

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：12602

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06572

研究課題名（和文）精神疾患における思考の障害の神経基盤の解明と支援法の開発

研究課題名（英文）Elucidation of the neural basis of disorders of thinking in psychiatric disorders

研究代表者

高橋 英彦（Takahashi, Hidehiko）

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授

研究者番号：60415429

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 58,600,000円

研究成果の概要（和文）：精神疾患における思考の障害には概念形成や抽象化の障害等がある。特に、統合失調症において、中核的な症状である思考の障害の背景には、単語の意味ネットワークの異常が想定されてきたが、その神経基盤は不明であった。人工知能技術の一つである自然言語処理と脳画像解析技術を組み合わせ、統合失調症の脳内意味表象の異常について検討した。動画を視聴中の脳活動を機能的MRIにて計測した。健常者では、人間に関する単語、生物に関する単語、人工物に関する単語といったように概念ごとにクラスター形成を認められたが、統合失調症群ではそのクラスターの程度は明確ではなく、患者では脳内意味表象のネットワークの異常が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

思考の障害を有する精神疾患を対象にすることが特色である。人工知能は網羅的に概念を集めたり、はるか先まで先読みするのは得意である一方、人間ほどの柔軟性には至っていない。柔軟な学習アルゴリズムや脳機構の理解のためには、健常者の脳内機構を調べることと同時に、その破綻と考えられる精神疾患を扱うことは有意義で、柔軟な思考・判断が可能な人工知能開発に示唆を与える。統合失調症の中核障害である思考障害の客観的評価や脳基盤の解明は精神医学上大きなインパクトを与える。人工知能技術を用いて開発した複数の精神疾患のバイオマーカーを組み合わせ、精神疾患間の鑑別を可能にしたことで、個別化医療に貢献する可能性が高い。

研究成果の概要（英文）：Thought disorder in psychiatric disorders include disorders of concept formation and abstraction. In schizophrenia, in particular, abnormalities in the semantic network of words have been assumed to underlie the thought disorder, which is a core symptom, but the neural basis of the disorder has remained unclear. We combined natural language processing, one of the artificial intelligence technologies, and brain image analysis technology to investigate abnormalities in semantic representations in the brain of schizophrenia patients. Brain activity while watching a video was measured by functional MRI. In healthy subjects, cluster formation was observed for each concept, such as words related to humans, organisms, and artifacts, but the degree of cluster formation was not clear in the schizophrenia group, suggesting an abnormal network of semantic representations in the brain.

研究分野：精神医学

キーワード：精神疾患

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

統合失調症、自閉症スペクトラム障害、依存症などの精神疾患においては、思考の障害が存在する。狭義に思考障害と呼ぶ際には思考の過程の障害を意味して、連合弛緩とも呼ばれ、その背景には概念形成や抽象化の障害、概念間のつながりが適切でないことなどが考えられる。精神疾患（特に統合失調症）における思考障害で、特徴的なのは過度に具象的で刺激拘束的、即物的な思考形式 (concreteness) が認められる一方、過度に抽象的、包括的な思考形式 (over-inclusion) も指摘されている。このことより、思考障害には脳内の概念表象や概念間のネットワークに異常があることが示唆される。しかし、今までは特定の概念や脳部位を検討するのが限界であり、網羅的に概念表象ネットワークを客観視する方法はなかった。近年の脳画像解析、特に脳情報の解読技術が発展し、網羅的な映像を見ている最中の脳活動を fMRI で記録して、脳情報を解読し、全脳に渡る網羅的な概念空間の可視化 (Cukur et al, Nat Neurosci 2013) が可能になってきている。これには自然言語処理技術の発展も大きく寄与している。また、精神疾患において思考過程の障害として推論の障害も広く認められる。報告者の高橋は、これまでゲーム理論、行動経済学のツール (Camerer 2004) を用いて、精神疾患の推論における先読みのレベルを検討することを行ってきた。これらの神経基盤の検討はこれからの課題であった。自閉症スペクトラム障害、依存症患者においては思考の柔軟性のなさが指摘されてきたが、これらの障害の程度を行動経済学のツールを用いて評価する。近年、人工知能技術を用いた精神疾患のバイオマーカー（健常者と患者の判別機）開発がなされているが、複数のバイオマーカーを組み合わせ、精神疾患間の鑑別を目指すことは実臨床上有用である。

2. 研究の目的

1) 本研究では人工知能技術の一つである自然言語処理技術と最先端のイメージング解析技術を組み合わせ、統合失調症の脳内意味表象の異常について検討する。
2) また、ゲーム理論、行動経済学のツールを用いて、統合失調症、自閉症スペクトラム障害、依存症などの精神疾患に認められる思考の柔軟性のなさ、先読みの悪さを定量的に評価するとともに、その神経基盤を明らかにする。
3) 人工知能技術を用いた精神疾患のイメージングバイオマーカー（健常者と患者の判別機）開発に関しては他の研究費でも支援されているが、本研究では、複数の研究費で開発されたバイオマーカーを組み合わせ、精神疾患間の鑑別を目指す。

3. 研究の方法

1)

健常者と統合失調症患者を対象に Siemens 社の 3T の MRI を用いて、網羅的な動画を視聴中の脳活動を機能的 MRI にて計測した。動画に現れるシーンに登場する単語を人工知能技術の一つである自然言語処理技術 (Word2vec) を用いてベクトルに変換した。単語ベクトル時系列の入力関数と、1万程度のボクセルで構成される脳活動という出力関数に対応づける重みづけ行列を求めた。関心のある数百の単語を選出し、それらの単語をベクトルに変換後、重みづけ行列を乗じた。その結果、得られた脳内のボクセル毎の単語の脳内表象行列を得た。健常者群と統合失調症群の脳内表象行列の平均に t-SNE (t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding) を適応し次元削減をして、定性的な検討をした。また、単語の脳内表象行列から単語間の脳内表象の類似度を求め、定量的なネットワーク解析に着手した。

2)

2-a: 統合失調症における先読みの悪さを検討するために、患者を対象に美人投票ゲームを実施し、その後、3T MRI による T1 強調画像による脳構造画像を得た。美人投票ゲームとは、複数の参加者が 1 から 100 までの整数を一つ選ぶ。選ばれた数字の平均の数字に 0.67 あるいは 0.5 を乗じた数に一番近い整数を書いた参加者が勝利となるゲームである。これは周囲の参加者が選ぶ数字の平均を推定したうえで、自身の選ぶ数字を調整する入れ子構造の先読みの能力を検討する課題である。

2-b: 自閉症スペクトラム障害や依存症においては思考や行動の柔軟のなさが指摘されている。そこで、各種の行動経済学のツールを用いて、埋没費用効果、内集団バイアスとその神経基盤を 3T MRI を検討した。

3)

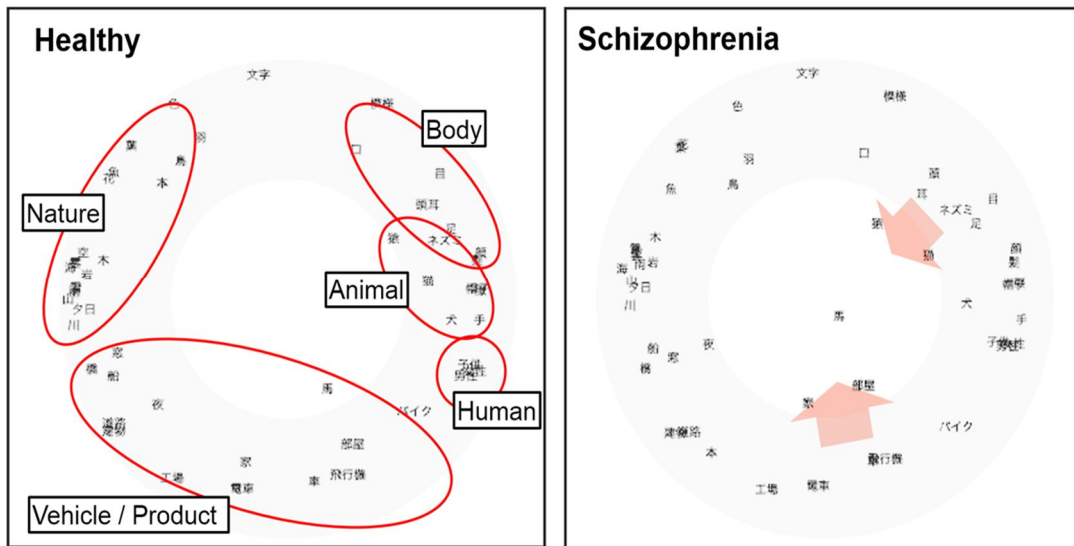
過去に開発されや安静時 fMRI による自閉症スペクトラム障害のバイオマーカー (Yahata et al Nat Commun 2016) と新たな開発された統合失調症のバイオマーカー (Yoshihara et al Schizophr Bull 2020) の両方を一人の被検者に適応し、一人の患者の統合失調症らしさと自閉症らしさを算出した。

4. 研究成果

1)

50個程度の単語を選び、その単語をベクトルに変換後、重みづけ行列を乗じて得た脳内のボクセル毎の単語の脳内表象行列を得た。健常者群と統合失調症群の脳内表象行列の平均に t-SNE を適応して2次元で定性的な評価をしたところ、健常者では、人間に関する単語、生物に関する単語、人工物に関する単語といったように概念ごとにクラスター形成を認められたが、統合失調症群においてはそのクラスターの程度は明確ではなかった。このことより、統合失調症患者では、脳内の単語の表象が健常者と比べて、ランダムになっていることが示唆された(図1)。現在、より定量的な脳内意味表象のネットワーク解析をグラフ理論を用いて検討している。

図1



2)

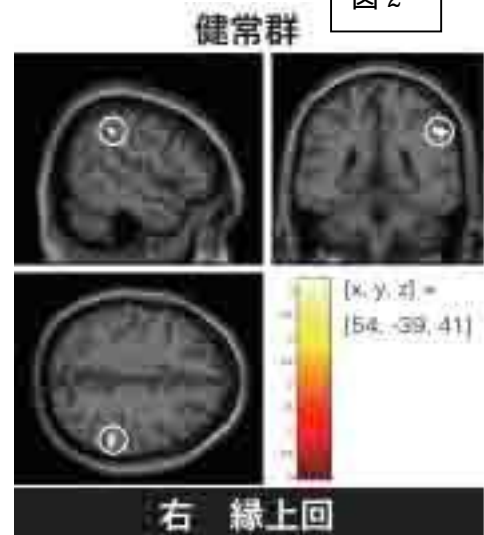
2-a: 美人投票の勝利のための数字は約20であったが、健常者の選んだ数の平均からの勝利数字から平均で約11離れていたが、統合失調症患者では約19であった。このことから、健常者に比べて、統合失調症では先読みの能力が不十分であることが明らかになった。この定量的な指標とMRIによる脳灰白質の体積を検討したところ、健常者において勝利数字から離れた数字を書いた人ほど、頭頂側頭移行部の一部の縁上回の灰白質の体積が小さいということが明らかになった(図2)。頭頂側頭移行部は心の理論(相手の意図を推論する能力)に関連する部位であり、相手の先読み能力に応じて、自身の先読みのレベルを調節することに関与していることが示唆された。統合失調症患者ではそのような相関は認められなかった。

2-b: 自閉症スペクトラム当事者では、通常、健常者で認められる意思決定や認知のバイアスが減弱しており、具体的に埋没費用効果、内集団バイアスの程度が弱かった。(Tei et al 2018, 2019, 2022, Fujino et al 2017, 2018, 2019ab, 2021)

3)

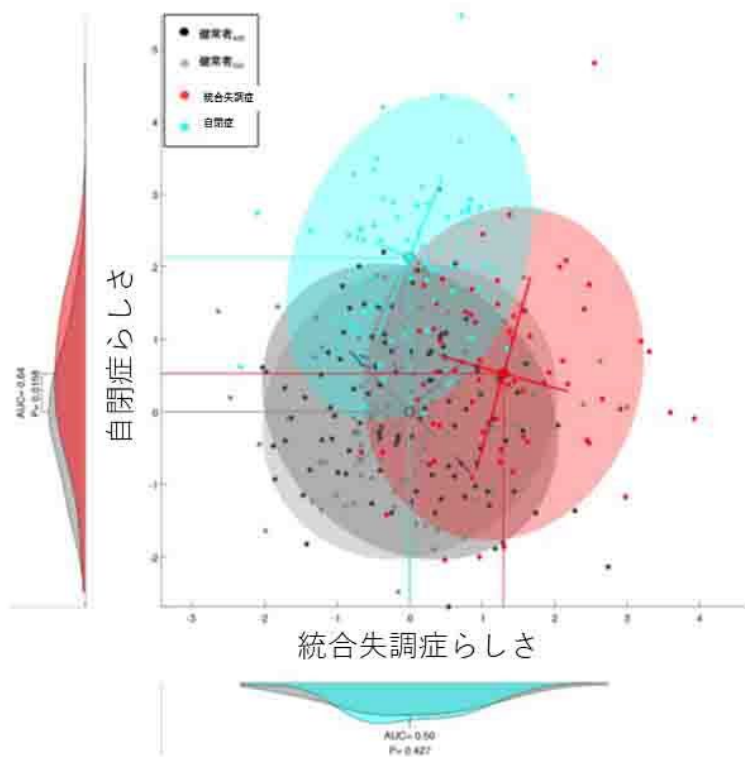
統合失調症のバイオマーカーにより定量化された個々の統合失調症らしさを横軸として、また、自閉症スペクトラム障害により定量化された自閉症らしさを縦軸として、二次元の座標上に、統合失調症と自閉症と健常者の個人をプロットした(図3)。座標面では、統合失調症群の中心が自閉症軸上で健常者群の中心よりも自閉症らしさが高くなり統合失調症群と自閉症スペクトラム障害群が重なり合う要因となっていた。一方、自閉症スペクトラム障害の中心は統合失調症軸上で健常者群の中心と差はなかった。また、自閉症スペクトラム障害群の中で統合失調症らしさが高いほど、自閉症らしさが高くなる傾向が有意に認められ、一方で統合失調症群の中では統合失調症らしさと自閉症らしさの関係性は認められなかった。このように統合失調症群と自閉

図2



症スペクトラム障害群は、重なり合う関係性と、非対称な関係性の両方の特性があることが確認された。

図 3



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 12件）

1. 著者名 Fujii Keisuke, Yoshihara Yujiro, Matsumoto Yukiko, Tose Keima, Takeuchi Hideaki, Isobe Masanori, Mizuta Hiroto, Maniwa Daisuke, Okamura Takehiko, Murai Toshiya, Kawahara Yoshinobu, Takahashi Hidehiko	4. 巻 15
2. 論文標題 Cognition and interpersonal coordination of patients with schizophrenia who have sports habits	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0241863
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0241863	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 Koizumi Ai, Hori Tomoki, Maniscalco Brian, Hayase Makoto, Mishima Ryou, Kawashima Takahiko, Miyata Jun, Aso Toshihiko, Lau Hakwan, Takahashi Hidehiko, Amano Kaoru	4. 巻 27
2. 論文標題 Atypical spatial frequency dependence of visual metacognition among schizophrenia patients	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 NeuroImage: Clinical	6. 最初と最後の頁 102296 ~ 102296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nicl.2020.102296	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 Yoshihara Yujiro, et al, Takahashi Hidehiko	4. 巻 46
2. 論文標題 Overlapping but Asymmetrical Relationships Between Schizophrenia and Autism Revealed by Brain Connectivity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Schizophrenia Bulletin	6. 最初と最後の頁 1210 ~ 1218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/schbul/sbaa021	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 Isobe M, Kawabata M, Murao E, Noda T, Matsukawa N, Kawada R, Uwatoko T, Murai T, Noma S, Takahashi H.	4. 巻 12
2. 論文標題 Exaggerated envy and guilt measured by economic games in Japanese women with anorexia nervosa.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biopsychosoc Med	6. 最初と最後の頁 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13030-018-0138-8	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 Fujino Junya, Tei Shisei, Itahashi Takashi, Aoki Yuta, Ohta Haruhisa, Kubota Manabu, Isobe Masanori, Hashimoto Ryu-ichiro, Nakamura Motoaki, Kato Nobumasa, Takahashi Hidehiko	4. 巻 271
2. 論文標題 Need for closure and cognitive flexibility in individuals with autism spectrum disorder: A preliminary study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Psychiatry Research	6. 最初と最後の頁 247 ~ 252
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.psychres.2018.11.057	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 Fujino Junya, Kawada Ryosaku, Tsurumi Kosuke, Takeuchi Hideaki, Murao Takuro, Takemura Ariyoshi, Tei Shisei, Murai Toshiya, Takahashi Hidehiko	4. 巻 28
2. 論文標題 An fMRI study of decision-making under sunk costs in gambling disorder	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 European Neuropsychopharmacology	6. 最初と最後の頁 1371 ~ 1381
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.euroneuro.2018.09.006	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 Tei Shisei, Kauppi Jukka-Pekka, Fujino Junya, Jankowski Kathryn F., Kawada Ryosaku, Murai Toshiya, Takahashi Hidehiko	4. 巻 144
2. 論文標題 Inter-subject correlation of temporoparietal junction activity is associated with conflict patterns during flexible decision-making	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 67 ~ 70
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2018.07.006	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 Fujino J, Tei S, Itahashi T, Aoki Y, Ohta H, Kanai C, Kubota M, Hashimoto RI, Nakamura M, Kato N, Takahashi H.	4. 巻 49
2. 論文標題 Sunk Cost Effect in Individuals with Autism Spectrum Disorder.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Autism Dev Disord	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10803-018-3679-6	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 Tei S, Fujino J, Hashimoto Rl, Itahashi T, Ohta H, Kanai C, Kubota M, Nakamura M, Kato N, Takahashi H.	4. 巻 8
2. 論文標題 Inflexible daily behaviour is associated with the ability to control an automatic reaction in autism spectrum disorder.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 8082
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-26465-7.	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 Mori Yasuo, Miyata Jun, Isobe Masanori, Son Shuraku, Yoshihara Yujiro, Aso Toshihiko, Kouchiyama Takanori, Murai Toshiya, Takahashi Hidehiko	4. 巻 72
2. 論文標題 Effect of phase-encoding direction on group analysis of resting-state functional magnetic resonance imaging	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Psychiatry and Clinical Neurosciences	6. 最初と最後の頁 683 ~ 691
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pcn.12677	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 Fujino Junya, Tei Shisei, Jankowski Kathryn F., Kawada Ryosaku, Murai Toshiya, Takahashi Hidehiko	4. 巻 367
2. 論文標題 Role of Spontaneous Brain Activity in Explicit and Implicit Aspects of Cognitive Flexibility under Socially Conflicting Situations: A Resting-state fMRI Study using Fractional Amplitude of Low-frequency Fluctuations	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Neuroscience	6. 最初と最後の頁 60 ~ 71
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroscience.2017.10.025	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 Yamada Takashi, Hashimoto Ryu-ichiro, Yahata Noriaki, Ichikawa Naho, Yoshihara Yujiro, Okamoto Yasumasa, Kato Nobumasa, Takahashi Hidehiko, Kawato Mitsuo	4. 巻 20
2. 論文標題 Resting-State Functional Connectivity-Based Biomarkers and Functional MRI-Based Neurofeedback for Psychiatric Disorders: A Challenge for Developing Theranostic Biomarkers	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Neuropsychopharmacology	6. 最初と最後の頁 769 ~ 781
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ijnp/pyx059	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 Fujino Junya, Tei Shisei, Hashimoto Ryu-ichiro, Itahashi Takashi, Ohta Haruhisa, Kanai Chieko, Okada Rieko, Kubota Manabu, Nakamura Motoaki, Kato Nobumasa, Takahashi Hidehiko	4. 巻 8
2. 論文標題 Attitudes toward risk and ambiguity in patients with autism spectrum disorder	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Molecular Autism	6. 最初と最後の頁 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13229-017-0162-8	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 Saito Naho, Takahata Keisuke, Yamakado Hodaka, Sawamoto Nobukatsu, Saito Satoshi, Takahashi Ryosuke, Murai Toshiya, Takahashi Hidehiko	4. 巻 7
2. 論文標題 Altered awareness of action in Parkinson's disease: evaluations by explicit and implicit measures	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8019
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-08482-0	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 Tei Shisei, Fujino Junya, Kawada Ryosaku, Jankowski Kathryn F., Kauppi Jukka-Pekka, van den Bos Wouter, Abe Nobuhito, Sugihara Genichi, Miyata Jun, Murai Toshiya, Takahashi Hidehiko	4. 巻 7
2. 論文標題 Collaborative roles of Temporoparietal Junction and Dorsolateral Prefrontal Cortex in Different Types of Behavioural Flexibility	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 6415
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-06662-6	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 Murao Ema, Sugihara Genichi, Isobe Masanori, Noda Tomomi, Kawabata Michiko, Matsukawa Noriko, Takahashi Hidehiko, Murai Toshiya, Noma Shun'ichi	4. 巻 71
2. 論文標題 Differences in neural responses to reward and punishment processing between anorexia nervosa subtypes: An fMRI study	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Psychiatry and Clinical Neurosciences	6. 最初と最後の頁 647 ~ 658
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/pcn.12537	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 Hideaki, Tsurumi Kosuke, Muraio Takuro, Takemura Ariyoshi, Kawada Ryosaku, Urayama Shin-ichi, Aso Toshihiko, Sugihara Gen-ichi, Miyata Jun, Murai Toshiya, Takahashi Hidehiko	4. 巻 69
2. 論文標題 Common and differential brain abnormalities in gambling disorder subtypes based on risk attitude	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Addictive Behaviors	6. 最初と最後の頁 48 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.addbeh.2017.01.025	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 Fujimoto A, Tsurumi K, Kawada R, Muraio T, Takeuchi H, Murai T, Takahashi H	4. 巻 7
2. 論文標題 Deficit of state-dependent risk attitude modulation in gambling disorder	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Translational Psychiatry	6. 最初と最後の頁 e1085 ~ e1085
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/tp.2017.55	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 Fujimoto A, Takahashi H.	4. 巻 139
2. 論文標題 Flexible modulation of risk attitude during decision-making under quota	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Neuroimage	6. 最初と最後の頁 304-312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuroimage.2016.06.040.	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 Fujimoto A, Tsurumi K, Kawada R, Muraio T, Takeuchi H, Murai T, Takahashi H.	4. 巻 -
2. 論文標題 Deficit of state-dependent risk attitude modulation in gambling disorder	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Translational Psychiatry	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) 10.1038/tp.2017.55	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 H, Tsurumi K, Muraio T, Takemura A, Kawada R, Urayama SI, Aso T, Sugihara GI, Miyata J, Murai T, Takahashi H.	4. 巻 69
2. 論文標題 Common and differential brain abnormalities in gambling disorder subtypes based on risk attitude.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Addict Behav	6. 最初と最後の頁 48-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.addbeh.2017.01.025.	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 Fujino J, Fujimoto S, Kodaka F, Camerer CF, Kawada R, Tsurumi K, Tei S, Isobe M, Miyata J, Sugihara G, Yamada M, Fukuyama H, Murai T, Takahashi H.	4. 巻 6
2. 論文標題 Neural mechanisms and personality correlates of the sunk cost effect.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Sci Rep	6. 最初と最後の頁 33171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep33171.	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 Fujino J, Hirose K, Tei S, Kawada R, Tsurumi K, Matsukawa N, Miyata J, Sugihara G, Yoshihara Y, Ideno T, Aso T, Takemura K, Fukuyama H, Murai T, Takahashi H.	4. 巻 178
2. 論文標題 Ambiguity aversion in schizophrenia: An fMRI study of decision-making under risk and ambiguity.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Schizophr Res	6. 最初と最後の頁 94-101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.schres.2016.09.006.	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 Sugihara G, Oishi N, Son S, Kubota M, Takahashi H, Murai T.	4. 巻 -
2. 論文標題 Distinct Patterns of Cerebral Cortical Thinning in Schizophrenia: A Neuroimaging Data-Driven Approach.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Schizophr Bull.	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/schbul/sbw176	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 on S, Miyata J, Mori Y, Isobe M, Urayama SI, Aso T, Fukuyama H, Murai T, Takahashi H.	4. 巻 260
2. 論文標題 Lateralization of intrinsic frontoparietal network connectivity and symptoms in schizophrenia.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Psychiatry Res.	6. 最初と最後の頁 23-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.psychres.2016.12.007.	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 -

〔学会発表〕 計11件 (うち招待講演 11件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 Interface between AI and schizophrenia research
3. 学会等名 International Symposium on Artificial Intelligence and Brain Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 Interface between AI and schizophrenia research
3. 学会等名 日本神経科学会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 ギャンブル障害の脳画像
3. 学会等名 第2回国際ギャンブル・ネット依存フォーラム (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋 英彦
2. 発表標題 意思決定障害としての精神疾患の脳イメージング
3. 学会等名 ヒト脳イメージング研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 英彦
2. 発表標題 脳画像からみた情動・意思決定と精神障害
3. 学会等名 日本神経科学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 英彦
2. 発表標題 依存症の脳画像研究における「卵か鶏」問題 依存になりやすい脳
3. 学会等名 日本アルコール関連学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 英彦
2. 発表標題 社会脳から見たギャンブル
3. 学会等名 日本学術会議近畿地区会議 学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 Development of theranostic biomarkers for schizophrenia
3. 学会等名 Pan-Asia Symposium on the Genetics of Brain Disorders (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 Flexible modulation of risk attitude during decision-making under quota and its disoerde
3. 学会等名 Arrowhead 10 years on: What have we learned and what is there still to learn about the neural bases of decision-making? (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 Altered decision-making as endophenotypes to bridge the gap between phenomenology and neurobiology
3. 学会等名 Naito Coference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 The interface between AI and psychiatry (schizophrenia) research
3. 学会等名 Gatsby-Kaken Joint Workshop on AI and Neuroscience (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017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
--	---------------------------	-----------------------	----

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			
米国	Johs Hopkins University	UCLA		
オランダ	University Medical Center Utrecht			
中国	University of Hong Kong			
米国	University of Oregon			
フィンランド	University of Jyvaskyla			
ドイツ	Max Planck Institute			
米国	カリフォルニア工科大学			