

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：32667

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2023

課題番号：17K12063

研究課題名(和文)非侵襲的脳機能画像法による歯科恐怖症の脳内ネットワークの解明と新たな対応法の開発

研究課題名(英文)Elucidation of the brain network of dental phobia by magnetic resonance functional imaging and development of a new approach to dental fear.

研究代表者

苅部 洋行(Karibe, Hiroyuki)

日本歯科大学・生命歯学部・教授

研究者番号：50234000

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：歯科治療に関する不快刺激をシミュレートし、歯科用タービン音を聴いている時の脳活動を機能的磁気共鳴撮像法(functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)を用いて検討し、カウント法を用いる場合と比較した。その結果、歯科用タービン音を聴いている時に刺激される脳活動部位はカウント音を加えることにより、より聴覚刺激としてのみ認識されることが示された。よって、歯科用タービンを使用するような侵襲的処置を行う場合には、カウント法を用いることで患者の意識の外方向化がなされ、不安を抑制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

歯科臨床において、歯科恐怖症患者への対応は多種多様である。治療中の不快刺激を軽減するための方策としてカウント法が頻用されている。カウント法とは歯科器械に恐怖を感じる者に対して、1から10までの数を数えながら、歯科器械を提示する方法である。患者は、数を数えることで注意が引き付けられ、器械そのものの刺激が減弱すると考えられている。しかし、歯科聴覚刺激に対する脳活動の観点から、その効果を検討した研究はみられない。そこで、歯科治療時の不快な聴覚刺激を聴取中の脳活動をfMRIにて評価することでカウント法の有効性を脳機能の観点から検討した本研究成果には学術的・社会的意義を認める。

研究成果の概要(英文)：Brain activity during listening to dental turbine sounds was investigated using functional magnetic resonance imaging (fMRI) to simulate unpleasant stimuli related to dental treatment and compared with the use of the counting method. The results showed that the brain activity areas stimulated while listening to the dental turbine sound were perceived more exclusively as auditory stimuli with the addition of the counting sound. Therefore, it was suggested that when performing invasive procedures, such as the use of a dental turbine, the counting method externalizes patient awareness and suppresses anxiety.

研究分野：小児歯科学

キーワード：歯科恐怖 脳神経メカニズム fMRI 聴覚刺激

1. 研究開始当初の背景

わが国においては、約80%の国民が歯科に対して何らかの恐怖を抱いており、歯科治療を回避する原因となっている。そこで、歯科恐怖症に対する安全で、かつ有効な対応法を確立することは喫緊の課題である。

歯科恐怖症への対応には、歯科恐怖そのものの減弱効果が期待できる心理社会的治療法が極めて重要であると指摘されている。心理社会的アプローチを用いる認知行動療法は、リラクゼーションや系統的脱感作など、様々な技法で構成されている。その一方で、どのような技法がより効果的であるかの客観的な検証は、現状では十分に行われていない。

機能的磁気共鳴撮像法 (functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI) は痛みや放射線被曝を伴うことなく、非侵襲的に脳機能を評価することが可能である。これまで、本研究分担者らはfMRIを用いて、うつ病などの精神疾患患者の情動機構を精査し、その治療で用いられる薬物の作用機序について詳細な検討を行ってきた。歯科恐怖症において、fMRIで測定された脳活動を検討することは、独創的であり、今後の学術的波及効果も期待できる。

歯科臨床の場において、歯科恐怖症患者に対する対応法は多種多様である。治療中の聴覚刺激などの不快刺激を軽減するための方策としてはカウント法が頻用されている。カウント法とは歯科器械に恐怖を感じる者に対して、1～10をカウントしながら、歯科器械を提示する方法である。患者は、処置終了の見通しが立ち、治療を受け入れやすくなる。また、数を数えることで患者の注意が引き付けられ、器械そのものの刺激が減弱すると考えられている。しかし、歯科聴覚刺激に対する脳活動の観点から、その効果を検討した研究はみられない。そこで、歯科治療時の不快な聴覚刺激を素材とした心理課題を新たに作成し、課題遂行中の脳活動をfMRIにて評価することでカウント法の有効性を脳機能の観点から検討することとした。

2. 研究の目的

- (1) 予備的研究として、歯科患者と歯科医師における歯科関連画像に対する嫌悪感を調査し、比較検討する。
- (2) 健康成人において、シミュレートした歯科治療時の不快刺激に関する課題実施時の脳活動の状態を測定し、課題実施時の脳活動の変化を検討する。
- (3) カウント法を応用した課題実施時の脳活動の変化を評価し、カウント法の効果を客観的に検証する。

3. 研究の方法

(1) 刺激課題の作製

聴覚刺激素材は、国際情動デジタル音声集に準じて、情動評価尺度を付与した歯科治療時に恐怖を抱くエアータービンの音(タービン音)を作製した。さらに、10カウント法に使用する1から10までを数える音声(カウント音)を作製した。また、臨床場面での10カウント法を想定して、タービン音とカウント音を合わせた音(タービン音+カウント音)を作製した。

(2) 研究対象者選択

研究参加に同意の得られた健康成人を対象とした。以下に研究対象者の選択基準と除外基準を示す。

選択基準

歯科治療の経験があること、右利きであること、正常な視力と聴力を有すること、MRI検査の適応にあてはまること(体内に電子機器を使用していないことなど)、日本語の読み書きができ、理解力があること

除外基準

精神疾患の既往がある者、神経系疾患の既往がある者、脳外傷の既往がある者、薬物依存の既往がある者

(3) 心理テストの施行

歯科恐怖の評価は国際的標準尺度であるDental Fear Survey (DFS)、Dental Anxiety Scale (DAS)、Dental Briefs Survey (DBS)を採用し、研究対象者の主観的判断を通して行った。また、研究対象者の心理・性格特性をSelf-rating Depression Scale (SDS)、State Trait Anxiety Inventory-State/Trait (STAI-S/ STAI-T)の心理尺度にて評価した。歯科治療に関する経験についてはLevel of Exposure-

Dental Experiences Questionnaire (LOE-DEQ-16)、歯科治療に対するコーピングについては Dental Coping Strategy Questionnaire (DCSQ-15)、痛みに関する恐怖については、FearofPainQuestionnaire-9 (FPQ-9) を用いて評価した。利き手の評価には、Edinburgh Handedness Inventory (EHI) を用いて、EHI スコア 50 点以上を右利きと定義した。

(4) fMRI 検査の実施

fMRI の実験デザインは、ブロックデザインとし、課題呈示のブロックと安静条件（レスト）を交互に繰り返して実施した。聴覚刺激課題では MRI 専用オーディオシステムが使用され、ヘッドホンを通して研究対象者に刺激音を呈示し、これを聴取している間の脳活動を fMRI で記録した。さらに、検査終了後にタービン音、カウント音、タービン音+カウント音の各音声について、Visual Analog Scale (VAS ; 0-100 mm) を用いて、情動評価（感情の明るさ, 0: とてもネガティブ, 100: とてもポジティブ; 興奮の度合い, 0: とても冷静, 100: とても興奮; 嫌がり, 怖さ, 痛さ, 0: 全くない, 100: 非常に強い）を行った。

(5) データ解析

fMRI データの解析を通して、各刺激課題遂行時に有意に活動性が上昇した脳部位の特定が行われ、活動性の変化を比較した。

4 . 研究成果

(1) 歯科患者と歯科医師の歯科関連画像に対する嫌悪感の比較

予備的研究として、歯科患者 43 名（女性 25 名、男性 18 名、平均年齢 29.9 ± 13.3 歳）と歯科医師 13 名（女性 4 名、男性 9 名、平均年齢 28.2 ± 2.0 歳）に対して、32 種類の歯科治療に関連する画像の評価を実施した。各画像に対する嫌悪度の評価は Visual Analog Scale (VAS) を用いて 0~100 mm (0: 全くない, 100: 想像できる最大の嫌悪) の範囲で評価した。歯科恐怖度は、DFS を用いて評価を行った。表 1 に各群の年齢と歯科恐怖度の結果を示す。

表 1 各群における年齢と歯科恐怖度の比較 Mean (SD)

	患者群 (n=43)	歯科医 (n=13)	p 値*
年齢	29.4 (13.7)	28.2 (2.0)	0.58
DFS	42.9 (17.6)	33.8 (12.1)	0.044

*Mann-Whitney U test and Student's t-test, DFS: 歯科恐怖度

表 2 は、各群の 32 の歯科関連画像に対する嫌悪度の上位 10 位までの結果を示す。2 群間の同一画像に対する嫌悪度には、32 画像中 17 画像で有意差が認められた。しかし、32 画像に対する嫌悪度の順位付けでは、両群間に有意な相関が認められた (Spearman's correlation coefficient, $r=0.80, p<0.001$)。

表 2 各群における歯科関連画像に対する嫌悪度の順位 (上位 10 位) Mean (SD)

順位	患者群 (n=43)		歯科医師群 (n=13)	
	項目	Mean (SD)	項目	Mean (SD)
1	抜歯	83.1 (23.4)	抜歯	49.1 (33.4)
2	縫合	81.4 (24.6)	局所麻酔	40.7 (34.5)
3	局所麻酔	76.2 (24.4)	印象採得	37.7 (30.0)
4	メス	70.6 (33.8)	歯の切削	33.4 (29.2)
5	タービン	68.6 (32.7)	縫合	32.5 (29.4)
6	歯の切削	67.8 (30.0)	抜歯鉗子	30.5 (24.8)
7	注射器	61.9 (34.0)	剪刀	29.8 (24.9)
8	縫合針	58.4 (33.8)	メス	26.4 (28.9)
9	探針	57.1 (34.3)	縫合針	26.0 (29.2)
10	印象採得	55.1 (33.3)	タービン	21.5 (23.8)

(2) 歯科治療時の歯科用タービン音に対する脳活動とカウント法の有効性

研究参加に同意の得られた健康成人 19 名（女性 9 名、男性 10 名、平均年齢 33.9 歳）に対して fMRI 検査を実施し、歯科治療時の音を聴覚刺激とした心理課題を施行した。表 3 に男女別の年齢、教育歴、EHI、STAI-T、STAI-S、SDS、DFS、DAS、DBS、LOE-DEQ-16、DCSQ-15、FPQ-9 スコアの比較結果を示す。

表3 男女別の年齢、教育歴、心理テストスコアの比較 Mean (SD)

	女性群(n=9)	男性群 (n=10)	Total (n=19)	p 値*
年齢 (years)	32.4 (14.8)	35.2 (8.1)	33.9 (11.5)	0.63
教育歴 (years)	16.0 (1.9)	18.3 (4.5)	17.3 (3.7)	0.17
EHI	92.7 (9.1)	87.5 (11.8)	89.9 (10.7)	0.30
STAI-T	45.9 (8.1)	47.1 (7.7)	46.5 (7.7)	0.74
STAI-S	38.2 (7.4)	40.9 (5.6)	39.6 (6.5)	0.38
SDS	42.1 (7.1)	38.5 (5.8)	40.2 (6.5)	0.24
DFS	50.7 (18.1)	33.0 (15.3)	41.4 (18.6)	0.034
DAS	11.0 (3.5)	9.2 (4.1)	10.1 (3.8)	0.32
DBS	19.3 (1.9)	28.7 (7.6)	24.3 (7.3)	0.003
LOE-DEQ-16	1.9 (1.5)	3.3 (3.5)	2.7 (2.8)	0.31
DCSQ-15	33.0 (8.3)	16.7 (14.7)	23.8 (14.6)	0.020
FPQ-9	25.9 (4.1)	23.5 (5.3)	24.6 (4.8)	0.29

*: t-test, EHI: 利き手評価スコア, STAI-T: 特性不安度, STAI-S: 状態不安度, SDS: 抑うつ度, DFS: 歯科恐怖度, DAS: 歯科不安度, DBS: 歯科医師信頼度, LOE-DEQ-16: 歯科治療経験度, DCSQ-15: 歯科治療コーピング度, FPQ-9: 痛みの恐怖度

研究対象者の女性群 (n=9) と男性群 (n=10) で統計学的有意差がみられたのは、DFS、DBS、DCSQ-16 のスコアであった。DFS は歯科恐怖度であり、従来から女性の方が高い数値を示すことが知られている。DBS は歯科医師に対する信頼度であり、われわれの先行研究においても、DFS とは対照的に男性の方が高い数値を示している。一方、DCSQ-15 は歯科治療時のコーピングを評価しており、本研究では女性群の方がよりコーピングを行う傾向を示していた。これは、女性群において有意に歯科恐怖度が高いことから、コーピングを行う者が男性群よりも多いことが示唆された。

表4 に各聴覚課題に対する男女別の情動評価の比較結果を示す。男性群においては、評価項目に不備が認められた1名のデータを除いて評価した。タービン音に対しては、女性群で有意に嫌がりが強かったものの、他の項目では男女差が認められなかった。カウント音に対しては、女性群で嫌がりと怖さが有意に強かった。タービン音+カウント音に対しては、女性群で感情の明るさがよりネガティブであり、嫌がりと怖さも有意に強かった。タービン音に対する否定的な反応は、女性群と男性群とあまり差がないものの、女性群ではカウント音に対する嫌がりや怖さが男性群よりも強いため、タービン音+カウント音でも同様な傾向が継続したと考えられた。今回のカウント音には女性の音声を用いたため、今後は男性による音声との差異も検討すべき事項である。一方、男性群においてはカウント音に対する否定的な反応が少ないため、男女をまとめて、各聴覚課題に対する情動評価の比較を行った。

表4 聴覚課題に対する男女別の情動評価の比較 Mean (SD)

	女性群 (n=9)	男性群 (n=9)	Total (n=18)	p 値*
タービン音				
感情の明るさ	24.4 (20.5)	27.0 (16.7)	25.7(18.2)	0.78
興奮の度合い	57.6 (22.2)	49.1 (21.0)	53.3 (21.4)	0.42
嫌がり	69.8 (28.2)	34.7 (22.2)	52.2 (30.5)	0.010
怖さ	57.1 (32.5)	30.9 (29.1)	44.0 (32.8)	0.09
痛さ	39.4 (35.4)	20.2 (30.8)	29.8 (33.7)	0.24
カウント音				
感情の明るさ	35.7 (23.5)	50.3 (13.9)	43.0 (20.2)	0.13
興奮の度合い	29.8 (13.2)	22.3 (19.3)	26.1 (16.5)	0.35
嫌がり	50.6 (34.9)	4.7 (9.9)	27.6 (34.3)	0.004
怖さ	32.8 (36.6)	4.3 (6.2)	18.6 (29.4)	0.049
痛さ	3.7 (8.0)	0 (0)	1.8 (5.8)	0.21
タービン音+カウント音				
感情の明るさ	26.6 (19.8)	50.9 (13.4)	38.7 (20.7)	0.008
興奮の度合い	44.4 (25.5)	36.1 (26.2)	40.3 (25.5)	0.50

嫌がり	53.2 (34.9)	9.7 (10.2)	31.4 (33.5)	0.005
怖さ	49.0 (27.3)	18.1 (9.4)	33.6 (25.4)	0.010
痛さ	19.6 (17.5)	12.9 (22.4)	16.2 (19.8)	0.49

*: *t*-test

表 5 に各聴覚課題に対する情動評価の比較結果を示す。嫌がり以外の情動評価において聴覚課題間に有意差が認められた。多重比較においては、感情の明るさ、興奮の度合い、怖さ、痛さでタービン音とカウント音を有意差が認められた。一方、有意差は認められなかったものの、タービン音とタービン音+カウント音を比較すると、嫌がり、怖さ、痛さはタービン音+カウント音の方が弱くなる傾向を示し、感情の明るさにおいてもタービン音+カウント音の方がポジティブになる傾向を示した。

表 5 各聴覚課題に対する情動評価の比較 Mean (SD)

	タービン音	カウント音	タービン音+カウント音	<i>p</i> 値*
感情の明るさ	25.7 (18.2)	43.0 (20.2)	38.7 (20.7)	0.030
興奮の度合い	53.3 (21.4)	26.1 (16.5)	40.3 (25.5)	0.002
嫌がり	52.2 (30.5)	27.6 (34.3)	31.4 (33.5)	0.06
怖さ	44.0 (32.8)	18.6 (29.4)	33.6 (25.4)	0.041
痛さ	29.8 (33.7)	1.8 (5.8)	16.2 (19.8)	0.002

*: One-way analysis of variance

図 1 に各聴覚課題聴取時の脳賦活部位を示す(one-way ANOVA, $p < 0.001$)。図 1a にタービン音聴取時の脳賦活部位を示す。左側上側頭回で賦活が認められたが、賦活の程度は弱かった。図 1b にカウント音聴取時の脳賦活部位を示す。左側上側頭回で有意な賦活が認められた。図 1c にタービン音+カウント音聴取時の脳賦活部位を示す。両側上側頭回で有意な賦活が認められた。

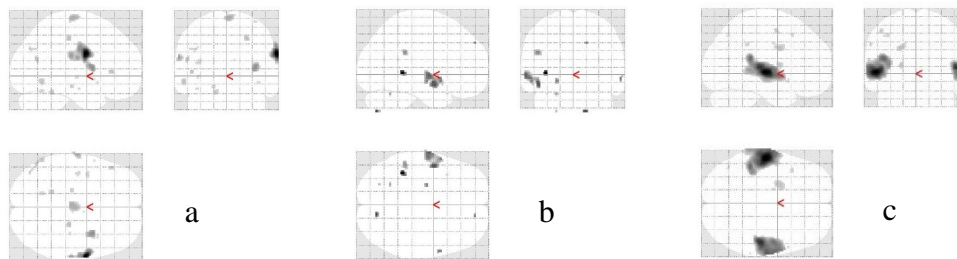


図 1 各聴覚課題聴取時の脳賦活部位 (one-way ANOVA, $p < 0.001$)

a: タービン音聴取時, b: カウント音聴取時, c: タービン音+カウント音聴取時

これらの結果から、各聴覚課題の聴取時には、一次聴覚野(上側頭回)での賦活が異なることが明らかとなった。タービン音の聴取時には、左側一次聴覚野での賦活が認められたが、その賦活の程度は弱かった。研究対象者のタービン音に対する情動評価では、嫌がり、怖さ、痛さの評価が高いため、音として認識していないことが示唆された。カウント音の聴取時には、左側一次聴覚野での賦活が強くなる傾向が認められた。一方、タービン音+カウント音の聴取時には、他の聴覚課題と比べて両側の一次聴覚野での賦活が明確となった。タービン音を聴いている時に刺激される脳活動部位はカウント音を加えることによって、より聴覚刺激としてのみ認識されることが示された。

本研究では、歯科用タービンを使用するような侵襲的処置を行う場合には、カウント法を併用することで患者の意識の外方向化がなされ、不安を抑制することが示唆された。今後は、歯科治療に関する刺激課題呈示時の脳活動をより詳細に定量化し、歯科恐怖症患者に対する各種認知行動療法の介入効果を幅広く検討していく所存である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Tanaka Satoshi, Karibe Hiroyuki, Kato Yuichi, Komatsuzaki Akira, Sekimoto Tsuneo, Shimomura-Kuroki Junko	4. 巻 33
2. 論文標題 Evaluation of eye movement patterns during reading of mixed dentition panoramic radiographs in dental students	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Pediatric Dental Journal	6. 最初と最後の頁 33~41
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.pdj.2023.01.002	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 -
1. 著者名 Diep Cynthia, Karibe Hiroyuki, Goddard Greg, Phan Yen, Shubov Andrew	4. 巻 33
2. 論文標題 Acupuncture and Transcutaneous Electrical Acupoint Stimulation Do Not Suppress Gag Reflex	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Medical Acupuncture	6. 最初と最後の頁 353~357
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1089/acu.2021.0008	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 Hiroyuki Karibe, Michihiko Koeda, Kyoko Aoyagi-Naka, Yuichi Kato, Amane Tateno, Hidenori Suzuki, Yoshiro Okubo	4. 巻 Volume 13
2. 論文標題 Differences in the perception of dental sounds: a preliminary study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Patient Preference and Adherence	6. 最初と最後の頁 1051~1056
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/PPA.S204465	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 Hiroyuki Karibe, Yuichi Kato, Kisaki Shimazu, Ayuko Okamoto, Masahiro Heima	4. 巻 19
2. 論文標題 Gender differences in adolescents' perceptions toward dentists using the Japanese version of the dental beliefs survey: a cross-sectional survey	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BMC Oral Health	6. 最初と最後の頁 144-144
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12903-019-0845-y	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 苅部洋行	4. 巻 34
2. 論文標題 歯科恐怖を知る - 疫学と原因 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本歯科心身医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 5-10
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7件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 加藤雄一, 岡田智雄、石井隆資、苅部洋行
2. 発表標題 プレガバリンによって奏効した非定型歯痛・顔面痛の1例
3. 学会等名 日本歯科心身医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Karibe H, Kato Y, Aoyagi-Naka K
2. 発表標題 Perception of dental sounds by dental fear levels and gender
3. 学会等名 4th Meeting of the International Association for Dental Research Asia Pacific Region (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 苅部洋行
2. 発表標題 歯科恐怖を理解する
3. 学会等名 令和元年度日本歯科大学歯学会第6回ウインターミーティング (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 苅部洋行
2. 発表標題 歯科恐怖を知る
3. 学会等名 日本歯科心身医学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 苅部洋行、加藤雄一
2. 発表標題 歯科医師に対する信頼度と健康関連QOLとの関連性
3. 学会等名 日本心身医学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Koeda M, Watanabe A, Ikeda Y, Karibe H, Tateno A, Matsuura M, Suzuki H, Okubo Y
2. 発表標題 Interaction effect of voice-specific function and BDNF Val66Met: An fMRI study
3. 学会等名 Organization for Human Brain Mapping (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Koeda M, Tomizawa D, Hama T, Kato Y, Karibe H, Tateno A, Okubo Y
2. 発表標題 Cerebral response to non-verbal painful vocalization: A preliminary fMRI study
3. 学会等名 World Congress of Psychosomatic Medicine (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
研究分担者	大久保 善朗 (Okubo Yoshiro) (20213663)	日本医科大学・大学院医学研究科・大学院教授 (32666)	
研究分担者	館野 周 (Tateno Amane) (50297917)	日本医科大学・医学部・教授 (32666)	
研究分担者	肥田 道彦 (Koeda Michihiko) (60434130)	日本医科大学・医学部・准教授 (32666)	

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