

令和 6 年 4 月 24 日現在

機関番号：83902

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2023

課題番号：18K07619

研究課題名(和文)抑制機能からみた自閉症スペクトラム障害

研究課題名(英文)Inhibitory function in ASD

研究代表者

乾 幸二(Inui, Koji)

愛知県医療療育総合センター発達障害研究所・障害システム研究部・部長

研究者番号：70262996

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)：聴覚誘発脳電位を指標としたペアパルス抑制(PPS)およびプレパルス抑制(PPI)の手法を確立しました。聴覚刺激を2回繰り返すと、1回目の刺激と比べて、2回目の刺激に対する脳反応は小さくなり、これをPPSといいます。1回目の刺激が、反応を起こさないほど非常に弱い場合でも2回目の刺激に対する脳反応は減弱し、これをPPIといいます。いずれも音を処理する脳回路の興奮性を、1回目の刺激が変化させた結果であり、この方法で回路の興奮性を調節する機能を検査することができます。この研究では、検査の方法を確立し、次いで、てんかんと発達障害でこれらの抑制が健常者と比べて弱くなっていることを発見しました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

神経回路の出力は、興奮性活動と抑制性活動のバランスで決定しますが、後者は非侵襲的な観察が難しく、研究が進んでいません。統合失調症などの精神疾患、てんかん、発達障害等の疾患や病態で抑制機能の異常が推定されるものの、直接の検査方法がないため異常の有無を含めて詳細な異常の機序は不明のままです。本研究の手法は、通常の検査で使用される強度の音刺激のみを使用し、脳波を記録するだけで抑制性の回路調節を観察できるため、患者さんにも応用可能であり、そのような疾患でどのような調節に障害があるのかを調べる上で有用と考えられます。脳の反応を観察しており、神経伝達の抑制性調節を知ることにも貢献すると期待されます。

研究成果の概要(英文)：Responses to a sensory stimulus are inhibited by a preceding stimulus; if the two stimuli are identical, paired-pulse suppression (PPS) occurs; if the preceding stimulus is too weak to reliably elicit the target response, prepulse inhibition (PPI) occurs. PPS and PPI represent excitability changes in neural circuits induced by the first stimulus. In the present study, PPS and PPI of the auditory change-related cortical response were examined to establish normative data in 67 healthy subjects aged 19-71 years. The results obtained showed that sex exerted similar effects on the two measures, with females having stronger test responses and weaker inhibition. Age exerted different effects: aging correlated with stronger test responses and weaker inhibition in the PPS experiment, but had no effects in the PPI experiment. Then, PPI and PPS were compared between normal subjects and patients with epilepsy or ASD. Results showed that both clinical groups had significantly lower inhibition.

研究分野：Sensory perception

キーワード：inhibition prepulse startle EEG

1. 研究開始当初の背景

通常非侵襲的脳機能計測で観察される活動は、主に錐体細胞の興奮性シナプス後電位 (EPSP) を反映すると考えられています。神経回路は常に錐体細胞とその活動を制御するインターニューロンとから成るのですから、情報処理の特性や正常からの逸脱を考えるには両者の活動を分離して評価する必要があります。しかし、インターニューロンによるシナプス後電位 (IPSP) をヒトで観察する方法はなく、インターニューロンの機能を評価する方法は皆無でした。一方でインターニューロンの機能異常が推定される疾患は多数あり、疾患の理解の上でも、また個々の症例の病態把握の点でも、インターニューロンの機能評価法の確立が望まれます。このような疾患には、統合失調症などの精神疾患、自閉症などの発達障害、てんかん、本態性振戦などが含まれます。申請者は、変化関連脳活動 (Inui et al. 2010a) を指標にしたプレパルス抑制 (Inui et al. 2012, 2013) の手技を使って、抑制の詳細を検討した結果、この抑制がインターニューロンを介するものであること、GABA-A と GABA-B 受容体および短潜時 (バスケット細胞) と長潜時 (マルチノッチ細胞) の抑制をそれぞれ評価できること、を見いだしました (Inui et al. 2016)。比較的簡単な手技で、脳波を用いて容易に抑制を観察できるため、臨床で幅広く利用される検査になる可能性があるかと期待されます。実際に臨床応用するには、至適パラダイムの確立と、具体的に何をどこまで明らかにできるのかを検証することが必要です。インターニューロンの機能を非侵襲的に計測する方法が乏しいことから、臨床応用への基盤を作ることは重要であると思われました。

2. 研究の目的

本研究の目的は、聴覚誘発脳電位を指標としたペアパルス抑制およびプレパルス抑制の手法が臨床応用可能かどうかを確かめることです。至適パラダイム、この手法で計測される指標の神経メカニズム、どの程度安定した指標になるか、指標に影響を及ぼすバイアス、正常値の範囲等を確立し、さらに対象疾患として発達障害とてんかんを選び、健常者との相違を検討することを目的としました。

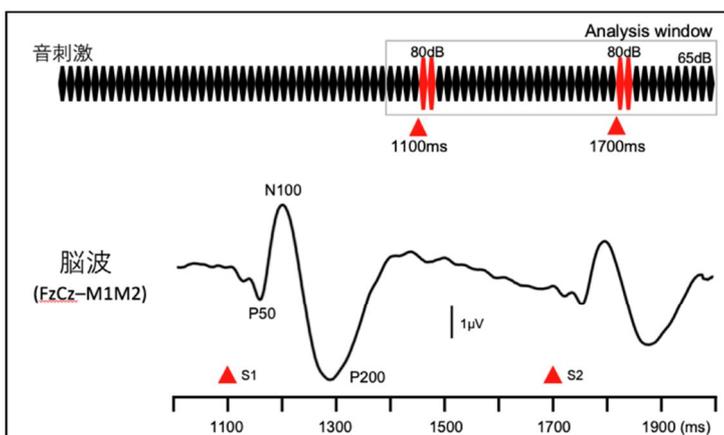


図1. ペアパルス抑制パラダイム。25ミリ秒純音 (800Hz) のAM音を連結し、2秒間の音とする。音の開始から1100ミリ秒と1700ミリ秒音圧を80dBとし、背景 (65dB) からの逸脱とする。突然の音圧増加により、顕著な脳反応 (変化関連脳活動) が生じる。下段は健常成人の平均誘発波形を示す。2度の音圧増加は同一であるが、2回目の応答は1回目と比べて小さくなる。この時の抑制の程度を、三つの誘発成分 (P50/N100/P200) を用いて算出する。

3. 研究の方法

対象とする抑制機序は、長潜時抑制 (600 ミリ秒付近) と短潜時抑制 (60 ミリ秒以内) の二つに絞り、それぞれ、ペアパルス抑制とプレパルス抑制のパラダイムを用いて計測しました。長潜時抑制は閾値が高く、先行刺激が微弱では抑制が非常に弱いからです (Inui et al. 2016)。図1と2にパラダイムを示します。音は、ヘッドフォンを用いて呈示しました。

脳波は、FzCz-M1M2 で記録しました。アナログフィルターは 0.5-50Hz。実験により多少異なりますが、加算回数は概ね 120 回としました。

被験者は、計測中は 2 m 前方の無音ビデオに集中し、音は無視するように指示されました。

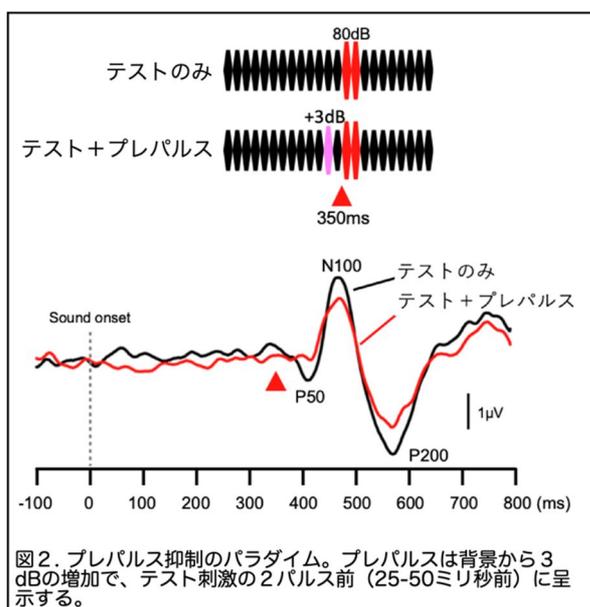


図2. プレパルス抑制のパラダイム。プレパルスは背景から 3 dB の増加で、テスト刺激の 2 パルス前 (25-50 ミリ秒前) に呈示する。

4. 研究成果

1) 信頼性

それぞれのパラダイムについて、データの信頼性を検討しました。35 人の被験者を対象に、2 度同じ検査を行い、抑制率の級内相関を求めました。ペアパルス抑制につ

いては N100 成分、P200 成分振幅ともに、 $r > 0.7$ の高い再現性を示し、抑制も $r = 0.6$ という結果になりました (Takeuchi et al. 2021a)。プレパルス抑制についても同様の高い再現性が確認され、抑制率は peak-to-peak 振幅を用いた場合、どの成分でも値は 0.5 以上でした (Takeuchi et al. 2021b)。

2) 性格傾向との関連

抑制の程度と、性格傾向との関連を調べました。35 人の健常者を対象に、TCI、STAI、およびてんかん性性格 (Bear-Fedio Inventory) 検査を施行しました。いずれのパラダイムも、全ての項目について TCI および STAI との相関は認められませんでした。てんかん性性格については、長潜時抑制の程度と複数の項目で負の相関が認められました。総得点との相関は、 $r = -0.5$ でした (Takeuchi et al. 2024)。すなわち、抑制率が低いほど、てんかん性性格の点数が高いことがわかりました。一般にてんかん性性格は発作を繰り返した結果と考えられていますが、生来の抑制機能がこのような性格形成に関与している可能性が示唆されました。

3) 年齢・性別の効果

67 人の健常者を対象に、ペアパルス抑制およびプレパルス抑制の計測を行い、それぞれのパラダイムでの応答振幅 (テスト応答およびオンセット反応) と抑制率に対する年齢と性別の効果を検討しました。ここまでの結果から、臨床応用できる可能性が十分考えられますので、正常値データを得つつ、年齢性別が重要なバイアスになるかどうかを確かめる必要があると考えました。

年齢については、オンセット反応とペアパルス抑制パラダイムの第 1 応答振幅が、年齢とともに増大しました (図 3)。ペアパルス抑制の程度は、逆に年齢とともに減弱しました。いわゆる central gain hypothesis に合致する結果です。ところが、プレパルス抑制の程度は、年齢に影響を受けませんでした。心理学の分野では、年齢に影響を受けない機能の代表として反射が挙げられることが多いようですが、今回用いたテスト応答 (変化関連脳電位) は生存のための自動応答ですので、反応自体が原始的なものであります。加えて、このパラダイムでは短潜時抑制を観察しましたので、テストの誘発とその抑制いずれも年齢に影響を受けない低次機能に含まれるためと考えられました。

性別の効果では、女性が有意に高振幅で低抑制でした。このような性差は、性差のある疾患との関わりで重要と思われます。例えば発達障害やストレス関連疾患です。一般にストレス関連疾患 (うつ、パニックなど) は女性に多く、より重症ですが、感覚イベントへの無意識の過剰な応答が関与するのではないかと考えました (Inui et al. 2024)。ペアパルス抑制とプレパルス抑制には有意な相関はなく ($r = 0.08$)、異なるメカニズムによることを支持しました。

4) てんかんおよび発達障害

ASD などの発達障害やてんかんは、抑制機能異常の関与が推定されています。上記健常群と何

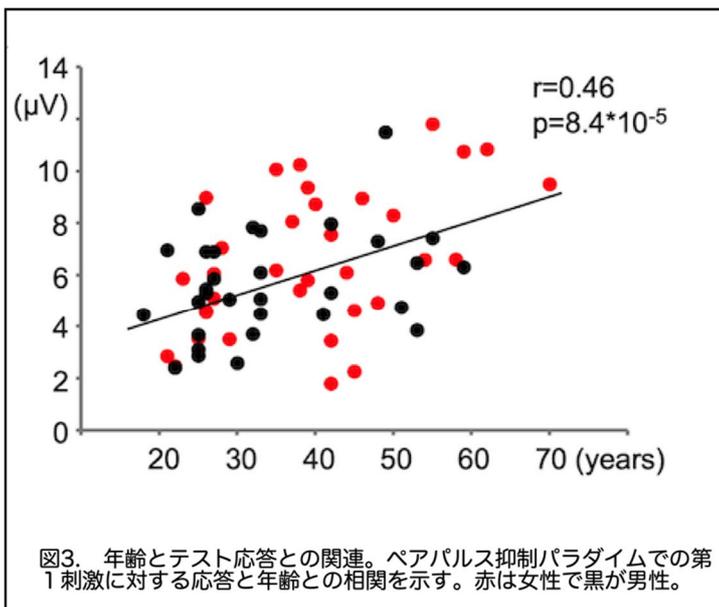


図3. 年齢とテスト応答との関連。ペアパルス抑制パラダイムでの第 1 刺激に対する応答と年齢との相関を示す。赤は女性で黒が男性。

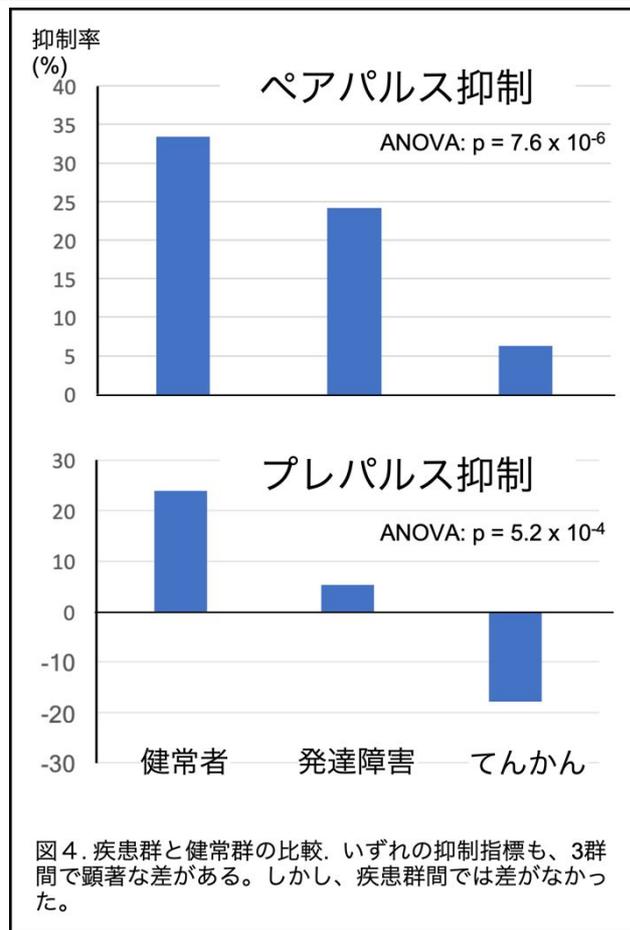


図4. 疾患群と健常群の比較。いずれの抑制指標も、3群間で顕著な差がある。しかし、疾患群間では差がなかった。

らかの項目で差があるかどうかを検討しました。てんかん 11 人、発達障害 18 人を対象に、健常者との比較を行いました。前項の健常者をコントロール群とし、ペアパルス抑制およびプレパルス抑制の程度を比較しました。図 4 に示す通り、いずれの疾患群も抑制強度は低値でした。3 群間で有意な差が認められましたが (ANOVA)、疾患群間では有意差に至りませんでした。傾向としては、てんかん群でより抑制率が低く、特にペアパルス抑制が低値でした。数人のてんかん患者で、ペアパルスが顕著な促進でした。発達障害群では、プレパルス抑制のみが低値を示すグループがありました。いずれの疾患群も、サブグループに分けての検討が必要と思われました。例数を増やす必要があります。なお、研究責任者には疾患群各被験者の臨床情報がまだ開示されておらず、ここまでの解析では具体的な診断名や病型との関連は解析できておりません。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 24件／うち国際共著 5件／うちオープンアクセス 17件）

1. 著者名 Inui K, Itoh Y, Bayasgalan B, Shingaki M, Taniguchi T, Motomura E, Kida T	4. 巻 43
2. 論文標題 Target site of prepulse inhibition of the trigeminal blink reflex in humans.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 J Neurosci	6. 最初と最後の頁 261-269
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1523/JNEUROSCI.1468-22.2022	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 4. Takeuchi N, Fujita K, Taniguchi T, Kinukawa T, Sugiyama S, Kanemoto K, Nishihara M, Inui K	4. 巻 -
2. 論文標題 Mechanisms of short- and long-latency sensory suppression: magnetoencephalography study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Neuroscience	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） 10.1016/j.neuroscience.2022.11.016.	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 Fujita Kohei, Takeuchi Nobuyuki, Sugiyama Shunsuke, Inui Koji, Fujita Yuki, Yamaba Ami, Kamiya Taeko, Kanemoto Kousuke, Nishihara Makoto	4. 巻 17
2. 論文標題 Relationship of loudness-dependent auditory evoked potentials with change-related cortical responses	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0277153
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0277153	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 Motomura Eishi, Tanii Hisashi, Kawano Yasuhiro, Inui Koji, Okada Motohiro	4. 巻 323
2. 論文標題 Catechol-O-methyltransferase (COMT) Val158Met Polymorphism and Prepulse Inhibition of the Change-related Cerebral Response	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Psychiatry Research: Neuroimaging	6. 最初と最後の頁 111484 ~ 111484
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.psychres.2022.111484	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 Inui K, Kakigi R	4. 巻 .
2. 論文標題 Review of techniques useful for the assessment of sensory small fiber neuropathies: Report from an IFCN expert group.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Clin Neurophysiol	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) 10.1016/j.clinph.2022.01.002	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 該当する

1. 著者名 Bayasgalan Borgil, Matsubishi Masao, Fumuro Tomoyuki, Nakano Naoki, Katagiri Masaya, Shimotake Akihiro, Kikuchi Takayuki, Iida Koji, Kunieda Takeharu, Kato Amami, Takahashi Ryosuke, Ikeda Akio, Inui Koji	4. 巻 25
2. 論文標題 Neural Sources of Vagus Nerve Stimulation? Induced Slow Cortical Potentials	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuromodulation: Technology at the Neural Interface	6. 最初と最後の頁 407 ~ 413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neurom.2022.01.009	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 該当する

1. 著者名 Takeuchi Nobuyuki, Fujita Kohei, Taniguchi Tomoya, Kinukawa Tomoaki, Sugiyama Shunsuke, Kanemoto Kousuke, Nishihara Makoto, Inui Koji	4. 巻 35
2. 論文標題 Mechanisms of Long-Latency Paired Pulse Suppression: MEG Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Brain Topography	6. 最初と最後の頁 241 ~ 250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10548-021-00878-6	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 該当する

1. 著者名 Sugiyama Shunsuke, Taniguchi Tomoya, Kinukawa Tomoaki, Takeuchi Nobuyuki, Ohi Kazutaka, Shioiri Toshiki, Nishihara Makoto, Inui Koji	4. 巻 .
2. 論文標題 Suppression of Low-Frequency Gamma Oscillations by Activation of 40-Hz Oscillation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cerebral Cortex	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) 10.1093/cercor/bhab381	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 該当する

1. 著者名 Kawano Yasuhiro, Motomura Eishi, Inui Koji, Okada Motohiro	4. 巻 11
2. 論文標題 Effects of Magnitude of Leading Stimulus on Prepulse Inhibition of Auditory Evoked Cerebral Responses: An Exploratory Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Life	6. 最初と最後の頁 1024 ~ 1024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/life11101024	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 Watanabe Takayasu, Motomura Eishi, Kawano Yasuhiro, Fujii Shinobu, Hakumoto Yuhei, Morimoto Makoto, Nakatani Kaname, Okada Motohiro, Inui Koji	4. 巻 751
2. 論文標題 Electrical field distribution of Change-N1 and its prepulse inhibition	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuroscience Letters	6. 最初と最後の頁 135804 ~ 135804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neulet.2021.135804	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 Takeuchi Nobuyuki, Fujita Kohei, Kinukawa Tomoaki, Sugiyama Shunsuke, Kanemoto Kousuke, Nishihara Makoto, Inui Koji	4. 巻 352
2. 論文標題 Test-retest reliability of paired pulse suppression paradigm using auditory change-related response	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Neuroscience Methods	6. 最初と最後の頁 109087 ~ 109087
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jneumeth.2021.109087	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 Takeuchi Nobuyuki, Kinukawa Tomoaki, Sugiyama Shunsuke, Inui Koji, Nishihara Makoto	4. 巻 .
2. 論文標題 Test-retest reliability of prepulse inhibition paradigm using auditory evoked potentials	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	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) 10.1016/j.neures.2020.08.011	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 Sugiyama S, Kinukawa T, Takeuchi N, Nishihara M, Shioiri T, Inui K	4. 巻 20
2. 論文標題 Assessment of haptic memory using somatosensory change related cortical responses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Hum Brain Mapp	6. 最初と最後の頁 e25165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/hbm.25165	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 Fujii S, Motomura E, Inui K, Watanabe T, Hakumoto Y, Higuchi K, Kawano M, Nakatani K, Okada M	4. 巻 .
2. 論文標題 Weaker prepulse exerts stronger suppression of a change-detecting neural circuit	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neurosci Res	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) 10.1016/j.neures.2020.07.007	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 Sugiyama S, Kinukawa T, Takeuchi N, Nishihara M, Shioiri T, Inui K	4. 巻 13
2. 論文標題 Tactile cross-modal acceleration effects on auditory steady-state response	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Front Integr Neurosci	6. 最初と最後の頁 72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnint.2019.00072. eCollection 2019	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 Sugiyama S, Kinukawa T, Takeuchi N, Nishihara M, Shioiri T, Inui K	4. 巻 13
2. 論文標題 Change-related acceleration effects on auditory steady-state response	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Front Syst Neurosci	6. 最初と最後の頁 53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnsys.2019.00053. eCollection 2019	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 Kinukawa T, Takeuchi N, Sugiyama S, Nishihara M, Nishiwaki N, Inui K	4. 巻 9
2. 論文標題 Properties of echoic memory revealed by auditory-evoked magnetic fields	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 12260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-48796-9	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 Motomura E, Inui K, Kawano Y, Nishihara M, Okada M.	4. 巻 9
2. 論文標題 Effects of sound-pressure change on the 40 Hz auditory steady-state response and change-related cerebral response	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 203
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci9080203	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 Takeuchi N, Kinukawa T, Sugiyama S, Inui K, Kanemoto K, Nishihara M	4. 巻 32
2. 論文標題 Suppression of somatosensory evoked cortical responses by noxious stimuli.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Brain Topogr	6. 最初と最後の頁 783-793
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10548-019-00721-z	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 Sugiyama S, Takeuchi N, Inui K, Nishihara M, Shioiri T	4. 巻 8
2. 論文標題 Effect of acceleration of auditory inputs on the primary somatosensory cortex in humans	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 12883
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-31319-3	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 Takeuchi N, Sugiyama S, Inui K, Kanemoto K, Nishihara M	4. 巻 13
2. 論文標題 Long-latency suppression of auditory and somatosensory change-related cortical responses	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0199614
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0199614. eCollection 2018	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 Inui K, Takeuchi N, Sugiyama S, Motomura E, Nishihara M	4. 巻 13
2. 論文標題 GABAergic mechanisms involved in the prepulse inhibition of auditory evoked cortical responses in humans.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0190481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0190481. eCollection 2018	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 Takeuchi Nobuyuki, Fujita Kohei, Taniguchi Tomoya, Kinukawa Tomoaki, Sugiyama Shunsuke, Kanemoto Kousuke, Nishihara Makoto, Inui Koji	4. 巻 43
2. 論文標題 Auditory sensory suppression and personality traits using Bear-Fedio inventory	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Current Psychology	6. 最初と最後の頁 9598 ~ 9601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12144-023-05082-2	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 Inui Koji, Takeuchi Nobuyuki, Borgil Bayasgalan, Shingaki Megumi, Sugiyama Shunsuke, Taniguchi Tomoya, Nishihara Makoto, Watanabe Takayasu, Suzuki Dai, Motomura Eishi, Kida Tetsuo	4. 巻 18
2. 論文標題 Age and sex effects on paired-pulse suppression and prepulse inhibition of auditory evoked potentials	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	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) 10.3389/fnins.2024.1378619	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0件

〔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	元村 英史 (Motomura Eishi) (10324534)	三重大学・医学部附属病院・講師 (14101)	
研究分担者	竹内 伸行 (Takeuchi Nobuyuki) (20740947)	愛知医科大学・医学部・助教 (33920)	

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