

令和 3 年 6 月 19 日現在

機関番号：32610

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K18705

研究課題名（和文）自閉症の特異な触覚時間分解能を担う認知神経回路のモデルマウスによる解析

研究課題名（英文）Study of neurocognitive circuits related to unique tactile temporal resolution in autism employing model mice

研究代表者

渥美 剛史（Atsumi, Takeshi）

杏林大学・医学部・助教

研究者番号：90781005

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,400,000円

研究成果の概要（和文）：自閉症スペクトラム障害（ASD）では、感覚過敏や不安障害が喫緊の問題である。ASD者での実験から、刺激の高い時間処理能力に重要な脳領域で、抑制性神経伝達物質であるGABAの濃度低下が過敏を高めることが示唆された。マウス実験ではGABA機能低下が分解能を向上させ、マウス脳の類似領域がこれに重要であること確認した。さらにASD者において、妨害刺激による分解能低下から素早く復帰する特異な注意機能や、不安と関連して、情動刺激により分解能が向上することを見出した。以上から、ASDの感覚過敏へ時間処理の神経回路における過剰な応答が関与し、不安や注意特性は、時間処理能力の向上に寄与することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

自閉症スペクトラム障害（ASD）は神経発達障害の一つであり、これまで、その社会コミュニケーション障害の側面ばかりが注目されてきた。しかし、当事者のほとんどで何らかの感覚処理の問題がみられ、特に刺激を過度に強く感じるという感覚過敏は喫緊の問題であり、その生起メカニズムの解明は急務である。本研究は、様々な感覚種に通底する「時間」を切り口に、その処理能力の高さと過敏性とに共通した神経回路からこれを明らかにする試みである。またモデル動物とASD者へ同一の心理物理実験を適用することで、ASD者での知見と、分子生物学的な知見との橋渡しを行い、包括的な理解を促進するものである。

研究成果の概要（英文）：Individuals with autism spectrum disorders (ASD) are often suffered by sensory hyperresponsiveness (SH) and the comorbidity of anxiety disorder. In the present study, we found the left ventral premotor cortex is involved in an enhanced temporal resolution (TR) in a timing task, and ASD patients who had the reduced GABA (an inhibitory neurotransmitter) concentration in the region exhibited severer SH. Results in the same task for mice suggested the reduced GABAergic neural activity induced greater TR, and the mouse premotor cortex may be important for the task performance. We further revealed an attentional function for a quick recovery from the impaired TR by distractors in ASD. We also reported that ASD patients showed enhanced TR by an anxiety-inducing stimulus. Collectively, we conclude that over-reactivity in the neural circuit for stimulus temporal processing could relate to SH in ASD, and the anxiety and attention may contribute to improvement of the temporal processing.

研究分野：自閉症スペクトラム障害における比較認知神経科学

キーワード：自閉症スペクトラム障害 感覚過敏 モデルマウス 時間 fMRI MRスペクトロスコピー 電気生理 行動薬理

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。

1. 研究開始当初の背景

自閉症スペクトラム障害 (ASD) は、神経発達障害の一つであり、そのほとんどで何らかの感覚の問題を呈する (Tomchek & Dunn, 2007)。特に、マスクなど特定の素材が肌に触れることに過剰な反応を示すような感覚過敏は、当事者喫緊の問題であり、そのメカニズム解明は急務である。また ASD における感覚処理の問題と並び、20~40%という高い割合で ASD との併存が報告されている不安障害 (Plana-Ripoll et al., 2019; Vasa et al., 2014) や、無関係な刺激へ惹きつけられたりするような、ASD の特異な注意機能 (Mottron et al., 2006) についても、それぞれ感覚過敏との関連が指摘されている (Baron-Cohen et al., 2009; MacLennan et al., 2020)。

神経生理学的な特性について、これまで、ASD 者の脳では γ アミノ酪酸 (GABA) 受容体の発現異常による、興奮/抑制のアンバランスが見出されている (Cellot & Cherubini, 2014)。GABA 受容体は神経活動の抑制機能を持ち、その減少により、外的刺激への神経応答調節が障害されることが推測される。したがって ASD の感覚過敏は、刺激への過剰な神経応答によりその知覚印象が強められることに起因すると予想された。

報告者ら研究グループは、ASD 者では、刺激への時間的な感受性が高いほど、強い感覚過敏を示すことを見出した (井手 他, 2017; Ide et al., 2019)。一方、様々な感覚モダリティの刺激強度 (変位量) への感度との関連はみられず (Ide et al., 2019; Schulz & Stevenson, 2021)、ASD 者の特異な感覚処理が、脳内における個々の感覚処理でなく、統合的な役割を果たす領域によるものと推測された。そこで、報告者らは、主に様々な感覚モダリティに通底する「時間」という側面から、関連する神経回路の応答特性と感覚過敏との関係を検討した。

2. 研究の目的

本研究では、ASD 者の感覚過敏は、GABA 作動性神経による抑制性機能の低下が刺激への高い神経活動を生じることにより起因し、また入力信号の時間処理能力 (分解能) を向上させていると仮説を立て、障害当事者とモデル動物における研究からその検証を行った。また、時間分解能の向上には、一次感覚野ではなく、二次的な情報処理段階が強く関与すると考え、複数の要因から包括的な解析を試みた。

まず、2 刺激の提示順序を回答する時間順序判断 (TOJ) 課題を用い、ある ASD 者の極端に高い TOJ 時間分解能に関与する脳領域の同定を試み、課題遂行中の脳活動、およびそれらの領域における GABA 濃度と個々人の感覚過敏重症度との関連をそれぞれ検討した。さらにマウスをモデルとして、GABA 受容体の活動を阻害した場合、およびヒト TOJ 遂行に強く関連する脳部位と類似した機能を示すマウス脳部位を電気的に阻害した場合のそれぞれにおける、TOJ 分解能への影響を分析した。次いで、高次視覚情報への感受性を自閉症関連遺伝子の変異型マウスで検討した。さらに、ASD ではしばしば非定型な不安・注意特性に着目し、感覚刺激の時間情報処理へ与える影響について、ASD 者を対象に解析した。

3. 研究の方法

本研究では、ヒト実験における感覚過敏重症度の指標として、作業療法の臨床において標準的に用いられる青年-成人感覚プロフィール (AASP: Brown et al., 2001) を用いた。

1) 触覚 TOJ 課題中の fMRI

ASD 者における、刺激の高い時間分解能と強い感覚過敏とに共通した神経回路について、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) により解析した (Ide, Atsumi et al., 2020)。これまで報告者らは、強い感覚過敏と、触覚 TOJ において極端に高い時間処理精度を示すある ASD 者を見出した。複数名の定型発達 (TD) 者を比較対象として、この当事者で課題遂行中に特に高い活動を示す脳領域の同定を試みた。触覚 TOJ の fMRI においては、左半球を中心に、運動前野など前頭葉から頭頂葉にかけての広い範囲において高い BOLD 信号 (神経活動の強さ) が観察される (Miyazaki et al., 2016; Takahashi et al., 2013) ため、統計解析では主にこれらに関心領域とした。

2) GABA 濃度と感覚過敏との関連: MR スペクトロスコピー

複数の ASD 者を対象に、様々な脳領域における GABA 濃度をプロトン MR スペクトロスコピー ($^1\text{H-MRS}$) により計測し、個々人の感覚過敏重症度との関連を分析した (Umesawa, Atsumi et al., 2020)。実験では、各脳領域を標的に 2 cm^3 の関心領域を設定し、MEGA-PRESS (Mescher et al., 1998) を用いて GABA 濃度を定量化した。

3) マウス TOJ への薬理・電気生理学的操作の影響

自作装置 (図 1) で刺激提示と反応取得を行い、液体強化子により TOJ 課題 (Schormans et al., 2017; Wada et al., 2005) を訓練した (Atsumi et al., 2020, INSAR)。課題では、両側ヒゲ/ヒゲ近傍へエアパフを提示し、後続側へのノーズポークを正答とした。訓練では 300ms の刺激時間間隔 (SOA) を用い、学習達成基準到達後のプローブテストでは、

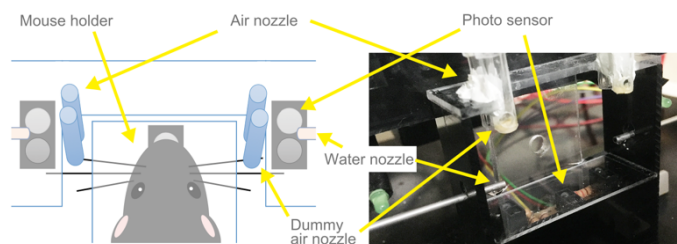


図 1. マウス TOJ 装置

±5~240ms を SOA とする試行を挿入した (全強化)。各 SOA での反応率から丁度可知差異 (JND) を求め、TOJ 時間分解能とした。薬理実験では、GABA_A 受容体の拮抗薬である、(+)-Bicuculline (1mg/kg; Yeomans et al., 2010) および vehicle (生食および DMSO) を用い、各薬剤が TOJ 時間分解能へ与える影響を分析した。薬剤はその日のセッション開始 15 分前に腹腔投与した。

電気生理実験では、TOJ を訓練したマウス左脳の運動前野 (M2) およびヒゲに対応するバレル皮質 (S1BF) を標的に、ICMS による課題遂行中の脳活動阻害が分解能へ与える影響を分析した (図 2)。麻酔下のマウス脳内への電極の留置・十分な回復後にテストした。プローブテストでは、半分の試行で ICMS、残りを Sham control とし、各条件下の分解能を比較した。

4) 自閉症関連遺伝子変異型マウスの視覚刺激への感受性

ASD の中核症状に社会コミュニケーション障害があるが、ASD 者では複数光点のうごきから身体動作を認識するバイオロジカルモーション (BM) 知覚が生じづらいことも知られる (Koldewyn et al., 2010)。我々は、マウスの BM 知覚を評価するテストを開発し (図 3: Atsumi et al., 2018)、自閉症関連遺伝子である Caps2 の欠失 (KO) マウスにおけるその知覚特性を分析した。Caps2 はシナプスの発達に重要な BDNF の分泌を制御し、その KO マウスでは社会性行動異常がみられる一方、視覚依存的な行動障害はみられない (Sadakata et al., 2007)。我々は、既存の社会性行動評価系 (Moy et al., 2004) を基に、BM とそのコントロール動画を同時呈示し、各呈示区画での被検体の停留時間を計測した。

5) 情動刺激が時間分解能に与える影響と不安傾向との関連

実験では、視覚 TOJ の分解能を分析した。ASD・TD 者を対象に、モニタ中央を挟んで左右視野へ様々な SOA でガウシアンプロブを呈示し、それらの後続側の回答を求めた (Chakrabarty, Atsumi et al., 2021)。プロブ呈示直前に、嫌悪顔・中庸顔、およびそれらのスクランブル画像のいずれかが挿入された (図 4)。各画像呈示条件での JND を算出し、顔画像と対応するスクランブル画像の差分をとり、さらに嫌悪顔と中庸顔の差分を情動の効果量とした。不安傾向は、状態—特性不安尺度 (STAI: Iwata et al, 1998) を用いて評価した。

6) 妨害刺激による注意阻害が時間分解能に与える影響

非同期な左右ガウシアンプロブの前後へ、同期したプロブ対が妨害刺激として挿入された。実験では、計 4 セットの左右プロブ対呈示後、非同期ターゲット対の後続側を回答する TOJ と、全て同期して知覚されたか回答する同時性判断課題 (SJ) を実施した。実験に際し、AASP による感覚過敏重症度の他、対人応答性尺度 (SRS-2) により自閉症傾向の強さを評価した (Atsumi et al., 2021, INSAR)。

各実験は、国立障害者リハビリテーションセンター研究所、京都大学、および杏林大学の倫理審査委員会より承認を得て行われた。ヒトを対象とした実験では、口頭ならびに文書にて参加者本人の同意を得たうえで実施された。

4. 研究成果

1) 触覚 TOJ 課題中の fMRI

触覚 TOJ で極度に高い時間分解能を示すある ASD 者において (図 5 上)、左側腹側運動前野 (vPMC) および上側頭回において有意に高い神経活動がみとめられた (図 5 左下: 赤で示される領域)。また当該 ASD 者と複数の TD 者に共通して、左 vPMC の活動が高いほど、強い感覚過敏を示した (図 5 右下)。左 vPMC は TOJ 遂行時、類似の課題と比して特に強い活動を示す (Miyazaki et al., 2016)。本実験の結果は、時間処理に強く関連する当該部位をはじめとした神経回路が、潜在的に感覚過敏へ関与していることを示唆する。

2) GABA 濃度と感覚過敏との関連: MR スペクトロスコピー

左 vPMC など複数の脳領域について、¹H-MRS により GABA 濃度を評価した。vPMC は高次運動中枢であるのみならず、多感覚の統合的な処理に関与する (Iacoboni & Dapretto, 2006; Bekrater-Bodmann et al., 2011)。その他、同様に高次運動中枢で協調運動に関与する補足運動野 (SMA)、一次体性感覚野と一次運動野を含む感覚運動野 (SMC)、および一次視覚野 (V1) をそれぞれ分析したところ、群ごとでは、ASD 者でのみ、vPMC の GABA 濃度が低いほど、強い感覚過敏を示すことが明らかとなった (図 6)。これらの結果から、多感覚や時間情報処理に関

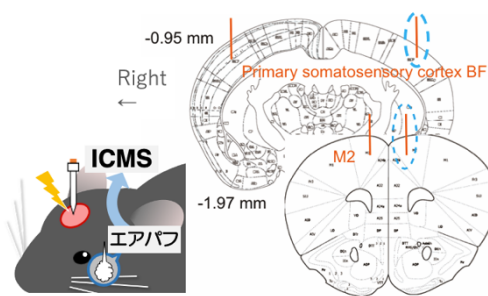


図 2. ICMS 実験概要と電極埋設位置
破線が標的部位に対する電極

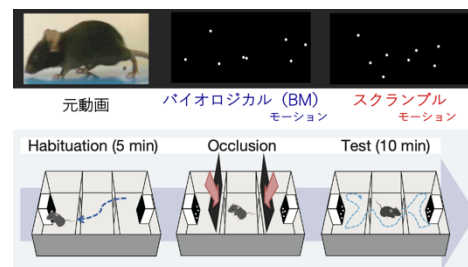


図 3. マウス BM 知覚テスト

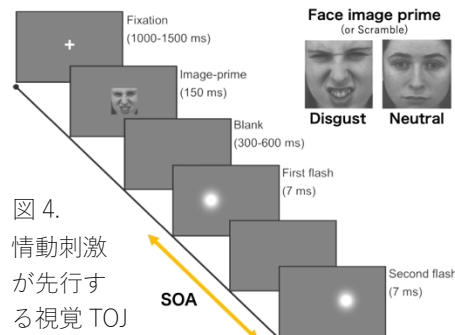


図 4. 情動刺激が先行する視覚 TOJ

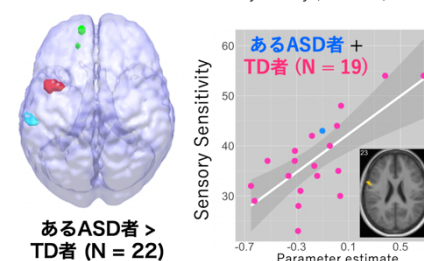
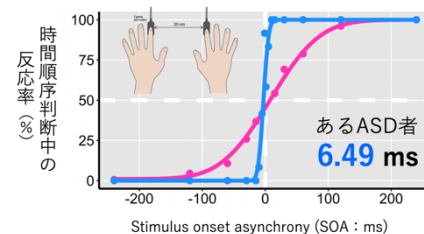


図 5. 触覚 TOJ における fMRI の結果

与する vPMC における抑制性神経活動の低下が強い感覚過敏に関与していることが示唆された。

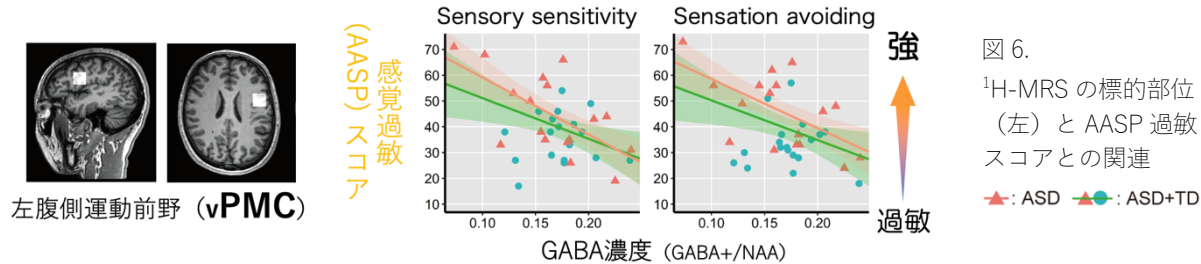


図 6. ¹H-MRS の標的部 (左) と AASP 過敏スコアとの関連
▲: ASD ●: ASD+TD

3) マウス TOJ への薬理・電気生理学的操作の影響

現在までに 5 頭のマウスへ (+)-Bicuculline (BIC) を投与したところ、触覚 TOJ では全個体でコントロール薬条件よりも高い分解能が得られた (図 7、一部)。さらにうち 2 頭を対象に、課題遂行中の ICMS を行い、マウス M2 への刺激により 2 頭において分解能が低下した (図 8) 一方、S1BF では 1 頭のみ低下がみられた。今後サンプル数を増やす必要があるが、GABA に起因した抑制性神経活動の低下が時間分解能を向上し、運動前野での、適切な刺激の処理タイミングによる神経活動が重要であることが推測された。

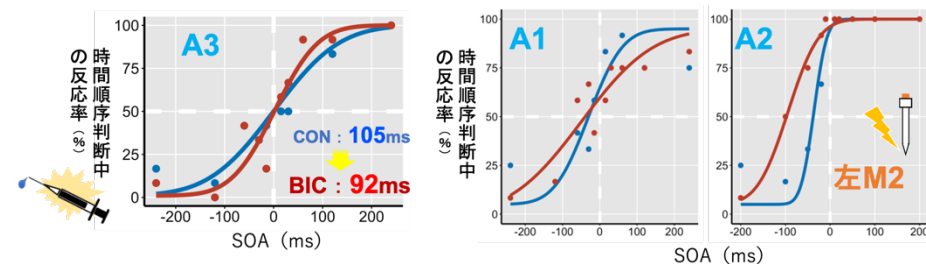


図 7. BIC 投与の影響 (一例、左)、ICMS の影響 (右)

4) 自閉症関連遺伝子変異型マウスの視覚刺激への感受性

同種個体の歩行を表した光点のみの BM 動画、およびそれら光点初期位置を無作為に再配置したスクランブル動画を同時提示した場合、野生型マウスでは新奇な後者動画の提示区画を選好した。一方、Caps2 KO マウスでは、動画種間でなんらバイアスはみられなかった (図 8)。ASD における社会コミュニケーション障害へ、シナプス伝達に関わる遺伝的変異に起因した高次な視知覚での異常が関与していることが示唆された。

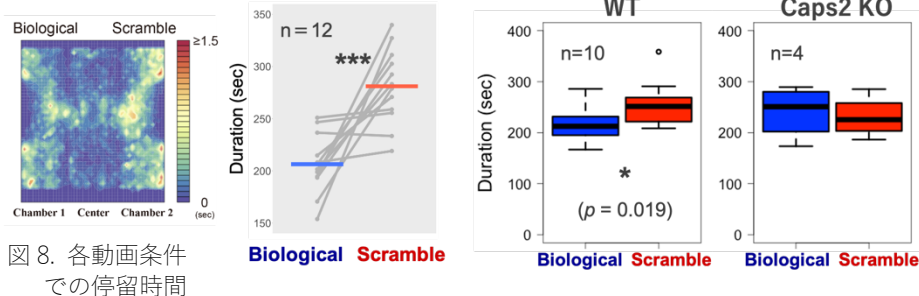


図 8. 各動画条件での停留時間

5) 情動刺激が時間分解能に与える影響と不安傾向との関連

ASD 者でのみ、情動の効果が見られ、嫌悪顔呈示直後に TOJ では分解能が向上することが明らかとなった。またその効果量と不安へのなりやすさとの関連がみられた (図 9)。情動刺激への扁桃体応答は自律神経系を調整し、交感神経の活性化により空間情報処理精度は向上する (Allen et al., 2016; Roelofs, 2017)。ASD 児では、感覚刺激への自律神経系の活動調整が困難であり (Schaaf et al., 2013)、過敏性により強く関連する時間処理において特に分解能が向上したと推測された。

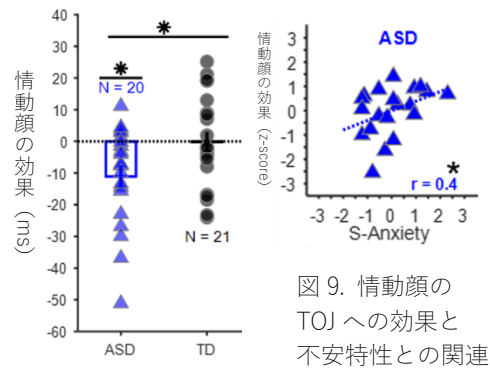


図 9. 情動顔の TOJ への効果と不安特性との関連

6) 妨害刺激による注意障害が時間分解能に与える影響

先行研究では、妨害刺激呈示直後の TOJ 分解能はしばらく低下するが (Vatakis et al., 2007)、実験の結果、ASD 者では TD 者と比してより素早い妨害からの復帰がみられた。また妨害の効果の大きさは感覚過敏と自閉症傾向の強さとそれぞれ相関した。このような結果は SJ ではみられない一方、SJ 課題では 4 つの系列位置での平均分解能が高いほど、強い過敏性を示す傾向にあった。TOJ と比して、SJ では前頭葉領域の関与が少なく (Kimura et al., 2019; Miyazaki et al., 2016)、前頭前野を中核とする注意機能を介した時間処理の影響を受けづらいことが考えられた。

一連の実験から、触覚刺激の時間情報処理に関与する神経回路が感覚過敏に関与しており、GABA に起因した抑制性機能の異常が処理能力と過敏性をそれぞれ高めることが考えられた。また ASD における不安障害の併存率の高さから、感覚刺激への情動反応が時間処理を向上すること、特異な注意機能がより効率的な情報処理に関与していることが推察された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Mrinmoy Chakrabarty, Takeshi Atsumi, Ayako Kaneko, Reiko Fukatsu, Masakazu Ide	4. 巻 不明
2. 論文標題 State anxiety modulates the effect of emotion cues on visual temporal sensitivity in autism spectrum disorder	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European Journal of Neuroscience	6. 最初と最後の頁 ejn.15311
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ejn.15311	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 Yumi Umehara, Takeshi Atsumi, Mrinmoy Chakrabarty, Reiko Fukatsu, Masakazu Ide	4. 巻 14
2. 論文標題 GABA Concentration in the Left Ventral Premotor Cortex Associates With Sensory Hyper-Responsiveness in Autism Spectrum Disorders Without Intellectual Disability	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 482
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnins.2020.00482	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 Masakazu Ide, Takeshi Atsumi, Mrinmoy Chakrabarty, Ayako Yaguchi, Yumi Umehara, Reiko Fukatsu, Makoto Wada	4. 巻 14
2. 論文標題 Neural Basis of Extremely High Temporal Sensitivity: Insights From a Patient With Autism	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers in Neuroscience	6. 最初と最後の頁 340
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnins.2020.00340	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 Ayako Yaguchi, Takeshi Atsumi, Masakazu Ide	4. 巻 不明
2. 論文標題 Tactile Temporal Resolution	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders	6. 最初と最後の頁 1~6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-1-4614-6435-8_102347-1	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 Takeshi Atsumi, Masakazu Ide, Makoto Wada	4. 巻 12
2. 論文標題 Spontaneous Discriminative Response to the Biological Motion Displays Involving a Walking Conspecific in Mice	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnbeh.2018.00263	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 井手正和, 渥美剛史, ムリンモイ・チャクラバティ, 矢口彩子, 佐野美佐子, 深津玲子, 和田真	4. 巻 29
2. 論文標題 過剰な感覚情報処理に基づく自閉スペクトラム症者の感覚過敏の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 臨床神経心理	6. 最初と最後の頁 不明
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 -

[学会発表] 計9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Takeshi Atsumi, Masakazu Ide, Yasuo Terao
2. 発表標題 Atypical Temporal Distraction in Processing Visual Temporal Order in Individuals with Autism Spectrum Disorders
3. 学会等名 International Society for Autism Research (INSAR) 2021 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mrinmoy Chakrabarty, Takeshi Atsumi, Ayako Yaguchi, Reiko Fukatsu, Masakazu Ide
2. 発表標題 Effects of emotion cues and state-anxiety on visual temporal sensitivity in Autism Spectrum Disorder
3. 学会等名 12th FENS Forum of Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeshi Atsumi, Mrinmoy Chakrabarty, Reiko Fukatsu, Shigehiro Miyachi, Yasuo Terao, Masakazu Ide
2. 発表標題 Effect of Reduced GABAergic Signaling on Temporal Order Judgment in Mice
3. 学会等名 International Society for Autism Research (INSAR) 2020 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masakazu Ide, Takeshi Atsumi, Reiko Fukatsu, Mrinmoy Chakrabarty
2. 発表標題 Emotion Cues Improve Visual Temporal Resolution in Individuals with Autism Spectrum Disorders
3. 学会等名 International Society for Autism Research (INSAR) 2020 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeshi Atsumi, Yumi Umesawa, Mrinmoy Chakrabarty, Reiko Fukatsu, Masakazu Ide
2. 発表標題 An Association between Sensory Responsiveness and Cortical GABA Concentration in Autism-Spectrum Disorder
3. 学会等名 International Society for Autism Research (INSAR) 2019 Annual Meeting (May 1-4, 2019, Palais des congrès de Montreal, Montreal, Canada) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渥美剛史, ムリンモイ・チャクラパティ, 宮地重弘, 深津玲子, 寺尾安生, 井手正和
2. 発表標題 マウスの時間順序判断におけるGABA-A受容体拮抗薬の効果
3. 学会等名 NEURO2019 (日本神経科学学会・日本神経化学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井手正和, 渥美剛史, 深津玲子, ムリンモイ・チャクラパティ
2. 発表標題 情動の手がかりが自閉スペクトラム症者の視覚時間分解能に与える効果
3. 学会等名 NEURO2019 (日本神経科学学会・日本神経化学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渥美剛史, 梅沢侑実, ムリンモイ・チャクラパティ, 深津玲子, 井手正和
2. 発表標題 触覚刺激の時間処理精度に関連する左腹側運動前野のGABA濃度と感覚過敏との関連
3. 学会等名 第21回日本ヒト脳機能マッピング学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 渥美剛史
2. 発表標題 社会的手がかりへの過敏性の認知神経基盤をモデル動物から探る (公募シンポジウム「社会的情報の神経心理学 – 「共生」のあり方を探る –」)
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>“こちよい” “つらい” 感覚の科学 ~多様な感覚をもつ人同士の共生社会に向けて~ https://sites.google.com/view/sendo2018 敏感さ、鈍感さってなあに？ 個性的な感覚と共に生きる社会 https://sites.google.com/view/sympo2018 絵は感覚のふしぎなのぞき窓 https://sites.google.com/view/sympo2020/ 『絵は感覚のふしぎなのぞき窓』感覚アートギャラリー https://sites.google.com/view/sympo2020gallery</p>
--

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	井手 正和 (Ide Masakazu) (00747991)	国立障害者リハビリテーションセンター(研究所)・研究所 脳機能系障害研究部・研究員 (82404)	
研究分担者	宮地 重弘 (Miyachi Shigehiro) (60392354)	京都大学・霊長類研究所・准教授 (14301)	

	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	チャクラバティ ムリンモイ (Chakrabarty Mrinmoy)	I I I T - D e l h i ・ Department of Social Sciences and Humanities ・ Assistant Professor	

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		
インド	IIIT-Delhi		