

令和 5 年 6 月 30 日現在

機関番号：27104

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K03029

研究課題名(和文) ADHD動物研究によるニューロフィードバック・薬物療法・応用行動分析の相乗化

研究課題名(英文) Experiments on synergical effects of neurofeedback, pharmacotherapy and applied behavior analysis in animal models of ADHD

研究代表者

麦島 剛 (Mugishima, Go)

福岡県立大学・人間社会学部・准教授

研究者番号：40308143

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：ADHDモデルのELマウスとその対照系統DDYマウスを用いて以下を明らかにした。1) ELはDDYより脳波 θ/β が高くmethylphenidate投与で低下し、ADHD臨床像と一致すること。2) ELはミスマッチ陰性電位を発現せず前注意不全を呈すること。3) 遅延割引においてトレードオフの有無に拘らずELはDDYより高い割引を示し衝動性が反映されること。4) ELは確率割引では遅延割引ほど明瞭な反応の違いを見せないこと。5) ELはDDYより脳内自己刺激の刺激強度閾値が低く、DRL事態での衝動性が発現すること。6) ELの脳内刺激によるニューロフィードバックが改善に有効である可能性があること。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は行動神経科学及び行動分析学の理論と方法により、ADHD症状の多動性と注意不全についてADHDモデル動物ELマウスを用いて解明したものである。これにより情動・感情・動機が関連する発達障害の神経メカニズム解明に寄与するとともに、行動経済学によるセルフコントロールと衝動性の議論をADHDの側面から、しかも変数統制が明瞭な動物実験により深めることが可能となった。

近年、発達障害の心理・生理・病理への関心が高まっているとともに、療育法のさらなる充実が期待されている。本研究による基礎研究が明らかにした知見はADHDの原理の理解と体系的な療育法開発にとって有意義であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Using the EL mice as a model of ADHD and its control strain DDY mice, I found the following. 1) ELs have higher EEG theta/beta ratio than DDY, which is reduced by methylphenidate administration, consistent with the clinical aspects of ADHD. 2) ELs do not exhibit mismatch negativity, indicating preattentive deficits. 3) ELs exhibit higher impulsivity than DDYs, regardless of the trade-off in delay discounting. 4) ELs do not show as distinct response in probability discounting as in delay discounting. 5) ELs show lower thresholds for intracranial self-stimulation than DDY and show impulsive response in DRL schedule by reinforcement with intracranial self-stimulation. 6) Neurofeedback with intracranial stimulation of ELs may be effective in improving symptoms of ADHD.

研究分野：生理心理学

キーワード：注意欠如・多動症(ADHD) 疾患モデル動物 脳波 行動経済学 ニューロフィードバック

1. 研究開始当初の背景

発達障害の中核をなすADHD（注意欠如・多動症）は、不注意、多動性、衝動性を主症状とし、生物学的要因が土台となって発現すると考えられる発達障害である。ADHDの療育を受ける子どもは、わが国で一貫して増加している。

ADHDの療育として、methylphenidate等による薬物療法と、応用行動分析を中心とした心理学的介入が有用である。さらに近年、ADHDへのNFB療法の有用性と実用性が明らかとなり、臨床応用が拡がりつつある。しかしこの3者は必ずしも連携していない。3者の連携推進のためには、統一的な理論を構築することも重要であると考えられる。

ADHDをはじめとする発達障害は、その神経基盤が想定され、そのメカニズム研究が進展してきた。そのため、動物モデルによるアプローチの有用性が高い。申請者らは、今までのADHDの動物モデルに加え、新たにELマウスを提唱した(麦島, 2006b)。

中枢noradrenaline神経系は、注意機能に深く関与することが知られ、脳波の事象関連電位による研究が進展している。このうち、P50抑制様反応は、感覚関門(sensory gating)の障害とされ(Miyazato et al., 1999)、選択的注意の不全を反映し、ADHD等において抑制が減弱する。また、ミスマッチ陰性様反応(MMN)は、注意が生じる前の段階である前注意を反映し、ADHD者はこの反応が生じにくい(根來他, 2007)。

申請者らはMMNに着目し、ADHDモデルラットSHRを用いて、この系統が対照系統(WKYラット)に比べてMMNを生じさせにくいことを見出した。このことは、精神生理学的にもモデル動物と臨床症状との一致を示唆しており、動物モデル研究によるADHD解明の有用性を高めたといえる。さらに我々は、行動面において、ADHDモデル動物の不注意の指標である潜在制止学習の不全(Lubow et al., 1998)がELマウスで生じることを明らかにした。

行動分析学、なかでも行動経済学における価値割引において、遅延される報酬の嫌悪は衝動的行動とされる(Ainslie, 1974)。申請者らは、ELマウスがDDYマウス(対照系統)に比べて、報酬遅延への嫌悪が強く、相対的に低報酬への嫌悪が弱いことを見出した。また、報酬遅延への嫌悪は、ADHD治療薬atomoxetineの投与により緩和される可能性を示した。この結果により、行動経済学的観点での衝動性研究をADHD研究に発展させ、神経メカニズムとの関係の糸口を開いた。

NFB療法は、特定の脳波の出現を聴覚・視覚刺激等で被験者にフィードバックさせることにより、好ましい波形の惹起率を上げる学習を行わせ、めざす神経・精神活動の改善を得る行動療法である。近年、ADHD児(者)の自発脳波において、健常児(者)よりも θ 出現が強く β が低いことが広く認められている。そのため、 θ/β 値を下げるNFB療法が拡がり、この訓練により日常における衝動性・多動性と不注意が改善され、ADHD児の社会環境への適応が実現されている。一方で、神経メカニズムの解明はその途上にあり、とくに動物を用いたメカニズム解明は未開である。動物のニューロフィードバック自体も検討例は少ない。最新の知見として、Roh(2019)は、 θ 抑制時にラットの内側前脳束への電気刺激(報酬)を与えてNFBを行った結果、その後の θ 低下を見出した。この知見を踏まえ、本研究ではマウスにとって警戒音である超音波を用いたNFB療法を試み、治療薬投与効果との関係を検討することが有用だと考えられる。

2. 研究の目的

上記の背景を踏まえて、この研究は、以下の点を目的とした。

- 1) ADHD(注意欠如・多動症)モデル動物のニューロフィードバック(NFB)療法の有効性の検討。
- 2) ADHDモデル動物の脳波の特性とそれへの治療薬効果。
- 3) ADHDモデル動物のオペラント行動に基づく確率割引を指標とした衝動性とギャンブル指向性との関係の解明。

以上を統合して、モデル動物ならではの精緻な検討によりADHDの不注意メカニズム・衝動性メカニズムを神経と行動の両面で解明し、NFB療法・応用行動分析・薬物療法の3者をクロスさせ、ADHDの療育の相乗化と理論統一を目指した。

3. 研究の方法

ADHDの不注意と衝動性と不注意を体系的に理解するために、ADHDモデル動物のELマウスとその対照系統DDYマウスを導入した。認知機能および前注意不全を検討するために自発脳波 θ/β 比およびミスマッチ陰性電位を測定し、衝動性を検討するために遅延価値割引と確率価値割引を実施した。また θ/β 比に対する治療薬methylphenidate投与効果を検討した。また脳内自己刺激による衝動性検討を行い、これらをもとにELマウスに対して報酬系電気刺激によるニューロフィードバック療法を試みた。

4. 研究成果

- 1) ADHDモデル動物ELマウスの自発脳波の周波数分析とそれへの治療薬投与効果

雄性DDYマウス10個体及び雄性ELマウス4個体を使用した。各個体に全身麻酔の下で、目標電極を大脳皮質表面側頭野(bregmaより1.60mm後方, 0.80mm左)、大脳皮質頭頂野(同3.50mm後方, 4.50mm左)、参照電極を小脳皮質の直上(同6.50mm後方, 0.50mm左)に植込んだ。生体アンプ時定

数0.3秒，高周波カット30Hzに設定した。Methylphenidate 0 mg/kg, i.p.または5mg/kg i.p. の30分後に自発脳波を30分間記録した。これに高速フーリエ変換を施して，Estrada-Sánchez et al. (2019)に基づき， δ (0.1–4 Hz) ， θ (4–8 Hz) ， α (8–13 Hz) ， β (13–30 Hz)のパワー値を算出し， θ/β を算出した。その結果、側頭野において、MPH無投与の場合は θ/β がDDY < EL ($p < .05$)となり、5mg/kg投与の場合は両群

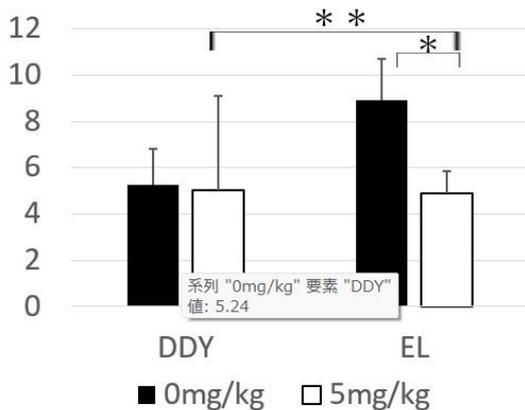


図1 側頭野における θ/β 値

に違いが見られず、DDYは投与効果がなかったのに対してELはMPHにより低下した($p < .01$) (図1)。このことより、ELマウスの θ/β の高値はADHDの臨床像、つまりADHD児は定型発達児に比べて θ/β が高いこと (Barry et al, 2009) に一致し、これをADHD治療薬が健常マウスと同水準まで上昇させたと考えられる。これによりELマウスの自発脳波特性を利用したニューロフィードバック療法への根拠を拓くことができたと同時に、治療薬の薬効との相乗効果の検討の根拠も開かれた。ELマウスは行動と神経生理の多方面にわたる指標でADHDモデルとしての有用性が示されてきており、本研究はさらにそれを前進させる結果となった。

2) ADHD モデル動物ELマウスのミスマッチ陰性電位に反映される前注意の不全

ミスマッチ陰性電位 (MMN) は、標準刺激に混入した逸脱刺激に対して出現する陰性方向の事象関連電位であり、前注意過程を反映する。ラットでは陽性方向への反応として惹起する報告例があるなど (Ruusuvirta et al., 1998 他)、電位の極性は種によって異なるのでこの反応をMNN様反応と呼ぶ。本研究では、雄性DDYマウス7個体及び雄性ELマウス4個体を使用した。各個体に全身麻酔の下で、目標電極を大脳皮質表面側頭野 (bregmaより1.60mm後方, 0.80mm左)、大脳皮質頂頭野 (同3.50mm後方, 4.50mm左)、参照電極を小脳皮質の直上 (同6.50mm後方, 0.50mm左) に植込んだ。生体アンプ時定数0.3秒，高周波カット30Hzに設定した。刺激として2種 (2k, 4kHz) の音 (15ms, 87dB) の連続 (間隔 1.5s) を、標準 (standard; STD) 音:逸脱 (deviant; DEV) 音=95:5の割合で合計 1000 音呈示し、STDとDEVの各々に対する電位を加算平均した。加算平均された電位について 1 ms 毎に両音への反応の差を t 検定により比較した。その結果、DDYマウスでは刺激呈示後59-61msでSTD反応よりもDEV反応のほうが有意に電位が低かった ($p < .05$) 一方、ELマウスでは有意差は見られなかった (図2)。このことより、健常系統のDDYマウスは前注意機能が作動している一方で、ADHDモデルのELマウスは前注意が不全である可能性が示された。

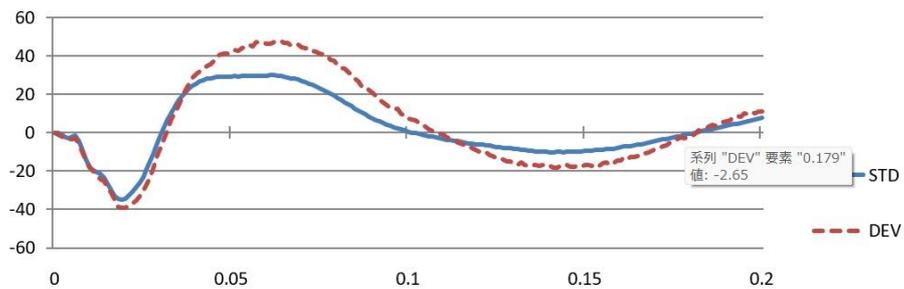


図2 ELマウス側頭野におけるミスマッチ陰性電位 (横軸: 秒 縦軸: μV)

3) トレードオフのない事態での遅延価値割引によるELマウスの衝動性の検討

これまで我々はトレードオフがある事態で遅延価値割引においてDDYマウスに比べてELマウスが衝動的な選択を頻発させることを明らかにしてきた。本研究ではトレードオフがない事態で試験し、ELマウスの衝動性が普遍的に発現するかどうかを検討した。雄性DDYマウスとELマウスを各5個体を使用した。マウス用オペラント装置に2基のレバーを設置し、各レバー上部にはランプを設置した。Initial Link (IL) に各レバーに独立したVI30", Terminal Link (TL) には各レバーに即時強化、遅延強化に対応したFTスケジュールを配置した並立連鎖スケジュールを用いた。1試行は25サイクルとした。実験は1日1試行、各条件は15日間行った。本実験の報酬量は常に1個とし、報酬遅延は即時強化では常に0", 遅延強化では0, 2.5, 7.5, 15"の4条件とした。各条件の最終5日間のILに関して、両選択各々の平均値を求め、ILにおける両レバー反応数に

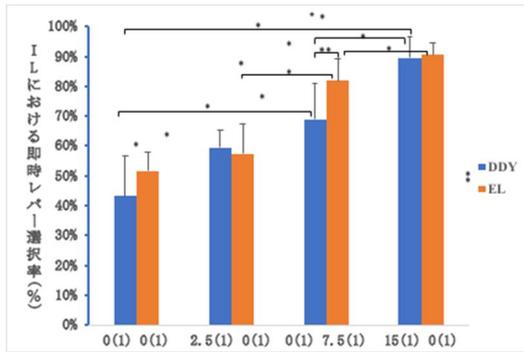


図3 ILにおける即時レバー選択率

対する即時選択反応数の商を計算し、これを遅延反応選択率とした。この結果、両系統ともに遅延選択の遅延時間が延びるほど即時レバー選択率が上昇する一方で、ELマウスはDDYマウスに比べて有意に即時レバー反応率が高かった(p<.01) (図3)。このことより、ELマウスはトレードオフがなくとも遅延を避けることが示され、ELマウスの衝動性は報酬量とは無関係に発現することが示唆された。

4) 確率価値割引によるELマウスの衝動性

確率価値割引は報酬確率の低下に伴い主観的価値が割り引かれる行動経済学的現象である。確率価値割引と衝動性との関係は複数の異なる見解が示されており、遅延価値割引のように定まっていない。そこで本研究では、遅延価値割引で高い衝動性を示すELマウス及びその対照系統であるDDYマウスを用いてこの関係を検討した。雄性DDYマウスとELマウス各10個体を使用した。マウス用オペラント装置に2基のレバーを設置し、各レバー上部にはランプを設置した。Initial Link (IL) に各レバーに独立したVI30", Terminal Link (TL) には各レバーに 確実小報酬と不確実大報酬を対応させた並立連鎖スケジュールを用いた。1 試行は 25 サイクルとした。実験は 1 日 1 試行、各条件は 15 日間行った。以下の4条件を設定した。左レバーの確率：右レバーの確率、() 内の数字は強化子の数を表す。 100% (3) : 100% (1) , 100% (1) : 50% (3) , 25% (3) : 100% (1) , 100% (1) : 12.5% (3)。各条件の最終5日間のILに関して、両選択各々の平均値を求め、ILにおける両レバー反応数に対する確実小報酬の選択反応数の商を計算し、これを確実小報酬反応選択率とした。さらに両群のデータをそれぞれ Mazur(1987)による価値割引の双曲線モデル $V=A/(1+h\theta)$ に適合させた (V:主観的価値、A:報酬量、h:割引定数、 θ :負け目)。この結果、両系統間の反応率に有意な違いは見られず、両群ともにトレードオフのない両レバー100%条件を除いて確実大報酬を多く選択した(図4)。

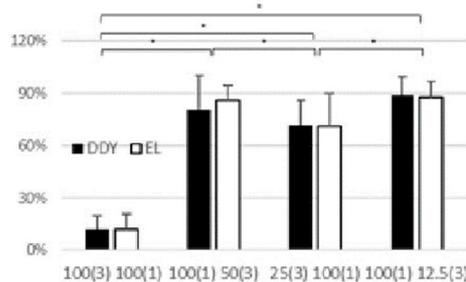


図4 確実小報酬の選択率
右にいくほど不確実大報酬の負け目が増大する。

一方で、双曲線関数におけるhの値は、DDYが11.6、ELが17.1だった。これらのことより、割引率の高さを反映するh値がELの方が高値であり、その点ではELはギャンブル性を忌避する傾向にあると言えるが、両群ともに確実大報酬率に差がないことから、衝動性は確率価値割引には遅延割引のように明瞭に反映されないと考えられる。今後、双曲線関数適合は曲線の傾きが大きい負け目が小さい条件によるデータを含めた実験による精緻化が期待される。

5) ELマウス及びDDYマウスの脳内自己刺激の検討

DDYマウス5個体とELマウス3個体に対し、全身麻酔下で目標電極を側頭野 (bregmaより2.50mm後方, 4.50mm左), 頭頂野 (同1.60mm後方, 0.80mm左), 帯状皮質 (同0.70mm後方, 0.20mm右) に、刺激電極を内側前脳束 (同0.90mm後方, 1.20mm右, 4.90mm深) に、参照電極を小脳皮質の直上 (同6.50mm後方, 0.50mm左) に植込む手術を施し、術後回復ののち、1) 刺激電極を介する刺激強度を段階的に上昇させて脳内自己刺激を十分に形成するための電気刺激強度を1日1試行5分間試験し、Zacharko(1990)に従って各個体の適正刺激強度を確定するとともに、両群間で反応数を比較したのち、2) 1日1試行10分間、強化スケジュールにてCRF(FR1)2日間、VI15"にて2日間、DRL15"にて3日間実施して、脳内自己刺激による衝動性の検討を行った。マウス用オペラント装置を改造して設定された強化スケジュールに応じてレバー押し反応に伴う刺激発生装置から刺激電極に電流パルスを与えた。その結果、ELマウスはDDYマウスに比べて90, 120 μ Aで反応数が有意に多く(p<.05)、適正強度が低かった (DDY全個体180 μ A、EL全個体90 μ A) (図5)。また、DDYはVI15"とDRL15"とで同様の刺激強化を獲得した一方で、ELはDRL15"においては有意に強化数が減少した(p<.05) (図6)。さらに電気刺激に誘発されたけいれん発作及びてんかん棘波は両系統ともに発現しなかった。これらのことから、1) ELマウスはDDYマウスに比べて脳内報酬系の感受性が高く、このことがADHDに関連する衝動性の高さに関与する可能性が示唆された。また、2) ELマウスは脳内報酬系への電気刺激を強化子にしてもセルフコントロールに失敗してDRL事態に不適応となることが示され、餌ペレットを強化子とした場合と同様の衝動性が示された。さらに、3) ELマウスも本研究での120 μ Aのパルス列でもてんかん棘波を示さなかったことから、電気刺激を

報酬にした実験法に適していることが示唆され、同刺激がニューロフィードバックの報酬として利用可能であると認められた。

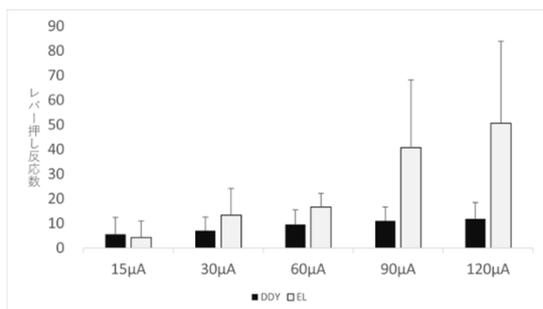


図5 報酬系への刺激強度とレバー押し反応数 (黒: DDY 灰: EL)

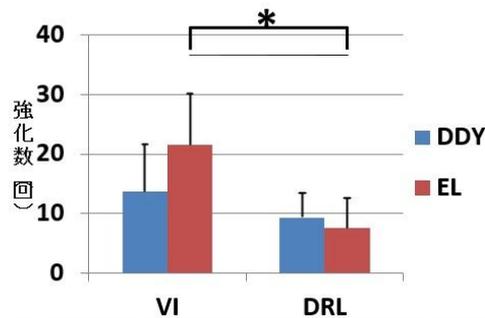


図6 VI15"とDRL15"における強化数

6) ELマウスの脳内報酬系への電気刺激報酬を用いたニューロフィードバック療法の試み

ELマウス2個体に対して上記5)と同様の電極植込み術を施し、十分な術後回復ののち、ニューロフィードバック(NF)を試みた。1日1試行、まず5分間自発脳波を測定し側頭野における θ/β を算出(pre ratio)してこの値の50%をNFの閾値とし、直後に20分間のNFを実施した。NF時には、単位時間当たりの θ/β が閾値未満だった場合、即時に刺激電極を介して内側前脳束にパルス列(0.2ms, 90 μ A, 20列)を与えた。その直後5分間、再び自発脳波を測定し側頭野の θ/β を算出(post ratio)した。これを2日間実施した。その結果、1日目のpre ratioに対するpost ratioの低下量の率が13.6%、2日目のそれが27.7%であった。NFによる θ/β の顕著な低下及び2日目の低下は、ELマウスの脳内報酬系への電気刺激報酬によるNFが少なくとも無効果ではない可能性を示している。当研究での試みはADHDモデル動物におけるNF研究の嚆矢であり、この萌芽的知見が洗練されることが望まれる。まず、ADHDモデル動物へのNF療法を標準化することにより、ADHD児(者)のNF療法を体系化に有用となると考えられる。さらに、本研究において脳内報酬系への直接的報酬をNF手段としたことにより、この方法を用いた研究の進展により、報酬系と実行機能系を想定した二重経路モデル(Sonuga-Barke, 2003; Sonuga-Barke, 2010)などのADHD神経メカニズムモデルの実証と新たなモデル提言に繋がる可能性がある。さらには、薬物療法及び行動療法(応用行動分析)との相乗効果の系統的検討へつながることが期待される。

7) まとめと今後の展望

以上の研究により、ADHDモデル動物による衝動性と注意機構の不全に関する検討を進展させた。とくに脳内報酬系への報酬刺激を導入した衝動性研究とこれを応用したニューロフィードバックの試みはADHDの神経・行動メカニズム解明の一助となり、原理に基づいたADHD療育法の発展に寄与できる可能性がある。本研究においては古くから使用していた刺激発生装置の経年劣化が発生し、そのため自作装置で代用するなどのインシデントも生じた。装置更新のための予算確保に労力をつぎ込みつつ、精度の高い学術の底上げに貢献できれば幸いある。

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 3件/うちオープンアクセス 2件）

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 Shinba T, Murotsu K, Usui Y, Andow Y, Terada H, Kariya N, Tatebayashi Y, Matsuda Y, Mugishima G, Shinba Y, Sun G, Matsui T. | 4. 巻 21 |
| 2. 論文標題 Return-to-Work Screening by Linear Discriminant Analysis of Heart Rate Variability Indices in Depressed Subjects. | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Sensors | 6. 最初と最後の頁 5177 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/s21155177 | 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 Masumi Inoue, Hidetada Matsuoka, Keita Harada, Go Mugishima, Masaki Kameyama | 4. 巻 472 |
| 2. 論文標題 TASK channels: channelopathies, trafficking, and receptor-mediated inhibition | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Pfluegers Archiv: European journal of physiology | 6. 最初と最後の頁 911-922 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00424-020-02403-3 | 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 Shinba, T., Murotsu, K., Usui, Y., Andow, Y., Terada, H., Takahashi, M., Takii, R., Urita, M., Sakuragawa, S., Mochizuki, M., Kariya, N., Matsuda, S., Obara, Y., Matsuda, H., Tatebayashi, Y., Matsuda, Y., Mugishima, G, Nedachi, T., Sun, G., Inoue, T., Matsui, T. | 4. 巻 40 |
| 2. 論文標題 Usefulness of heart rate variability indices in assessing the risk of an unsuccessful return to work after sick leave in depressed patients | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Neuropsychopharmacology reports | 6. 最初と最後の頁 239-245 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/npr2.12121 | 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 森寺 亜伊子, 榎葉 俊一, 吉井 光信, 井上 真澄, 東 華岳, 坂 徳子, 久保 浩明, 麦島 剛 | 4. 巻 38 |
| 2. 論文標題 自然発症高血圧ラット(SHR)におけるペア刺激聴覚性事象関連電位の波形昇降相違性：注意欠如・多動性障害の感覚ゲーティング不全との関連 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 生理心理学と精神生理学 | 6. 最初と最後の頁 4-11 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5674/jjppp.2011si | 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14件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 五十嵐靖博・森山哲美・三田地真実 指定討論：吉野俊彦・麦島剛 |
| 2. 発表標題 行動分析学と社会：社会と日常生活の心理学化が進行する時代をどう考えるか |
| 3. 学会等名 日本行動分析学会第40回年次大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 竹明玲菜・榛葉俊一・吉井光信・砂原里南・坪井芹菜・久保浩明・森寺亜伊子・井上真澄・東華岳・麦島剛 |
| 2. 発表標題 ADHDモデルとしてのELマウスにおける脳内自己刺激と脳波周波数へのVIおよびDRLスケジュールの効果 |
| 3. 学会等名 日本心理学会第86回大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 砂原里南・榛葉俊一・吉井光信・竹明玲菜・細谷柊斗・坪井芹菜・久保浩明・森寺亜伊子・井上真澄・東華岳・麦島剛 |
| 2. 発表標題 DDYマウス及びELマウスの脳内自己刺激における電気刺激強度及び自発脳波の / 比に関する検討 |
| 3. 学会等名 日本心理学会第86回大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 坪井芹菜・水流百香・久保浩明・吉田萌・森寺亜伊子・永井友幸・砂原里南・竹明玲菜・吉井光信・麦島剛 |
| 2. 発表標題 ADHDモデル動物ELマウスの確率割引課題における リスク指向性と衝動性の関連 |
| 3. 学会等名 日本心理学会第86回大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 麦島剛・中田萌絵・砂原里南・竹明玲菜・坪井芹菜・吉井光信・井上真澄・東華岳 |
| 2. 発表標題 画像解析を用いたADHDモデル動物ELマウスの オープンフィールドにおける社会的行動 |
| 3. 学会等名 日本心理学会第86回大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 水流百香・坪井芹菜・甲斐田茉那・吉田萌・久保浩明・永井友幸・森寺亜伊子・中本百合江・吉井光信・麦島剛 |
| 2. 発表標題 確率割引におけるADHDモデルマウスの選択行動のLogue et al. (1984)式を用いた検討 |
| 3. 学会等名 日本行動分析学会第40回年次大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 砂原里南・森寺亜伊子・榛葉俊一・吉井光信・井上真澄・東華岳・坂徳子・久保浩明・麦島剛 |
| 2. 発表標題 ADHDモデルラット (SHR) のpaired stimulation に対するP50抑制様反応および波形昇降相違性へのmethylphenidate投与の効果 |
| 3. 学会等名 日本心理学会第85回大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 麦島 剛・春成 雄太・砂原 里南・森寺 亜伊子・久保 浩明・井上 真澄・東 華岳・吉井 光信・榛葉 俊一 |
| 2. 発表標題 ADHDモデル動物ELマウスの自発脳波における / 比 |
| 3. 学会等名 日本心理学会第85回大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 水流百香・吉田萌・久保浩明・永井友幸・森寺亜伊子・中本百合江・吉井光信・麦島剛 |
| 2. 発表標題 ADHDモデル動物の衝動性と確率割引課題における高リスク選択の関係性 |
| 3. 学会等名 第39回日本行動分析学会年次大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 吉田萌・水流百香・久保浩明・永井友幸・森寺亜伊子・中本百合江・吉井光信・麦島剛 |
| 2. 発表標題 ADHDモデルマウスの確率割引課題における選択へのatomoxetine投与の効果 |
| 3. 学会等名 第39回日本行動分析学会年次大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 麦島剛 |
| 2. 発表標題 ADHDモデル動物の衝動性と不注意：価値割引を中心に |
| 3. 学会等名 第29回行動数理研究会（招待講演） |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 麦島剛・久保浩明・石川鴻志・森寺亜伊子・井上真澄・東華岳・吉井光信・榛葉俊一 |
| 2. 発表標題 EL マウス（ADHD モデル動物）の大脳皮質におけるミスマッチ陰性電位様反応 |
| 3. 学会等名 日本生理心理学会第38回大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 水流百香・有森のはら・吉田萌・久保浩明・永井友幸・森寺亜伊子・中本百合江・吉井光信・麦島 剛 |
| 2. 発表標題 マウスの遅延価値割引課題における関数モデルへの適合度の検討 |
| 3. 学会等名 日本行動分析学会第38回年次大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 吉田萌・水流百香・川嶋拓・久保浩明・永井友幸・森寺亜伊子・中本百合江・吉井光信・麦島剛 |
| 2. 発表標題 モデル動物 EL マウスのトレードオフのない遅延価値割引における衝動性 |
| 3. 学会等名 日本行動分析学会第38回年次大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 麦島 剛 | 4. 発行年 2022年 |
| 2. 出版社 ミネルヴァ書房 | 5. 総ページ数 264 |
| 3. 書名 精神薬理学 in 大浦賢治(編)実践につながる新しい教養の心理学 | |

〔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 |
|---------|---------|
| | |