

令和 6 年 4 月 9 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K11178

研究課題名（和文）外傷性脳損傷患者のメタ認知を測定する行動課題の作成と臨床的有用性の検討

研究課題名（英文）Clinical Utility of a Behavioral Task to Measure Metacognition in Patients with Traumatic Brain Injury

研究代表者

吉田 一生（Kazuki, Yoshida）

北海道大学・保健科学研究所・講師

研究者番号：90638280

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究から、外傷性脳損傷患者は健常者に比してメタ認知の正確性が低下していること、外傷性脳損傷患者は健常者に比して自信過剰な傾向にあること、メタ認知能力は臨床的な自己認識評価と関連しているが他の神経心理学的検査とは関連がないこと、メタ認知能力の正確性には左前頭部の脳損傷が関連していることが明らかとなった。これらの結果は外傷性脳損傷患者のメタ認知障害に関する病態理解に貢献する。また臨床的な自己認識評価との相関から、行動学的なメタ認知測定法の臨床的に有用であ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

メタ認知機能の低下は自身の行動や認知の客観的な評価の不正確さにつながり、適応的行動に必要なと考えられている。外傷性脳損傷患者の不適切な行動や認知はメタ認知能力の低下と関連している可能性がある。本研究では外傷性脳損傷患者はメタ認知機能の低下を示すこと、患者の自己評価は自信過剰な方向に偏っていること、メタ認知能力は臨床的な自己認識評価と相関するが神経心理学的検査とは相関しないこと、左前頭部の損傷がメタ認知能力低下と関連していることなど、病態理解に貢献する複数の知見を得た。これらは患者のより適切な評価やメタ認知を対象とした新たな介入手法の開発につながる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：This study revealed that (1) patients after traumatic brain injury (TBI) were less metacognitive efficiency than healthy controls, (2) patients after TBI tend to be over confident compared to healthy controls, (3) metacognitive efficiency was related to clinical self-awareness ratings but not to other neuropsychological tests, and (4) lower metacognitive ability was associated with left frontal brain injury. These results contribute to our understanding of the pathology of metacognitive deficits in patients after TBI. Correlations with clinical self-awareness ratings also suggested the clinical utility of behavioral metacognitive measures.

研究分野：認知神経科学

キーワード：メタ認知 外傷性脳損傷 自己認識 認知機能障害 MRI

## 1. 研究開始当初の背景

メタ認知は自身の認知、行動を正しく評価しコントロールする能力であり、適応的行動に不可欠な能力である (Dunlosky & Metcalfe, 2009; Rouault et al., 2019)。メタ認知には自分自身の能力や思考を正しく認識する能力 (self-awareness) や行動をモニタリングする能力が含まれ (Banna et al., 2015)、脳損傷患者はこれらの能力に障害を呈することが報告されている (Vanderploeg et al., 2007; Cooper-Evans et al., 2008; Ornstein et al., 2009; Ham et al., 2014)。特に自己の障害や能力に対する認識の低下といったself-awarenessの障害は代償的手段の獲得を阻害し、臨床的なアウトカムの低下とも関連する (Sherer et al., 2005; O'Keeffe et al., 2007)。脳損傷患者に対するself-awarenessの臨床評価として、Patient Competency Rating Scale (PCRS) (Prigatano & Altman, 1990) やFrontal Systems Behavior Scale (FrSBe) (Stout et al., 2003) が使用されている。この評価は日常生活における行為 (買い物や仕事など) を患者自身がどの程度できると思うかの自己申告と、患者の主介助者の観察評価とのずれの程度によって、self-awarenessを評価するものである。患者の生活行為全体に関する認識を評価できる反面、患者の近親者による評価が含まれるためにバイアスが混入しやすいという問題がある。そのため評価者のバイアスが混入しないself-awarenessの測定方法の開発は重要な課題である。近年、メタ認知や内省能力の測定方法として、2つの刺激を弁別する課題を行ったのちに、自分の回答にどの程度自信があるかを尋ねる方法が報告されている (図1) (Rouault et al., 2019; Bang et al., 2018; Molenberghs et al., 2016; Cortese et al., 2016)。この方法はメタ認知の行動モニタリングの側面を測定する興味深い方法であり、臨床的なself-awareness評価と関連する可能性がある。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、行動学的なメタ認知測定課題を作成し、健常者のデータと患者データからその臨床的有用性を示すこと、外傷性脳損傷患者において、メタ認知機能障害の病態と、臨床的な自己認識評価との関連性を明らかにすることとした。

## 3. 研究の方法

健常成人 105 名、外傷性脳損傷患者 28 名に対して、メタ認知測定のための行動学的課題を実施した。本課題は予測的なメタ認知と回顧的なメタ認知が測定できるよう、修正されている。(詳細は [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_02064](https://doi.org/10.1162/jocn_a_02064) を参照)。外傷性脳損傷患者は行動課題に追加して、臨床的な自己認識評価 (PCRS、FrSBe)、神経心理学的検査 (注意機能、記憶機能、遂行機能) が実施され、MRI 画像 (T2 強調画像、FLAIR 画像) が収集された。また、カルテから受傷時の基本情報 (意識障害の有無と重症度、受傷年月日など) が収集された。

行動学的課題に関して、予測的メタ認知、回顧的メタ認知の両方に対して、メタ認知効率 (meta-d'/d') とメタ認知バイアスを群間比較した。メタ認知効率は、課題の正当、誤答を確信度評価によってどの程度正確に区別できるかを表しており、メタ認知の正確性の指標である。メタ認知バイアスは、課題の正当、誤答に関わらず、平均的にどの程度の確信度評価を行うかの指標であり、評価が高い場合は自信過剰を低い場合は自信過小を示す。

次に、上記メタ認知の正確性、バイアスを表す変数と、臨床評価の相関関係を検討した。メタ認知の正確さやバイアスといった側面が患者の自己認識や他の神経心理学的検査とどのような関連性にあるのかをテストした。

最後に、病巣-症状マッピングにより、メタ認知の正確さに関連する損傷領域がどこなのかを検討した。

## 4. 研究成果

本研究から、外傷性脳損傷患者は健常者に比してメタ認知の正確性が低下していること、外傷性脳損傷患者は健常者に比して自信過剰な傾向にあること、メタ認知能力は臨床的な自己認識評価と関連しているが他の神経心理学的検査とは関連がないこと、メタ認知能力の正確性には左前頭部の脳損傷が関連していることが明らかとなった。

まず、外傷性脳損傷患者は知覚弁別課題の成績が健常者よりも低下しているにも関わらず、メタ認知バイアス (確信度評価の平均値で自信の程度を表す) が高く、自信過剰な傾向にあることが明らかとなった。さらに、予測的メタ認知の能力は健常者に比して有意に低下しており、メタ認知能力の正確性の低下が示唆された (図 1.A,B)。また、外傷性脳損傷患者は知覚弁別課題の成績が低いものほど、確信度評価が高く、課題のパフォーマンスが低いものほど自信過剰な傾向

があることが示唆された (図 1.C,D)。

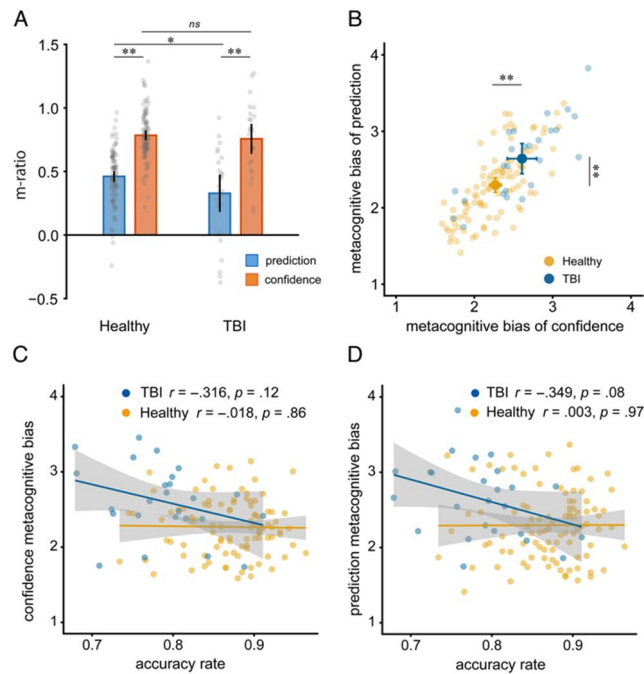


図 1

健康者と患者の予測的メタ認知効率 (青) と回顧的メタ認知能力 (オレンジ) の比較 (A)。健康者 (黄色) と患者 (青) のメタ認知バイアスの比較 (B)。知覚弁別の課題成績とメタ認知バイアスとの相関。健康者 (黄色)、患者 (青)。横軸が知覚弁別の正答率、縦軸が回顧的メタ認知バイアス (C)、予測的メタ認知バイアス (D)。

メタ認知効率性と臨床評価 (自己認識検査、神経心理学的検査) の関連を確認すると、回顧的メタ認知が自己認識検査と有意な、中等度の相関を示す ( $r = -0.45 \sim -0.46$ ) 一方で、他の神経心理学的検査とは相関を示さなかった。これらの結果より、メタ認知は自己認識と関連することが示唆される一方で、他の認知機能 (注意機能、記憶機能、遂行機能) とは比較的独立した機能であることが示唆された。

最後に、メタ認知効率性の低下と関連する損傷領域がどこかを明らかにするために、病巣-症状マッピングを用いた結果、メタ認知効率性の低下と関連する領域は、左前頭部 (背外側前頭前皮質、眼窩前頭皮質) であることを示唆した (図 2 . AB)。これらの脳領域は先行研究とも矛盾しない領域ではあるが、被験者数が少ないといった限界もことから慎重に解釈する必要がある。

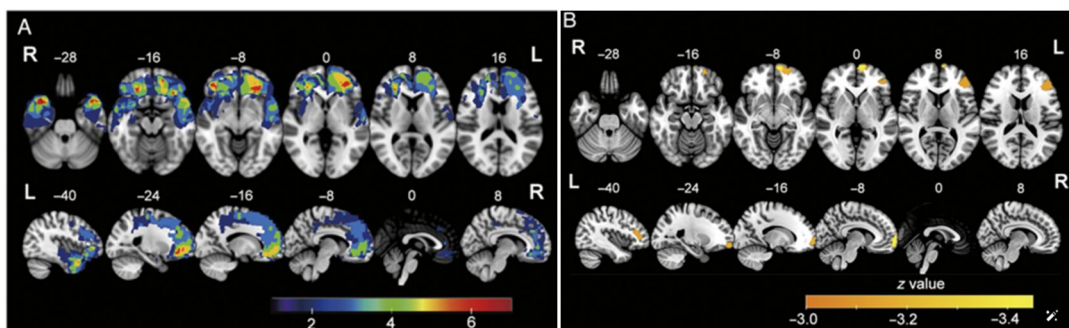


図 2

脳画像のデータを収集できた全被験者の損傷領域の重ね合わせ画像 (A)、病巣症状マッピングにより、メタ認知効率性の低下との関連が示唆された損傷領域 (オレンジ~黄色) (B) 有意水準は全て 5%、多重比較補正が行われている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Yoshida Kazuki, Sawamura Daisuke, Yagi Mikio, Nakashima Yu, Saito Ryuji, Yamamura Nao, Ogasawara Katsuhiko, Sakai Shinya	4. 巻 106
2. 論文標題 Detecting inattentiveness caused by mind-wandering during a driving task: A behavioral study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Applied Ergonomics	6. 最初と最後の頁 103892 ~ 103892
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.apergo.2022.103892	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 Gao Xinyue, Sawamura Daisuke, Saito Ryuji, Murakami Yui, Yano Rika, Sakuraba Satoshi, Yoshida Susumu, Sakai Shinya, Yoshida Kazuki	4. 巻 17
2. 論文標題 Explicit and implicit attitudes toward smoking: Dissociation of attitudes and different characteristics for an implicit attitude in smokers and nonsmokers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0275914
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0275914	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 Ito Ayahito, Yoshida Kazuki, Aoki Ryuta, Fujii Toshikatsu, Kawasaki Iori, Hayashi Akiko, Ueno Aya, Sakai Shinya, Mugikura Shunji, Takahashi Shoki, Mori Etsuro	4. 巻 13
2. 論文標題 The Role of the Ventromedial Prefrontal Cortex in Preferential Decisions for Own- and Other-Age Faces	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 822234
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpsyg.2022.822234	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 Cui Jiahong, Sawamura Daisuke, Sakuraba Satoshi, Saito Ryuji, Tanabe Yoshinobu, Miura Hiroshi, Sugi Masaaki, Yoshida Kazuki, Watanabe Akihiro, Tokikuni Yukina, Yoshida Susumu, Sakai Shinya	4. 巻 12
2. 論文標題 Effect of Audiovisual Cross-Modal Conflict during Working Memory Tasks: A Near-Infrared Spectroscopy Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 349 ~ 349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci12030349	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 Yun Shan, Takashima Risa, Yoshida Kazuki, Sawamura Daisuke, Inoue Takao, Sakai Shinya	4. 巻 34
2. 論文標題 Differences of expected intervention effects between participant-led and facilitator-led preventive care services in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Hong Kong Journal of Occupational Therapy	6. 最初と最後の頁 83 ~ 93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/15691861211022986	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 Sawamura Daisuke, Sakuraba Satoshi, Yoshida Kazuki, Hasegawa Naoya, Suzuki Yumi, Yoshida Susumu, Honke Toshihiro, Sakai Shinya	4. 巻 12
2. 論文標題 Chopstick operation training with the left non-dominant hand	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Translational Neuroscience	6. 最初と最後の頁 385 ~ 395
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/tnsci-2020-0189	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 Ryuji, Sawamura Daisuke, Yoshida Kazuki, Sakai Shinya	4. 巻 100
2. 論文標題 Relationship between the proficiency level and anxiety-reducing effect in a one-time heart rate variability biofeedback	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Medicine	6. 最初と最後の頁 e27742 ~ e27742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MD.00000000000027742	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 Ito Ayahito, Yoshida Kazuki, Aoki Ryuta, Fujii Toshikatsu, Kawasaki Iori, Hayashi Akiko, Ueno Aya, Sakai Shinya, Mugikura Shunji, Takahashi Shoki, Mori Etsuro	4. 巻 13
2. 論文標題 The Role of the Ventromedial Prefrontal Cortex in Preferential Decisions for Own- and Other-Age Faces	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	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/fpsyg.2022.822234	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 Cui Jiahong, Sawamura Daisuke, Sakuraba Satoshi, Saito Ryuji, Tanabe Yoshinobu, Miura Hiroshi, Sugi Masaaki, Yoshida Kazuki, Watanabe Akihiro, Tokikuni Yukina, Yoshida Susumu, Sakai Shinya	4. 巻 12
2. 論文標題 Effect of Audiovisual Cross-Modal Conflict during Working Memory Tasks: A Near-Infrared Spectroscopy Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain Sciences	6. 最初と最後の頁 349 ~ 349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/brainsci12030349	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 Yoshida Kazuki, Takeda Kenta, Kasai Tetsuko, Makinae Shiika, Murakami Yui, Hasegawa Ai, Sakai Shinya	4. 巻 15
2. 論文標題 Focused attention meditation training modifies neural activity and attention: longitudinal EEG data in non-meditators	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Social Cognitive and Affective Neuroscience	6. 最初と最後の頁 215 ~ 224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/scan/nsaa020	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 Ito Ayahito, Yoshida Kazuki, Takeda Kenta, Sawamura Daisuke, Murakami Yui, Hasegawa Ai, Sakai Shinya, Izuma Keise	4. 巻 41
2. 論文標題 The role of the ventromedial prefrontal cortex in automatic formation of impression and reflected impression	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Human Brain Mapping	6. 最初と最後の頁 3045 ~ 3058
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/hbm.24996	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 Hasegawa Ai, Takashima Risa, Yoshida Kazuki, Sawamura Daisuke, Murata Waka, Sakai Shinya	4. 巻 33
2. 論文標題 Current practices and factors affecting evidence-based occupational therapy practice for patients with dementia in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Hong Kong Journal of Occupational Therapy	6. 最初と最後の頁 73 ~ 81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1569186120980281	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12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 吉田一生, 高欣悦, 澤村大輔, 齋藤隆司, 村上優衣, 矢野里香, 桜庭聡, 吉田晋, 境信哉
2. 発表標題 喫煙に対する明示的、暗黙的態度 - 喫煙者、非喫煙者における態度の乖離と暗黙的態度の異なる特徴
3. 学会等名 第46回日本高次脳機能障害学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田一生, 澤村大輔, 八木幹雄, 中嶋悠, 齊藤隆司, 山村奈央, 小笠原克彦, 境信哉
2. 発表標題 運転課題中のマインドワンダリングによる不注意状態の検出
3. 学会等名 第46回日本高次脳機能障害学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 前山昂弥, 澤村大輔, 吉田一生, 鈴木哲平, 小笠原克彦, 境信哉
2. 発表標題 スクロールする日本語黙読時における視線移動の特徴
3. 学会等名 第46回日本高次脳機能障害学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 齋藤隆司, 吉田一生, 澤村大輔, 時國幸奈, 渡邊陽裕, 段ビョウ文, 境信哉
2. 発表標題 心拍変動バイオフィードバック訓練による不安低減効果とその脳活動
3. 学会等名 第46回日本高次脳機能障害学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田一生, 澤村大輔, 小川圭太, 本谷卓郎, 生駒一憲, 境信哉
2. 発表標題 外傷性脳損傷患者のメタ認知能力低下の特徴とself-awarenessとの関連
3. 学会等名 第46回日本神経心理学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ayahito Ito, Kazuki Yoshida, Ryuta Aoki, Toshikatsu Fujii, Iori Kawasaki, Akiko Hayashi, Aya Ueno, Etsuro Mori, Shinya Sakai, Shunji Mugikura, Shoki Takahashi, Nobuhito Abe
2. 発表標題 Young-age bias in valuation of faces
3. 学会等名 European Society for Cognitive and Affective Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ayahito Ito, Kazuki Yoshida, Kenta Takeda, Daisuke Sawamura, Yui Murakami, Ai Hasegawa, Shinya Sakai, Keise Izuma
2. 発表標題 The role of the ventromedial prefrontal cortex in automatic formation of impression and reflected impression
3. 学会等名 32nd International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shan Yun, Risa Takashima, Kazuki Yoshida, Daisuke Sawamura, Shinya Sakai
2. 発表標題 Comparison of effectiveness between participant-led and facilitator-led preventive care programs in Japan
3. 学会等名 Global Healthcare (国際学会)
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 伊藤文人, 吉田一生, 川崎伊織, 境信哉
2. 発表標題 顔の印象判断における若年者バイアス fMRIとdrift-diffusion modelによる検討
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Cui J, Sawamura D, Tanabe Y, MiuraH, Sugi M, Yoshida K, SaitoR, Watanabe A, Tokikuni Y, Sakai S
2. 発表標題 Interfering Effect of Cross-modal Conflict During Working Memory Task: A Near-infrared Spectroscopy Study
3. 学会等名 fNIRS 2021 Virtual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田一生、伊藤文人
2. 発表標題 顔の選好判断におけるown-age biasの神経基盤 -機能的MRIとdrift-diffusion modelによる検討-
3. 学会等名 第23回日本ヒト脳機能マッピング学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤文人, 吉田一生, 武田賢太, 澤村大輔, 村上優衣, 長谷川愛, 境信哉, 出馬圭世
2. 発表標題 腹内側前頭前野における「他者からどう思われそうか」の表象過程
3. 学会等名 第22回日本ヒト脳機能マッピング学会
4. 発表年 2020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
---------	---------