美、佐藤文彦、廣瀬眞理、古田貴寛
2. 発表標題 Analysis of Single Primary Sensory Neurons during Active Touch of Mystacial Vibrissae
3. 学会等名 第128回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田篤、佐藤文彦、堤友美、古田貴寛、橘吉寿
2. 発表標題 神経解剖学および電気生理学から明らかとなった咀嚼筋紡錘感覚の脳内経路とその機能
3. 学会等名 第63回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上美沙樹、佐藤文彦、森田弥生、堤友美、水野友香、中島好明、富田章子、大原春香、上村夢、古田貴寛、吉田篤
2. 発表標題 閉口筋の自己受容感覚を伝達する三叉神経上核ニューロンの遠心性と求心性の神経連絡
3. 学会等名 第63回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上美沙樹、佐藤文彦、堤友美、古田貴寛、吉田篤
2. 発表標題 ラット閉口筋に生ずる自己受容感覚が入力する三叉神経上核の、遠心性ならびに求心性神経連絡
3. 学会等名 第97回日本解剖学会近畿支部学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上美沙樹、佐藤文彦、森田弥生、堤友美、水野友香、中島好明、富田章子、大原春香、上村夢、古田貴寛、吉田篤
2. 発表標題 閉口筋の自己受容感覚を伝達する三叉神経上核ニューロンの遠心性と求心性の神経連絡
3. 学会等名 第132回大阪大学歯学会例会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堤友美、佐藤文彦、古田貴寛、吉田篤
2. 発表標題 閉口筋筋紡錘感覚の小脳皮質投射様態の解明
3. 学会等名 第127回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上美沙樹、佐藤文彦、堤友美、古田貴寛、吉田篤
2. 発表標題 閉口筋に生ずる自己受容感覚が入力する三叉神経上核の遠心性と求心性の神経連絡
3. 学会等名 第127回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tsutsumi Y, Mizuno Y, Sato F, Inoue M, Morita Y, Furuta T, Oka A, Moritani M, Bae Y C, Tachibana Y, Yoshida A
2. 発表標題 Cerebral cortical projections from the oval paracentral nucleus in the intralaminar thalamic nuclei in the rat
3. 学会等名 Oral Neuroscience 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤 文彦、堤 友美、古田 貴寛、吉田 篤
2. 発表標題 ラットにおける閉口筋筋紡錘感覚の視床髄板内核群への投射
3. 学会等名 第62回歯科基礎医学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 水野 友香、堤 友美、佐藤 文彦、井上 美沙樹、森田 弥生、古田 貴寛、吉田 篤
2. 発表標題 ラットの視床髄板内核群内に存在するoval paracentral nucleusから大脳皮質への投射とその特異性
3. 学会等名 第96回日本解剖学会近畿支部学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堤 友美、水野 友香、佐藤 文彦、井上 美沙樹、森田 弥生、古田 貴寛、吉田 篤
2. 発表標題 ラットの視床髄板内核群に属するoval paracentral nucleusから大脳皮質への投射の解明
3. 学会等名 第127回日本解剖学会総会・全国学術集会
4. 発表年 2021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	古田 貴寛 (Furuta Takahiro) (60314184)	大阪大学・大学院歯学研究科・教授 (14401)	
研究分担者	村上 旬平 (Murakami Jumpei) (70362689)	大阪大学・歯学部附属病院・講師 (14401)	

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