

令和 2 年 7 月 8 日現在

機関番号：32667

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12065

研究課題名(和文)効果的な歯科医学教育に向けた光イメージング脳機能測定による脳賦活部位の探索

研究課題名(英文) Searching for areas of brain activity by optical imaging of brain functions for effective dental education

研究代表者

田中 聖至 (Tanaka, Satoshi)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・准教授

研究者番号：00350166

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：我々は、眼球運動の低下が前頭葉の活動低下に関連すると予測し、光イメージング脳機能測定装置：OEG-16を用いて視覚素材観察時の眼球運動時と前頭葉機能を測定した。その結果、眼球運動が非常に少なく視覚素材以外を観察する、という新しい眼球運動パターンを発見した。これらの被験者は前頭葉の活性が低く、眼球運動が記録された時にOEG-16のNo.1、No.16センサーが反応した。No.1とNo.16センサーは、BA10(前頭極)とBA46(背外側前頭前野：DLPFC)に相当する。DLPFCは事象の判断、意欲、興味を司るため、機能低下がモチベーションの低下に直結すると予想された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、歯科医師を志す学生の中に、能力を有しているが、無気力となり留年を繰り返すには志半ばにして退学していく者が増えてきている。この無気力はうつ病などの精神疾患や、スチューデントアパシー、燃え尽き症候群のようなモラトリアム型、現状を変えられない事から起こる学習性無力感がある。本研究は、眼球運動と脳機能測定から無気力に陥った歯科医学生のモチベーション復活手段を探索する研究である。

研究成果の概要(英文)：We predicted that reduced eye movement is associated with reduced activity in the frontal lobes, and we used optical imaging brain function measurements The device: OEG-16 was used to measure eye movement and frontal lobe function during visual material observation. As a result, we have developed a new eye movement pattern in which we observe only visual material with very little eye movement. These subjects had low activity in the frontal lobe, and when eye movements were recorded, OEG-16 No. 1 and No. 16 sensor responded; the No. 1 and No. 16 sensors are BA10 (frontal pole) and BA 46 (dorsolateral prefrontal cortex; DLPFC), which corresponds to the DLPFC, which governs judgment, motivation, and interest in events. Therefore, it was expected that the decline in functioning would be related to the decline in motivation.

研究分野：歯科医学教育

キーワード：眼球運動 脳機能測定 NIRS

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) これまで申請者らは効果的な歯科医学教育を実践するために、臨床実習開始前の共用試験や歯科医師国家試験に用いられる視覚素材に対する最適な認知パターンを明らかにしてきた(平成26年度~28年度基盤研究(C)課題番号26463196)。視覚素材からの確且つ効率的に情報を抽出できる歯科学生とほとんど視覚素材から情報を抽出できない歯科学生の視覚認知パターンに明らかな乖離を認めた。即ち、サッケードが少なく停留点主体の眼球運動で、視覚素材からの情報を得ようとする学生と、停留点が測定されず、僅かなサッケードのみの視覚認知パターンで、自ら進んで情報を得ようとしていない学生が存在した。このとき両者で何が異なっているのか? 申請者らはこの解答を眼球運動の制御に関わる前頭葉の前頭眼窩(前頭葉眼窩部)の活動に求めた。

(2) 前頭眼窩は視覚情報入力嗜好性や意思決定に強く関係することが報告されている(Bechara, Aら1994、加藤2004、船橋2015)。申請者らは先行研究の最終目標に効率的な学習モデルの開発を掲げたが、視覚素材からの情報抽出に学習者の脳内での意思決定や嗜好性が強く関与することが視覚認知パターンからも明らかとなったため、歯科学生の学習意欲の源を解明するためには、視覚素材観察時の学習者の前頭葉機能を分析することが必須且つ急務である。本研究の遂行は、効率的学習モデル開発に大きく寄与するため、多くの歯科学生および歯科医学教育に携わる教育者、双方にとって大きな利益をもたらすものと確信している。

2. 研究の目的

(1) より客観的手法を用いて歯科医学生の学習過程を評価するために、眼球運動測定技術を用いて、透過光と反射光における視覚素材観察時の歯科医学生の視覚認知パターンを比較検討する。

(2) 前頭葉の脳機能を分析し学習効率化に関与する脳領域を探索するために、光イメージング脳機能測定装置を用いて眼球運動測定時の前頭葉の活動を測定する。視覚認知パターンの検索と脳機能を分析することで、内発的動機付けに関わる、視覚素材観察時の前頭前野の活動測定を行うことにより、教育効果の高い歯科医学教育方法を模索する。

3. 研究の方法

(1) 眼球運動の測定

透過光群での視覚素材提示にはFree Viewを用いて、反射光群での視覚素材提示にはTalk Eye Liteを用いて、パノラマエックス線写真を観察させ、異常所見を抽出終了までの被験者の眼球運動を測定する。測定後、被験者に異常所見の部位について自由記載形式のアンケートを行う。

(2) 光イメージング脳機能測定

透過光群と反射光群の眼球運動データを測定すると共にSpectratech OEG-16を用いて前頭葉の機能測定を行う。視覚素材からの情報抽出が効率的な視覚認知パターンを示した学習者と非効率的な視覚認知パターンを示した学習者との間で前頭葉前頭眼窩部の賦活状況を分析する。前頭葉の他領域の賦活状況に差が生じているか検証する。これらの解析結果から、視覚素材観察時に効率的な視覚認知パターングループと非効率的な視覚認知パターングループ間での脳機能賦活状況の違いを定義する。

4. 研究成果

本研究は、歯科医学生の眼球運動と前頭葉の脳機能を測定することで、効率的でない視覚認知パターンを有する被験者の脳内で何が起きているのかを明らかにし、効果的な歯科医学教育を実践するために、被験者のモチベーション発生メカニズムを解明しようとしたものである。

光イメージング脳機能測定装置OEG-16とTalk Eye Liteの同期が困難を極め、予定していた研究速度より若干の遅れを認めたが、最終的に背外側前頭前野:DLFPCの活性が関与している結果を得た(図1)。

被験者の中には、視覚素材に興味を持っていない状態でも、眼球を動かしているだけの状態で、DLFPCに関連する部位が活性化していることから、まだ未解明な点が残されている。また、一連の研究の成果として以下の結果を得た。

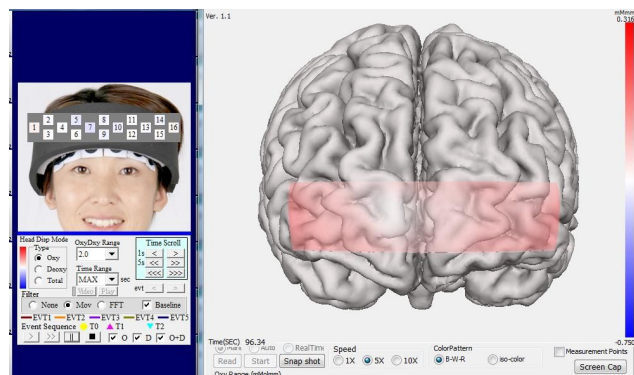


図1 前頭前野の活性化

(1) 臨床実習前の眼球運動変化

臨床実習開始前の眼球運動

	observation time (s)	% fixation	average fixation time (ms)	average speed (deg/sec)	movement pattern	detected items
A	96.4	64.7	165.2	19.6	R	3
B	99.5	47.9	96.5	37.1	S	2
C	71.7	65.7	187.7	19.6	L	4
D	102.0	69.1	201.3	20.0	L	2
E	113.4	52.4	93.2	22.0	R	4
F	90.1	42.3	77.2	27.3	S	2
G	144.2	56.3	123.1	25.6	R	4
ave	102.5	56.9	134.9	24.5		

R: Clockwise, L: Anti-clockwise, S: Saccades

臨床実習前後で、観察時間、平均角速度が増加したが、停留%と平均停留時間が減少した。検出項目数も、7名中3名が減少した。検出項目数が減少した学生はいずれも観察時間が増加していたが、平均角速度、停留%、平均停留時間が減少した。これは、停留点の減少とサッケードの増加を表す。視覚認知パターンはR R、S Lと変化を認めない学生と認める学生に分かれた。

臨床実習終了後の眼球運動

	observation time (s)	% fixation	average fixation time (ms)	average speed (deg/sec)	movement pattern	detected items
A	117.7	49.9	97.3	30.5	R	2
B	194.3	53.6	105.5	19.2	R	4
C	180.5	50.7	114.9	67.7	L	4
D	161.1	15.0	63.6	147.1	S	2
E	218.8	30.8	61.7	41.5	R	3
F	239.9	45.4	95.6	31.8	L	1
G	175.8	26.0	62.9	103.5	R	4
ave	184.0	38.8	85.9	63.0		

Vermilion shaded letters represent female students. R: Clockwise L: Anti-clockwise S: Saccades
*p<0.05

検出項目数が増加した学生Bは観察時間、停留%、平均停留時間が増加し、平均角速度が減少した。これは停留点の増加とサッケードの減少を表し、これまでに我々が立証してきた、視覚素材を吟味する「良い見方」をする眼球運動に変化したことを意味する。

検出率の変化

	Hellman's Dental Age	no congenital missing teeth	supernumerary tooth	space maintainer	restorated teeth
Before	85.7	42.6	28.6	85.7	42.6
After	71.4	42.6	57.1	100	14.3

検出項目数の変化について、McNemar テストを行った。差異は認められなかったものの、修復物が42.6% 14.3%と検出率の著しい現象を認めた。学生の検出項目数が減少した一因は、修復物を異常所見と捉えなくなったことが予想される。過剰歯は28.6% 57.1%と増加した。小児歯科臨床実習を行った成果の表れと考える。

(2) 新しい眼球運動の発見

2018年度臨床実習生の眼球運動を測定し、以下の結果を得た。

臨床実習生の検出率

	Hellman's Dental Age	no congenital missing teeth	supernumerary tooth	space maintainer	restored teeth
Male	71.4	0	0	100	14.3
Female	100	71.4	71.4	100	42.9

先天欠如歯の有無、過剰歯の有無、修復物において差を認めたが、統計学的な有意差は認めなかった。

男子学生の眼球運動

Male	observation time (s)	% fixation	average fixation time (ms)	average speed (deg/sec)	detected items	movement pattern
A	138.2	44.6	102.7	59.6	2	N
B	70.8	12.2	41.8	77.9	2	N
C	126.8	47.3	107.7	19.1	2	L
D	35.4	69.6	164.3	18.9	2	R
E	10.7	51.3	92.6	38.6	2	S
F	44.5	72.7	200.8	13.4	2	L
G	90.6	61.7	153.1	37.1	1	L
ave	73.8	51.3	123.3	37.8	1.9	

R: Clockwise, L: Anti-clockwise, S: Saccades, N: New Pattern

2名の男子学生に、視覚素材をほとんど観察しないという新しい眼球運動パターンを認めた。

女子学生の眼球運動

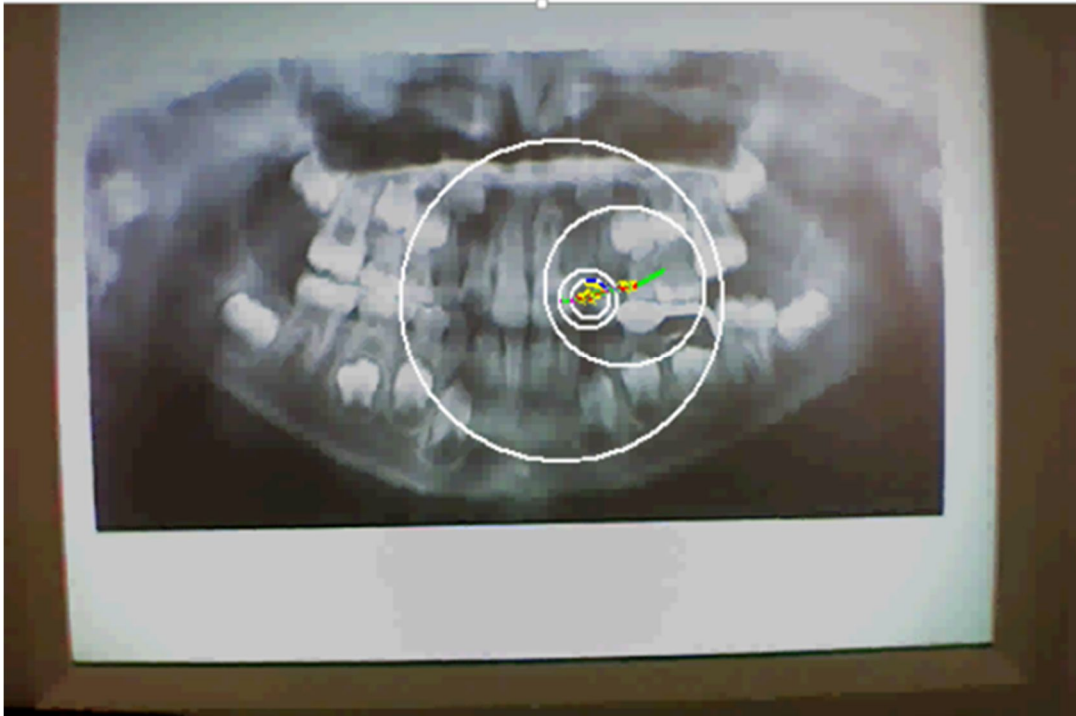
Female	observation time (s)	% fixation	average fixation time (ms)	average speed (deg/sec)	detected items	movement pattern
A	66.5	61.4	229.4	70	4	R
B	88.1	51.2	154.9	70.9	3	S
C	106.3	49.4	92.5	73	5	R
D	194.2	69.9	243.6	57.7	4	S
E	150.4	68.8	176.9	28.5	4	R
F	316.5	49.4	103.5	102.8	3	R
G	263.4	71.3	201.9	58.5	4	L
ave	169.3	60.2	171.8	65.9*	3.9**	

*p<0.05, **P<0.01

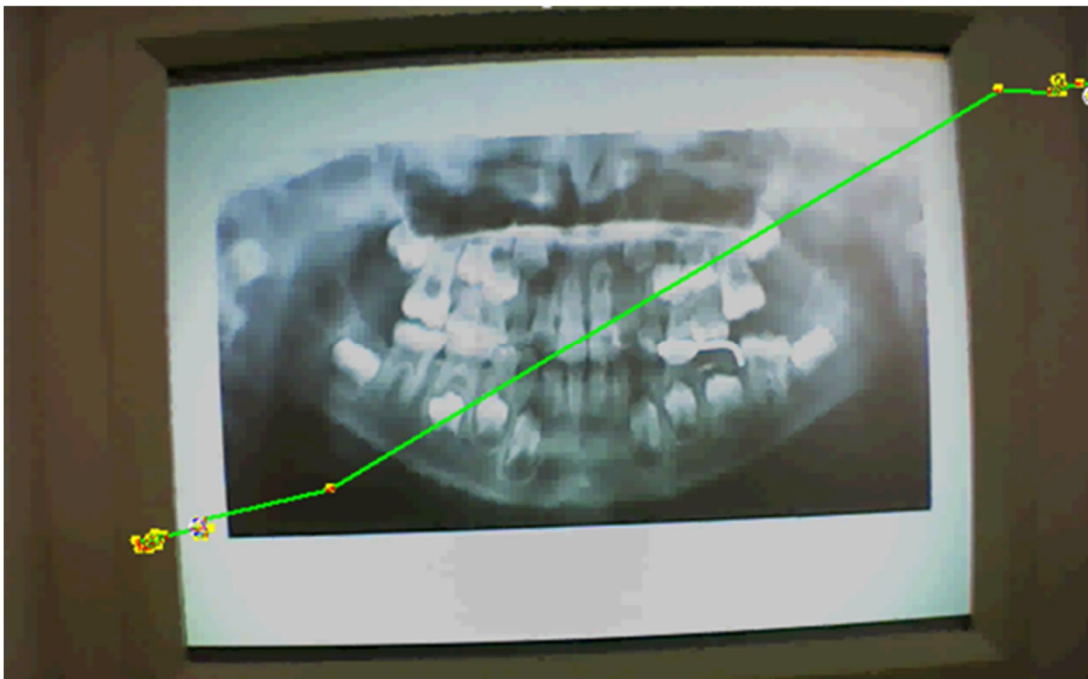
男女間において、平均角速度と検出項目数に差異を認めた。女子学生は平均角速度が速いものの、停留%、平均停留時間も多いため、視覚素材を注意深く観察していたことが伺える。

新しい眼球運動

従来通り、検出項目数の高い学生は、これまでに観察された眼球運動パターンを示した。白い円の大きさは停留時間の長さを表す。短い緑線がサッケードを表す。



これに対し、新しく観察された眼球運動パターンは、サッケード主体の視知覚認知パターンを示し、視覚素材以外には停留点を認めるが、視覚素材上はほぼサッケードで視覚素材からの情報を得ようとしていた。男子学生 A,B ともに同様の眼球運動を示した。下図は男子学生 A の眼球運動を表す。



一連の発表でえられた上記の結果を Evaluation of eye movements of dental university students during observation of panoramic radiographs. Satoshi TANAKA, Kie MATSUDA, Yuichi KATO, Sachie ONO, Takeshi KAMODA, Hiroyuki KARIBE, Akira KOMATSUZAKI, Tsuneo SEKIMOTO として Journal of Dental Education に投稿準備中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名	Satoshi Tanaka, Kie Matsuda, Yuichiro Kato, Sachie Ono, Takeshi Kamoda, Akira Komatsuzaki, Hiroyuki Karibe, Tsuneo Sekimoto
2. 発表標題	How will the Dental Student Eye Movement Change with the Visual material Presentation Methods?
3. 学会等名	28th South East Asia Association for Dental Education (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	S. Tanaka, Y. Katou, A. Komatsuzaki, H. Karibe, T. Sekimoto
2. 発表標題	Changes in panoramic X-ray observation capability before and after clinical practicum based on eye movement analysis
3. 学会等名	The 30th SEAADE (South East Asia Association for Dental Education) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Satoshi Tanaka, Yuichi Kato, Sachie Ono, Takeshi Kamoda, Akira Komatsuzaki, Hiroyuki Karibe, and Tsuneo Sekimoto
2. 発表標題	A Report of the Novel Eye movement pattern discovered in Dental Students
3. 学会等名	4th Meeting of the International Association for Dental Research Asia Pacific Region 2019 (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	田中 聖至, 松田 貴絵, 加藤 雄一, 小野 幸絵, 鴨田 剛司, 小松崎 明, 苅部 洋行, 関本 恒夫
2. 発表標題	臨床実習生に確認された新しい眼球運動パターンの報告
3. 学会等名	第38回日本歯科医学教育学会総会および学術大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 田中聖至、松田貴絵、加藤雄一、小野幸絵、鴨田剛司、小松崎 明、苅部洋行、関本恒夫
2. 発表標題 視覚素材提示方法が眼球運動に与える影響
3. 学会等名 第37回日本歯科医学教育学会総会・学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Tanaka, K. Matsuda, Y. Katou, S. Ono, T. Kamoda, A. Komatsuzaki, H. Karibe, T. Sekimoto
2. 発表標題 Using Eye Movement Analysis to Determine Changes in Ability to Examine Panoramic X-ray Images Before and After Clinical Training
3. 学会等名 The 32nd IADR-SEA 2018/32nd Annual Meeting Southeast Asian Division (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮崎 晶子, 佐藤 治美, 佐藤 律子, 土田 智子, 元井 志保, 煤賀 美緒, 浅沼 直樹, 田中 聖至, 佐野 公人
2. 発表標題 効果的なデモンストレーションの検討(第1報) 歯科衛生士学生の立ち位置による見方の違い
3. 学会等名 第9回日本歯科衛生教育学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 治美, 宮崎 晶子, 佐藤 律子, 土田 智子, 元井 志保, 煤賀 美緒, 浅沼 直樹, 田中 聖至, 佐野 公人
2. 発表標題 効果的なデモンストレーションの検討(第2報) 成績別視知覚パターンの分析
3. 学会等名 第9回日本歯科衛生教育学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中聖至、松田貴絵、加藤雄一、小野幸絵、鴨田剛司、小松崎 明、苅部洋行、関本恒夫
2. 発表標題 臨床実習前後における眼球運動変化
3. 学会等名 第36回日本歯科医学教育学会総会および学術大会
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	関本 恒夫 (SEKIMOTO Tsuneo) (40095170)	日本歯科大学・新潟生命歯学部・特任教授 (32667)	